

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

НАУЧНЫЙ ПОИСК МОЛОДЕЖИ XXI ВЕКА

Сборник научных статей по материалам
XIX Международной научной конференции
студентов и магистрантов

Горки, 22 ноября 2018 г.

В трех частях

Часть 1

Горки
БГСХА
2019

УДК 63:001.31–053.81(062)

Сборник содержит материалы, представленные студентами и магистрантами Беларуси и России.

В статьях отражены результаты исследований и изучения актуальных проблем развития АПК.

Редакционная коллегия:

А. В. Колмыков (гл. редактор), А. А. Киселёв (отв. редактор),
А. В. Масейкина (отв. секретарь)

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Н. А. Дуктова;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент И. Г. Пугачева;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент М. И. Муравьева;
кандидат технических наук, доцент А. Е. Кондраль;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент О. А. Шавлинский

Секция 1. БИОЛОГИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 632.984:635.21

Бартош А. В., студент 5-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ОСНОВЕ МЕТРИБУЗИНА В ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

Научный руководитель – **Миренков Ю. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Один из главных и необходимых элементов технологии возделывания картофеля – контроль сорняков.

Экономический порог вредоносности сорняков для картофеля – 5–12 малолетних сорняков на 1 м². Потери урожая картофеля от сорняков при общей засоренности более 50 экземпляров на 1 м² составляют от 20 до 25 % запланированного урожая.

Культурные и сорные растения конкурируют за условия внешней среды: элементы минерального питания, влагу, свет и т. д. Сильные по своей конкурентоспособности сорняки, такие, как подмаренник цепкий, виды горца, марь белая, лебеда раскидистая, влияют не только на урожайность, но и на размер клубней и их товарность, усложняют механизированную уборку, повышают потери [1, 2].

Цель работы – изучить спектр сорняков и эффективность применения гербицидов на основе метрибузина в посадках картофеля.

Материалы и методика исследования. В опыте испытывались такие гербициды, как Зенкор ультра, КС, Зонтран, ККР, Лазурит Супер, КНЭ. Варианты опыта закладывались в четырехкратной повторности в РНДУП «Институт защиты растений». Расположение делянок последовательное, площадь учетной делянки – 25 м². Во время вегетации культуры были проведены 2 учета, в результате которых установлена динамика развития сорняков. Данные исследования проводились в 2017–2018 гг. [3].

Результаты исследования и их обсуждение. Учет численности сорных растений, проведенный через месяц после обработки гербицидами, показал, что их количество в варианте без применения препаратов достигло 80,5 шт/м². Доминирующими видами в посадках картофеля являлись двудольные сорные растения: марь белая (27,5 шт/м²), ярутка полевая (2,0 шт/м²), горец вьюнковый (5,5 шт/м²), из однодольных злаковых – просо куриное (33,5 шт/м²).

При опрыскивании почвы до всходов культуры препарат Зенкор Ультра, КС в норме расхода 1,2 л/га проявлял высокую гербицидную активность: снижение численности всех сорняков составило 88,4 %, вегетативной массы – 97,5 %. Довсходовое внесение препарата в почву сдерживало на 100 % прорастание семян мари белой, ярутки полевой и звездчатки средней. Уменьшение численности злакового сорняка проса куриного в посадках картофеля данным способом применения составило до 80,6 %, подавление его вегетативной массы – до 92,7 %.

Внесение в период вегетации данного гербицида в норме расхода 0,85 л/га по всходам картофеля до 5 см в системе защиты картофеля от однолетних двудольных и злаковых сорняков показало более выраженную его гербицидную активность. Биологическая эффективность данного приема по снижению численности вегетирующих сорняков составила 98,6 %, их вегетативной массы – 99,7 %. Максимально препарат сдерживал прорастание двудольных видов сорняков (мари белой, ярутки полевой, звездчатки средней, горца вьюнкового).

Эффективность подавления всех сорняков в вариантах с применением Зонтрана, ККР и Лазурита Супер, КНЭ составила: по снижению их численности 85,2 и 82,6 % соответственно, вегетативной массы – 93,1 и 92,8 %. Засоренность просом куриным в посадках картофеля при внесении Зонтрана, ККР снижалась на 77,9 %, Лазурита Супер, КНЭ – на 73,7 %, подавление вегетативной массы составило 87,1 и 83,5 % соответственно.

Во втором учете в варианте без применения гербицидов численность сорных растений составила 57,0 шт/м², вегетативная масса – 3146,3 г/м². Доминировало просо куриное. Присутствующие сорные растения сформировали хорошую вегетативную массу.

Биологическая эффективность препарата Зенкор Ультра, КС через два месяца после опрыскивания сохраняла высокие показатели и варьировала от 83,3 % до 98,2 % по снижению численности и от 85,5 до 99,7 % – по уменьшению вегетативной массы всех сорных растений. Испытываемый препарат сохранял высокую эффективность против двудольных сорняков в течение двух месяцев после опрыскивания и сдерживал на 100 % прорастание семян мари белой, горца вьюнкового и галинсоги мелкоцветковой.

При испытании в посадках картофеля вариантов с внесением Зонтрана, ККР (1,4 л/га) и Лазурита Супер, КНЭ (1,35 л/га) эффективность подавления сорных растений в первом учете была более выражена по снижению сырой массы сорных растений (84,3–92,4 %), нежели их численности (77,2–80,7 %).

Контроль засоренности распространенным и проблемным сорным растением в посадках картофеля – просом куриным – спустя два месяца после опрыскивания показал более выраженную эффективность применения испытываемого гербицида Зенкор Ультра, КС способом опрыскивания всходов растений картофеля по вегетирующим сорным растениям. Биологическая эффективность приема по снижению численности и массы сорного растения превышала 90,0 %.

Прополка посадок картофеля гербицидами Зонтран, ККР (1,4 л/га) и Лазурит Супер, КНЭ в конце вегетации против однодольных злаковых была менее эффективной.

Оценка хозяйственной эффективности гербицида Зенкор Ультра, КС показала, что применение препарата в посадках культуры при опрыскивании почвы до всходов и по всходам до 5 см растения обеспечило сохранение 47,1–65,6 ц/га, или 30,9–34,9 %, клубней, что было близким по продуктивности вариантам с химпрополкой Зонтраном, ККР и Лазуритом Супер, КНЭ (53,1–54,4 ц/га или 32,3–32,5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2005. – 432 с.

2. Трудноискоренимые сорняки в посадках картофеля больше не проблема // Сингента [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <https://www.syngenta.ru/crops/potato/20140325-boxer>. – Дата доступа: 15.10.2018.

3. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; НИРУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

УДК 633.11«324»:631.531.04:631.16

Батюков Д. А., студент 5-го курса; **Кравченко Д. С.**, студентка 6-го курса
**ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ
И ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ
ОЗИМОЙ РЖИ СОРТА БИРЮЗА**

Научный руководитель – **Тарануха В. Г.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Озимая рожь – зерновая культура, которая имеет большое значение, особенно в районах, где ограничено возделывание ози-

мой пшеницы из-за почвенно-климатических условий, что позволяет отнести озимую рожь к группе сельскохозяйственных культур наименьшего экономического риска при их возделывании. Основные посевы ее распространены в Европе и США, а главными производителями озимой ржи являются страны СНГ, Германия, Польша, США, Франция. В Беларуси в конце прошлого столетия озимая рожь высевалась на площади более 1 млн. га, но в последние годы ее посевы значительно сократились и в 2016–2017 гг. составили около 300–330 тыс. га, что вполне объяснимо ростом спроса на зерно пшеницы и тритикале. Однако озимая рожь является наиболее адаптированной, приспособленной к местному белорусскому климату культурой и успешно произрастает на низкоплодородных песчаных, супесчаных, малопригодных дерново-подзолистых кислых почвах, доля которых в Республике Беларусь составляет около 50 %, и при соблюдении современной технологии возделывания озимая рожь может давать до 7,0 и более тонн зерна с 1 га. Одним из важнейших элементов технологии возделывания озимой ржи является соблюдение оптимальных сроков посева, чему и были посвящены наши исследования [1, 2, 3, 4].

Цель работы – изучить влияние сроков сева на формирование посевов и урожайность зерна сорта озимой диплоидной ржи Бирюза в условиях ОАО «Хойникский Агросервис» Хойникского района Гомельской области, для чего необходимо было определить влияние сроков сева на полевую всхожесть, перезимовку, сохраняемость и выживаемость растений озимой ржи, определить структурные показатели и урожайность озимой ржи в зависимости от сроков сева, определить экономическую эффективность выращивания озимой ржи при различных сроках сева в условиях ОАО «Хойникский Агросервис» Хойникского района Гомельской области.

Материалы и методика исследований. Объектом наших исследований был сорт озимой диплоидной ржи белорусской селекции Бирюза и сроки его посева.

Методика определения основных показателей формирования агроценоза – полевой всхожести, сохраняемости, выживаемости, перезимовки растений и т. д. – была общепринятой. Полученные данные биологической и фактической урожайности зерна озимой ржи сорта Бирюза для подтверждения их достоверности подвергались математической обработке методом дисперсионного анализа. На заключительном этапе определялась экономическая эффективность выращивания озимой ржи при различных сроках сева.

Результаты исследования и их обсуждение. Перед уборкой проводилось определение биологической урожайности по вариантам опыта, а после комбайновой уборки – определение фактической урожайности зерна озимой ржи сорта Бирюза в зависимости от сроков сева (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Влияние сроков сева на урожайность озимой ржи (2018 г.)

Срок посева	Биологическая урожайность, ц/га	± к контр. по биологической урожайности, ц/га	Фактическая урожайность, ц/га	± к контр. по фактической урожайности, ц/га
20.09.2017 – К	38,6	–	32,8	–
25.09.2017	38,8	+0,2	34,6	+1,8
30.09.2017	33,7	–4,9	31,3	–1,5
05.10.2017	29,2	–9,4	26,1	–6,7
10.10.2017	21,7	–16,9	19,4	–13,4
НСР _{0,05} , ц/га		1,45		3,24

П р и м е ч а н и е. К – контрольный вариант.

Как видно из данных табл. 1, при посеве озимой ржи сорта Бирюза в наиболее оптимальные для южной зоны Беларуси сроки – 20 и 25 сентября – была получена достоверно наиболее высокая как биологическая – 38,6 и 38,8 ц/га соответственно, так и фактическая урожайность зерна этой культуры – 32,8 и 34,6 ц/га соответственно по срокам посева 20 и 25 сентября. По показателям биологической урожайности контрольный срок посева – 20 сентября – достоверно превзошел срок посева 5 октября на 9,4 ц/га, а срок посева 10 октября на – 16,9 ц/га. Полученная фактическая урожайность в контрольном варианте со сроком посева 20 сентября также была значительно и достоверно выше, чем в варианте со сроком посева 5 октября, на 6,7 ц/га, а срок посева 10 октября достоверно уступил контролю на 13,4 ц/га.

По показателям фактической урожайности оптимальный срок посева – 25 сентября – еще более достоверно превзошел срок посева 5 октября на 8,5 ц/га, а самый поздний срок посева 10 октября – на 15,2 ц/га. Срок посева 5 октября также был достоверно лучше, чем более поздний срок посева 10 октября и достоверно превысил его по биологической урожайности на 7,5 ц/га, а по фактической урожайности – на 6,7 ц/га.

При определении экономической эффективности выращивания озимой ржи при различных сроках посева были получены данные, которые представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Экономическая эффективность выращивания озимой ржи сорта Бирюза в зависимости от срока посева

Показатели	Сроки сева				
	20.09.17	25.09.17	30.09.17	05.10.17	10.10.17
Урожайность, ц/га	32,8	34,6	31,3	26,1	19,4
Стоимость 1 ц продукции, руб.	20,58	20,58	20,58	20,58	20,58
Стоимость продукции, руб/га	675,02	712,07	644,15	537,14	399,25
Производственные затраты, руб/га	560,15	582,74	542,38	501,92	425,35
Себестоимость 1 ц, руб.	17,08	16,84	17,33	19,23	21,93
Чистый доход, руб/га	114,87	129,33	101,77	35,22	-26,10
Рентабельность производства, %	20,5	22,2	18,8	7,0	-6,1

Анализируя данные табл. 2, можно сделать вывод, что посев в оптимальные сроки наиболее эффективен, так как в варианте при сроке посева 25.09.2017 г. были получены наиболее высокие экономические показатели: чистый доход на 1 га составил 129,33 руб., рентабельность производства – 22,2 %.

Хороший уровень экономических показателей получен также при посеве 20 и 30 сентября, где чистый доход на 1 га составил соответственно по срокам посева 114,87 и 101,77 руб., а рентабельность производства – 20,5 и 18,8 %. При посеве озимой ржи 5 октября экономические показатели снизились по чистому доходу на 1 га до 35,22 руб., а рентабельность производства – до 7,0 %. При посеве озимой ржи 10 октября производство зерна было убыточным на 26,10 руб/га и нерентабельным – 6,1 %, так как в этом варианте опыта была получена самая низкая урожайность зерна – 19,4 ц/га.

Заключение. Таким образом, наиболее продуктивными по биологической и фактической урожайности были посевы озимой ржи сорта Бирюза, которые высевались в оптимальные более ранние сроки 20 и 25 сентября. Эти же сроки сева озимой ржи в условиях Хойникского района показали наиболее высокий уровень чистого дохода и рентабельности производства зерна этой культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Минск, 2016. – 345 с.
2. У р б а н, Э. П. Озимая рожь в Беларуси (селекция, семеноводство, технология возделывания) / Э. П. Урбан. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 269 с.
3. У р б а н, Э. П. Резервы повышения продуктивности ржаного поля / Э. П. Урбан // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 5. – С. 3–5.
4. У р б а н, Э. П. Состояние селекции зерновых, зернобобовых культур в Республике Беларусь / Э. П. Урбан // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 5. – С. 8–12.

УДК 633.11«324»:631.531.04

Кравченко Д. С., студентка 6-го курса; **Батюков Д. А.**, студент 5-го курса
**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОГО СТЕБЛЕСТОЯ
ОЗИМОЙ РЖИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА**

Научный руководитель – **Таранухо В. Г.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В Беларуси, как и во всем мире, несмотря на заметный рост урожайности, наблюдается сокращение посевных площадей, занимаемых под озимую рожь. За последние десятилетия в связи с расширением посевов озимой пшеницы и тритикале посевные площади под озимой рожью в нашей республике сократились более чем на 30 % и в 2016–2017 гг. составили около 300–330 тыс. га. Однако озимая рожь является наиболее адаптированной, приспособленной к местному белорусскому климату культурой и успешно произрастает на низкоплодородных песчаных, супесчаных, малопригодных дерново-подзолистых кислых почвах, доля которых в Республике Беларусь составляет около 50 %. В связи с этим весьма актуальным является изучение влияния такого агротехнического приема, как сроки сева, на продуктивность озимой ржи в современных условиях изменяющегося в сторону потепления климата [1, 2, 3, 4].

Цель работы – изучить влияние сроков сева на формирование посевов и урожайность зерна сорта озимой диплоидной ржи Бирюза в условиях ОАО «Хойникский Агросервис» Хойникского района Гомельской области.

Материалы и методика исследований. Объектом наших исследований был сорт озимой диплоидной ржи белорусской секции Бирюза и сроки его посева.

Методика определения основных показателей формирования агроценоза – полевой всхожести, сохраняемости, выживаемости, перезимовки растений и т. д. – была общепринятой. Полученные данные биологической и фактической урожайности зерна озимой ржи сорта Бирюза для подтверждения их достоверности обрабатывали математически методом дисперсионного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение. В процессе выращивания высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством продукции очень важно получить и сохранить своевременные, дружные и полноценные всходы оптимальной густоты и полевая всхожесть является первым показателем, определяющим густоту стояния стеблестоя и позволяющим судить о возможной величине будущего урожая (табл. 1).

Таблица 1. **Формирование стеблестоя озимой ржи сорта Бирюза в зависимости от сроков сева**

Срок посева	Норма высева, шт/м ²	Полевая всхожесть		Перезимовка		Сохраняемость		Общая выживаемость	
		шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%
20.09.2017 – К	450	384	85	271	71	263	69	263	58
25.09.2017	450	378	84	274	73	269	71	269	60
30.09.2017	450	375	83	262	70	246	66	246	55
05.10.2017	450	356	79	233	65	214	60	214	48
10.10.2017	450	324	72	187	58	164	51	164	36

Примечание. К – контрольный вариант.

Как видно из полученных результатов, величина полевой всхожести озимой ржи сорта Бирюза в 2017 г. колебалась в зависимости от срока посева от 85 %, при оптимальном раннем сроке сева 20.09.2017 г., до 72 % при наиболее позднем сроке посева 10.10.2017 г. Таким образом, посев позже оптимального раннего срока на 10 дней (30.09.2017 г.) снизил полевую всхожесть сорта Бирюза всего лишь на 2,0 %, а при опоздании со сроком посева на 15 (05.10.2017 г.) и 20 (10.10.2017 г.) дней полевая всхожесть составила 79 и 72 % соответственно, что на 6 и 13 % ниже оптимального раннего срока сева соответственно.

Перезимовка у сорта Бирюза в год исследований была на уровне 70–73 % при оптимальных сроках сева, посев позже оптимального раннего срока на 15 дней снизил этот показатель до 65 %, а при сроке

посева на 20 дней позже оптимального раннего до 58 %, то есть на 13 % ниже, чем в контрольном варианте.

Наиболее высокий показатель сохраняемости растений наблюдался при оптимальном сроке посева озимой ржи 25.09.2017 г. и составлял 71 %, что на 2 % больше, чем при посеве 20.09.2017 г., на 5 % больше, чем при посеве 30.09.2017 г., на 11 % больше, чем при посеве 05.10.2017 г., и на 20 % больше, чем при посеве 10.10.2017 г.

Такие же результаты наблюдались и по общей выживаемости растений. Самый высокий уровень этого показателя был отмечен также при оптимальном сроке посева озимой ржи 25.09.2017 г. и составлял 60 %, что на 2 % больше, чем при посеве 20.09.2017 г., на 5 % больше, чем при посеве 30.09.2017 г., на 12 % больше, чем при посеве 05.10.2017 г., и на 24 % больше, чем при посеве 10.10.2017 г.

Перед уборкой проводилось определение структуры урожайности посевов озимой ржи сорта Бирюза (табл. 2).

Таблица 2. Структура урожайности озимой ржи сорта Бирюза (2018)

Срок посева	Число растений к уборке, шт/м ²	Продуктивная кустистость, шт.	Число продуктивных стеблей, шт/м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса, г		Биологическая урожайность, ц/га
					зерна 1 колоса	1000 семян	
20.09.2017 – К	263	1,4	368	32	1,05	32,9	38,6
25.09.2017	269	1,4	377	32	1,03	32,3	38,8
30.09.2017	246	1,4	344	30	0,98	32,5	33,7
05.10.2017	214	1,5	321	29	0,91	31,4	29,2
10.10.2017	164	1,5	246	28	0,88	31,5	21,7
НСР _{0,05} , ц/га							1,45

Из данных табл. 2 видно, что в 2017 г. самое большое количество продуктивных стеблей у сорта озимой ржи Бирюза было сформировано при посеве в оптимальные для южной зоны Беларуси сроки – 25 сентября – и равнялось 377 шт/м², при этом коэффициент продуктивной кустистости составил 1,4. Наоборот, самое низкое число продуктивных стеблей было сформировано при посеве в сроки позже оптимальных на 15–20 дней – 10 октября, которое равнялось 246 шт/м², а коэффициент продуктивной кустистости был выше, чем в оптимальные сроки, и составил 1,5. При посеве озимой ржи сорта Бирюза на 10–15 дней позже оптимальных сроков – 5 октября – коэффициент продуктивной кустистости составил 1,5, а число продуктивных стеблей было сформировано 321 шт/м².

Самое большое число зерен в колосе было отмечено при посеве озимой ржи сорта Бирюза в наиболее оптимальные сроки для южной зоны Беларуси – 20–25 сентября, которое равнялось 32 шт. на 1 колос, а наименее продуктивными колосья были при посеве в сроки позже оптимальных на 15 дней – 10 октября, и количество зерен в колосе было 28 шт. на 1 колос. При посеве озимой ржи сорта Бирюза на 10 дней позже оптимального срока – 5 октября – количество зерен в колосе составило 29 шт. на 1 колос.

Самое крупное и выполненное зерно с массой 1000 шт. 32,9 г было также сформировано при посеве озимой ржи сорта Бирюза в наиболее ранние оптимальные сроки для южной зоны Беларуси – 20 сентября, а самое мелкое зерно было сформировано при посеве в сроки позже оптимального раннего на 15–20 дней – 5–10 октября, и масса 1000 зерен в этих вариантах равнялась 31,4 и 31,5 г соответственно, что на 1,4–1,5 г меньше, чем при посеве озимой ржи сорта Бирюза в наиболее оптимальные сроки.

Исходя из массы зерна с одного колоса, которая также была наиболее высокой при посеве озимой ржи сорта Бирюза в наиболее оптимальные сроки для южной зоны Беларуси – 20–25 сентября – и составила 1,03–1,05 г, а также по количеству продуктивных стеблей эти варианты были наиболее урожайными по зерну и в целом биологическая урожайность здесь составила 38,6–38,8 ц/га, что на 9,4–17,1 ц/га достоверно выше, чем при поздних сроках посева 5–10 октября.

Заключение. Таким образом, наиболее продуктивными как по элементам структуры урожайности, так и по самой биологической и фактической урожайности были посевы озимой ржи сорта Бирюза, которые высевались в оптимальные более ранние сроки 20 и 25 сентября.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Министерство статистики и анализа Республики Беларусь. – Минск, 2016. – 345 с.
2. У р б а н, Э. П. Актуальные задачи селекции озимой ржи в Беларуси / Э. П. Урбан // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]; Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – Вып. 51. – С. 260–265.
3. У р б а н, Э. П. Влияние погодных условий на формирование хлебопекарных свойств сортов озимой ржи в связи с селекцией на целевое использование / Э. П. Урбан // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 5. – С. 8–12.
4. У р б а н, Э. П. Озимая рожь в Беларуси (селекция, семеноводство, технология возделывания) / Э. П. Урбан. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 269 с.

УДК 633.367.3.632.938.1(476-18)

Кучма Н. А., студентка 5-го курса

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ БЕЛОГО ЛЮПИНА НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ К АНТРАКНОЗУ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Научный руководитель – **Равков Е. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Мировым опытом и практикой доказано, что наиболее эффективным источником решения проблемы увеличения производства белка являются зернобобовые культуры, в том числе люпин, который накапливает наибольшее количество этого ценного вещества в урожае зерна (40–45 %) и сухого вещества зеленой массы (18–24 %) [1, 2, 3].

Среди возделываемых видов белый люпин обладает наибольшей потенциальной продуктивностью, но он по своей биологии является позднеспелым видом, и кроме этого, оказался самым восприимчивым среди них к антракнозу.

Цель работы – выявить толерантные образцы с высокой продуктивностью для селекции сортов люпина белого в условиях республики.

Материалы и методы исследований. Исследования по белому люпину проводились в коллекционном питомнике на опытном поле кафедры селекции и генетики УО БГСХА. Закладка полевых опытов проводилась в соответствии с общепринятой методикой по Б. А. Доспехову [4] и методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5]. В коллекционном питомнике площадь деланки составляла 1 м², пространственная повторность отсутствовала. Посев осуществлялся вручную с раскладкой семян в рядки под маркер из расчета 120 семян на 1 м².

Оценка существующего генофонда к антракнозу проводилась в условиях естественного распространения и на искусственном инфекционном фоне. Инфекционный фон закладывался по методике А. С. Якушевой [6]. Для создания инфекционного фона зараженный материал (створки бобов, стебли растений люпина с язвами антракноза) собирали и высушивали. Гербарный материал измельчался за день до внесения и вносился в междурядья на влажную почву при появлении всходов люпина из расчета 2 г на один погонный метр. На инфекционном фоне образцы высевали в однократной повторности, размер

учетной делянки составлял 1 м². Учет распространения антракноза проводился по общепринятым формулам.

Уборку опытных делянок проводили вручную путем обрыва бобов. Обмолот зерна производился на молотилке МТУ-500.

Результаты исследований и их обсуждение. Белый люпин, по сравнению с другими видами, имеет самый высокий потенциал продуктивности, но характеризуется позднеспелостью, неустойчивостью к фузариозу и антракнозу, засухе. Современный генофонд белого люпина дает реальную возможность путем селекции устранить отрицательные признаки и создать сорта, удовлетворяющие потребностям производства в условиях Республики Беларусь. Нами проводилась оценка коллекции сортов различного селекционного происхождения, а также ранее выделенных перспективных образцов методом аналитической селекции по скороспелости, продуктивности и устойчивости к антракнозу.

Коллекционный питомник белого люпина включал 18 образцов, из них собственной селекции 9 образцов (таблица).

Распространенность антракноза на образцах белого люпина, 2018 г.

Название образца	% поражения антракнозом в естественных условиях по фазам развития			% поражения антракнозом на инфекционном фоне по фазам развития		
	розетка	цветение	созревание	розетка	цветение	созревание
1. Амиго (ст.)	5,2	36,1	90,7	6,4	45,7	95,7
2. Дега	12,3	24,6	61,4	8,1	40,3	79,0
3. Детер	3,0	10,9	60,4	3,9	34,3	75,5
4. Алый парус	3,8	15,0	43,8	8,4	30,1	86,7
5. СН-1022-09	4,2	22,1	53,7	6,7	30,3	83,1
6. Мичуринский	9,2	21,1	44,7	6,8	31,1	74,3
7. Деснянский	5,1	8,9	63,3	17,5	23,8	82,5
8. СН-1677-10	7,1	25,0	46,4	9,7	35,5	67,7
9. Пищевой	1,8	10,7	71,4	11,1	57,1	84,1
10. БЛ-ДГ-7	5,3	20,0	29,3	7,7	23,1	75,4
11. Дега (Со ⁶⁰)	3,0	15,2	40,4	3,7	28,4	74,1
12. Росбел	3,8	14,1	26,9	5,2	22,1	68,8
13. БЛ-ДГ-4	2,2	8,7	50,0	3,1	30,2	74,0
14. БЛ-А-1	3,1	14,6	49,0	11,2	21,3	79,8
15. БЛ-СН-10-3	3,4	11,4	39,8	4,8	26,2	75,0
16. БЛ-М-5	5,5	16,4	26,0	2,5	26,6	70,9
17. БЛ-ДС-2	9,1	20,0	29,1	12,0	28,0	58,0
18. БЛ-СН-16-6	4,7	17,4	38,4	6,6	28,9	73,7

Распространение антракноза в естественных условиях 2018 г. было довольно высоким. Например, образец Амико поражен в условиях естественного распространения антракноза на 90,7 % и практически не завязывал семян (таблица).

Среди образцов российской и украинской селекции распространение антракноза колебалось от 43,8 до 71,4 %. Сильно поражен украинский образец Пищевой, а также сорт Деснянский российской селекции.

Созданные нами образцы имели поражение от 26,9 до 50,0 %. Более низкий процент поражения имели БЛ-ДТ-7, Росбел, БЛ-М-5 и БЛ-ДС-2, у которых этот показатель не превышал 30 %.

На инфекционном фоне интенсивность поражения растений была значительно выше и к фазе созревания составила 58,0–95,7 %. Даже менее поражаемые в естественных условиях образцы на инфекционном фоне имели пораженных растений более 70 %. Вместе с тем образцы нашей селекции в естественных условиях формировали урожайность семян от 309,6 до 697,0 г/м², на инфекционном она составила 72–186,6 г/м².

Заключение. Таким образом, толерантными свойствами к антракнозу обладают образцы БЛ-ДГ-7, Росбел, БЛ-ДС-2, БЛ-М-5 и БЛ-СН-10-3, которые могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе по селекции отечественных сортов люпина белого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблема белка и роль селекции бобовых культур в ее решении / Г. И. Тарануха [и др.] // *Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі.* – 2015. – № 3. – С. 79–84.
2. Т а р а н у х о, Г. И. Люпин: биология, селекция и технология возделывания: учеб. пособие / Г. И. Тарануха. – Горки: Белорус. гос. с.-х. академия, 2001. – 112 с.
3. Р а в к о в, Е. В. Люпин белый как объект селекционных исследований в северо-восточной части Беларуси / Е. В. Равков, Ю. С. Малышкина // *Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. статей по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию агрономического факультета, г. Горки, 22–23 июня 2015 г.* / Горки: БГСХА, 2015. – С. 132–133.
4. Д о с п е х о в, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 351.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур при Мин-ве сельского хоз-ва СССР; под общ. ред. М. А. Федина. – М., 1985. – 267 с.
6. Я к у ш е в а, А. С. Оценка люпина на устойчивость к антракнозу: метод. рекомендации / А. С. Якушева, Н. Н. Соловьянова. – Брянск: ВНИИ люпина, 2001. – 17 с.

УДК 633.367.1.632.938.1

Грибайло Н. В., студентка 5-го курса

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КОЛЛЕКЦИИ ЖЕЛТОГО ЛЮПИНА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К АНТРАКНОЗУ

Научный руководитель – **Равков Е. В.**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Однолетние виды люпина (белый, желтый, узколиственный) являются хорошими средообразующими культурами, повышающими плодородие почвы и улучшающими ее физическое, химическое и фитосанитарное состояние.

Люпин отличают не только высокие кормовые достоинства, но и самая низкая себестоимость производства белка по сравнению с другими растительными источниками [1, 2].

Несмотря на ценные качества и высокие потенциальные возможности видов люпина, используются они в производстве недостаточно. Одной из существенных причин, затрудняющих культивирование люпинов, является поражение растений многими болезнями, вызываемыми грибами, бактериями и вирусами [3].

Цель работы – оценка коллекции желтого люпина на резистентность к антракнозу и продуктивность и использование ее в селекционном процессе.

Материалы и методика исследований. Исследования по желтому люпину проводились в коллекционном питомнике на опытном поле кафедры селекции и генетики УО БГСХА. Закладка полевых опытов, отборы и оценки проводились в соответствии с общепринятой методикой по Б. А. Доспехову [4] и методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5]. Площадь питания в коллекционном питомнике составляла 20×5 см с раскладкой семян вручную под маркер. В коллекционном питомнике площадь делянки составляла 1 м².

Оценка существующего генофонда к антракнозу проводилась на искусственном инфекционном фоне. Инфекционный фон закладывался по методике А. С. Якушевой [6]. Для создания инфекционного фона зараженный материал (створки бобов, стебли растений люпина с язвами антракноза) собирали и высушивали. После появления всходов вносили размолотый предварительно за один день до внесения инфекционный материал в рядки на мокрую почву из расчета 2 г на один

погонный метр. На инфекционном фоне образцы высевали в однократной повторности, размер учетной делянки составлял 1 м².

На протяжении вегетационного периода проводились фенологические наблюдения и изучалась динамика распространения антракноза по фазам развития растений.

Урожайность определяли путем взвешивания зерна с единицы учетной площади.

Уборку опытных делянок проводили вручную путем обрыва бобов. Обмолот зерна производился на молотилке МТУ-500.

Результаты исследований и их обсуждение. В коллекционном питомнике изучалось 11 образцов желтого люпина.

Распространенность антракноза в условиях 2018 г. в естественных условиях была высокой и по образцам варьировала от 37,5 до 83,3 % (таблица).

Распространенность антракноза на образцах желтого люпина

Название сорта, образца	% поражения антракнозом в естественных условиях по фазам развития			% поражения антракнозом на инфекционном фоне по фазам развития		
	розетка	цветение	созревание	розетка	цветение	созревание
1. Владко (ст.)	2,2	13,0	68,5	6,3	44,2	82,3
2. Булат	6,7	23,3	83,3	19,2	83,3	92,3
3. Ореол	5,3	23,2	70,5	2,6	55,0	75,0
4. Магикан	3,2	10,8	69,9	6,9	52,5	79,2
5. ЧП-1593	5,2	13,0	64,9	15,2	64,2	78,5
6. Еврантус	2,8	9,7	37,5	6,2	43,3	75,3
7. Бригантина	3,1	7,7	58,5	14,5	57,5	69,6
8. Новозыбковский	3,2	12,7	73,0	3,5	61,7	68,4
9. Надежный	4,2	6,9	44,4	9,5	46,7	64,9
10. Престиж	5,6	21,3	62,9	2,2	46,7	71,1
11. 1594 mlsp	4,3	10,6	46,8	3,6	46,7	66,1

В фазе розетки пораженность по образцам колебалась от 2,2 до 6,7 %. Первичной инфекции антракноза больше наблюдалось на семенах образцов Булат, Ореол, ЧП-1593 и Престиж. К фазе цветения распространенность антракноза составила 7,7–23,3 %. Наиболее уязвимыми фазами являются фазы начиная с фазы бутонизации до полного созревания. На интенсивность поражения в сильной степени оказали влияние метеорологические условия года, а именно частые и проливные дожди с достаточно высокой температурой воздуха способствова-

ли обильному спороношению патогена и его распространению в посевах.

В меньшей степени поразились антракнозом в естественных условиях его распространения Еврантус (37,5 %), Надежный (44,4 %) и Бригантина (58,5 %).

На инфекционном фоне динамика распространения антракноза была аналогичной, как и в естественных условиях. В фазу розетки поражение растений колебалось от 2,6 до 19,2 %, в фазу цветения – от 43,3 до 83,3 %. К уборке распространенность антракноза на растениях составила 64,9–92,3 %. Все образцы на инфекционном фоне имели очень низкую степень устойчивости. Относительно других менее пораженными были и формировали полноценные семена 1594 mlsp, Надежный и Бригантина. Сорта Еврантус и Престиж, несмотря на высокий процент поражения, обладают определенными толерантными свойствами, у них в меньшей степени наблюдается абортивность бобов и степень их поражения.

Урожайность образцов на естественном фоне составила 29,3–253,8 г/м². Более продуктивными были Еврантус (253,8 г/м²), Надежный (201,6 г/м²), Престиж (162,4 г/м²) и Бригантина (165,2 г/м²). На инфекционном фоне урожайность не превышала 96,4 г/м².

Заключение. Таким образом, в дальнейшей селекционной работе по созданию сортов люпина желтого толерантного к антракнозу могут быть использованы образцы Еврантус, Престиж, Надежный и Бригантина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Купцов, Н. С. Люпин: генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. – Брянск, 2006. – 576 с.
2. Анохина, В. С. Люпин: селекция, генетика, эволюция / В. С. Анохина, Г. А. Дебелый, П. М. Конорев. – Минск: БГУ, 2012. – 271 с.
3. Тарануха, Г. И. Селекция люпина желтого на резистентность к антракнозу / Г. И. Тарануха, Е. В. Равков, Ю. С. Мальшикина // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию со дня основания ВНИИ люпина. – Брянск, 2017. – С. 75–83.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 351.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур при Мин-ве сельского хоз-ва СССР; под общ. ред. М. А. Федина. – М., 1985. – 267 с.
6. Якушева, А. С. Оценка люпина на устойчивость к антракнозу: метод. рекомендации / А. С. Якушева, Н. Н. Соловьянова. – Брянск: ВНИИ люпина, 2001. – 17 с.

УДК 635.21.001.4:631.527

Микулич М. О., Песня Е. В., студенты 4-го курса

ОЦЕНКА НОВЫХ ОБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ ПО УСТОЙЧИВОСТИ КЛУБНЕЙ К ЗАБОЛЕВАНИЯМ

Научный руководитель – **Рылко В. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Наиболее значимым фактором повышения эффективности картофелеводства является реализация потенциала современных сортов. Сорт определяет более 30 важнейших хозяйственно-биологических показателей, а также направления использования выращенного урожая и сбыта товарной продукции. На 2018 г. в государственный реестр сортов Беларуси включены 152 сорта картофеля, и ежегодно их перечень пополняется по результатам государственного сортоиспытания. Все сорта различаются между собой по уровню потенциальной урожайности, срокам созревания, приспособленности к конкретным почвенно-климатическим условиям, вкусовым и другим качествам, а также устойчивости к вредным организмам и физиологическим расстройствам. Поэтому на всех этапах селекционного процесса важное значение имеет оценка образцов по хозяйственно полезным признакам. Исходя из этого, целью данной работы определили оценку новых селекционных образцов картофеля, проходящих экологическое испытание по устойчивости к основным заболеваниям и физиологическим расстройствам в условиях северо-востока Беларуси.

Цель работы – оценка новых образцов картофеля в экологическом испытании по устойчивости клубней к заболеваниям.

Материалы и методика исследований. Опыты по экологическому испытанию селекционных гибридов картофеля, полученных в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», проводились в УНЦ «Опытные поля БГСХА». В 2018 г. испытание проходили 15 новых образцов различных групп спелости, которые сравнивались с сортами-стандартами. Раннеспелая группа представлена сортом-стандартом Лилея и 5 гибридами (072899-10, 102995-4, 092929-1, 092949-9), среднеранняя – сортом Манифест и гибридами (1130-11-1, 8871-8, 8975-7, 092924-52), среднеспелая – сортами Скарб и Янка и 4 гибридами (88-75-11, 3345-20, 32-95-20, 3287-12), среднепоздняя – сортами Рагнеда и Вектар и 3 гибридами (6-12-10, 41-11-5, 13-11-5). В соответствии с методикой экологического испытания образцы высаживались 2-рядковыми деланками, на каждой деланке 60 растений. Повторность 4-кратная.

Почва участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, с высоким содержанием подвижного фосфора и обменного калия. Величина pH отвечает биологическим требованиям картофеля. Низким является содержание гумуса. В качестве органического удобрения использовался сидерат – редька масличная. Под зяблевую вспашку вносились фосфорные и калийные минеральные удобрения из расчета 90 и 120 кг/га д. в. соответственно. Сроки посадки картофеля – первая половина мая. Для борьбы с сорняками поле обрабатывали почвенным довсходовым почвенным гербицидом, для защиты посадок картофеля от вредителей и болезней проводили три обработки инсектицидами и фунгицидами. Уборку проводили в начале-середине сентября.

Оценку качества клубней проводили методом клубневого анализа [1]. Для этого от каждого образца через 2 недели после уборки отбирали по 100 клубней, выдерживали 14 суток в закрытых полиэтиленовых пакетах при температуре +15...+18 °С. Затем подсчитывали количество пораженных клубней по видам заболеваний, выражали данный показатель в % (распространенность). Для определения дефектов внутри клубня 50 клубней разрезали в продольном направлении.

Для ризоктониоза, видов парши определялась степень покрытия каждого клубня склероциями, язвами, пятнами по 5-балльной шкале:

- 0 – отсутствие признаков заболевания;
- 1 – до 10 % поверхности клубня;
- 2 – 11–20 % поверхности клубня;
- 3 – 21–35 % поверхности клубня;
- 4 – 36–50 % поверхности клубня;
- 5 – более 50 % поверхности клубня.

Средняя степень развития заболевания определялась по формуле

$$R = \frac{\sum a + b}{N + K} \cdot 100,$$

где a – балл поражения;

b – число пораженных клубней;

K – высший балл шкалы;

N – количество учетных клубней.

Результаты исследования и их обсуждение. Поражение клубней мокрыми гнилями отмечено у 2 образцов (таблица): среднераннего 092924-52 (5,3 %) и стандарта Скарб (2,4 %). Развитие поражений по типу сухой гнили обнаружено только на клубнях среднеспелого гибрида 32-95-20 – было поражено 11,5 % клубней в выборке.

Результаты клубневого анализа в экологическом испытании 2018 г.

Сорт, гибрид	Количество пораженных (поврежденных) клубней, по видам, %									
	мок- рые гнили	сухие гнили	фи- тофто- роз	ризокто- ниоз (P/R)*	парша обыкно- венная (P/R)	парша серебри- стая (P/R)	желези- стая пятни- стость	ростовые трещины	израс- тания	дупли- стые
1. Лиляя	–	–	11,8	82,4/31,8	41,2/12,9	11,8/2,4	–	5,9	5,9	5,9
2. 072899-10	–	–	2,9	45,7/15,4	2,9/0,6	5,7/2,9	–	5,7	–	–
3. 102995-4	–	–	–	51,5/13,9	–	–	–	–	–	–
4. 092929-1	–	–	–	22,2/5,2	11,1/3,0	–	–	–	–	–
5. 092949-9	–	–	–	–	5,7/1,1	5,7/4,6	–	–	–	–
6. Манифест	–	–	–	25,0/7,1	25,0/5,0	25,0/7,9	–	–	3,6	3,6
7. 1130-11-1	–	–	5,3	47,4/11,6	10,5/2,1	–	–	–	–	–
8. 8871-8	–	–	–	33,3/8,0	–	60,0/39,3	–	–	–	–
9. 8975-7	–	–	–	70,6/16,5	–	–	–	5,9	5,9	–
10. 092924-52	5,3	–	5,3	5,3/1,1	21,1/4,2	10,5/7,4	–	15,8	–	–
11. Скарб	2,4	–	7,1	47,6/14,3	11,9/2,4	7,1/1,4	–	14,3	–	–
12. Янка	–	–	–	48,3/11,0	24,1/4,8	–	–	10,3	3,5	–
13. 88-75-11	–	–	–	4,0/0,8	36,0/7,2	16,0/4,0	–	4,0	16,0	20,0
14. 3345-20	–	–	3,3	16,7/4,0	16,6/3,3	33,3/17,3	–	3,3	–	6,7
15. 32-95-20	–	11,5	3,9	3,8/0,8	–	53,9/29,2	–	–	11,5	–
16. 3287-12	–	–	2,5	–	–	58,5/15,1	–	–	–	–
17. Рагнеда	–	–	8,0	38,0/8,4	16,0/4,4	–	–	12,0	12,0	–
18. Вектар	–	–	–	51,4/18,4	–	27,0/11,4	2,7	13,5	–	–
19. 6-12-10	–	–	–	35,3/14,1	5,9/1,2	17,6/4,7	–	23,5	–	–
20. 41-11-5	–	–	5,6	5,6/2,2	11,1/2,2	11,1/4,4	–	–	–	–
21. 13-11-5	–	–	4,0	24,0/5,6	24,0/4,8	16,0/8,8	–	–	–	12,0

*P – распространенность, %; R – развитие.

Пятна фитофтороза присутствовали на клубнях у половины образцов, причем всех групп спелости, с распространенностью от 2,5 % (3287-12) до 11,8 % (Лилея).

Наличие на клубнях склероций ризиктониоза отмечено почти у всех сортов и гибридов, однако в очень различной степени распространения и развития. Максимальными показателями характеризовался урожай сорта Лилея (распространение 82,4 %, развитие 31,8 %), гибрида 8975-7 (70,6 / 16,5). Отсутствовали склероции на клубнях раннего гибрида 092949-9 и среднеспелого 3287-12.

Признаков парши обыкновенной не имели клубни 6 образцов: гибридов 102995-4, 8871-8, 8975-7, 32-95-20, 3287-12 и сорта Вектар. В пробе сорта Лилея были поражены 41,2 % клубней со степенью развития 12,9 %, гибрида 88-75-11 – соответственно 36,0 % и 7,2 %.

Серебристая парша отсутствовала в пробах также 6 образцов: 102995-4, 092929-1, 1130-11-1, 8975-7, Янка и Рагнеда. В незначительной степени она была распространена у гибридов 072899-10 (5,7 % при развитии 2,9 %), 092949-9 (5,7 / 4,6), сорта Скарб (7,1 / 1,4). В то же время гибрид 8871-8 был поражен на 60 % с развитием 39,3 %, 32-95-20 – соответственно 53,9 и 29,2 %, 3287-12 – 58,5 и 15,1 %.

Железистая пятнистость в незначительной степени присутствовала только у 2,7 % клубней сорта Вектар. Ростовые трещины имели клубни 11 образцов, максимальное количество таких клубней отмечено у среднепозднего гибрида 6-12-10 (23,5 %). В остальных 10 случаях данный показатель составлял 3,3-15,8 %. Израстания клубней встречались в 7 вариантах: Лилея, Манифест, 8975-7, Янка, 88-75-11 (максимум – 16 %), 32-95-20 и Рагнеда. Дуплистость клубней обнаружена у сортов Лилея, Манифест, гибридов 88-75-11, 3345-20, 13-11-5 (максимум – у гибрида 88-75-11 – 20 % клубней).

Заключение. Таким образом, испытываемые сорта и гибриды довольно сильно отличаются своей восприимчивостью к болезням и физиологическим расстройствам клубней. При этом ни один из них не обладает комплексной устойчивостью к изучаемым факторам, что необходимо учитывать при оценке результатов экологического испытания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванюк, В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В. Г. Иванюк, С. А. Банадьсев, Г. К. Журомский. – Минск: РУП «Белорусский НИИ картофелеводства», 2003. – 550 с.

УДК 633.811:631.524.6

Налетов И. В., магистрант

**СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА В ЦВЕТОЧНОМ СЫРЬЕ
РОМАШКИ АПТЕЧНОЙ (*CHAMOMILLA RECUTITA* L.)
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГИОНА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ**

Научный руководитель – **Дуктова Н. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Ромашка аптечная (лекарственная) (*Chamomilla recutita* L.) – это одно из самых распространенных и полезных в медицине растений. Представляет собой однолетнее травянистое растение семейства сложноцветных. Стебель прямостоячий, ветвистый, ребристый, высотой до 20–60 см. Листья очередные, сидячие, дважды или трижды перисто-рассеченные на узколинейные, до полмиллиметра ширины, с заостренными нитевидными долями. Корзинки с белыми язычковыми и со срединными желтыми, очень мелкими трубчатыми цветками, на длинных ножках, сидят поодиночке на концах ветвей. Лепестки у ромашки аптечной расположены горизонтально или опущены вниз. Цветоложе продолговато-коническое, внутри полое (основное отличие от других видов ромашки, непригодных для медицинского использования), голое, к концу цветения удлиняющееся [2, 3].

Все органы ромашки аптечной (лекарственной) отличаются сильным ароматным запахом. Цветет с мая по сентябрь, массовое цветение – в июне, созревание семян начинается в июле и продолжается до августа. Лекарственным сырьем являются соцветия (цветки) ромашки. На хороших зарослях в урожайные годы можно собрать 2–2,5 ц/га сухих соцветий [2].

Рынок потребления лекарственного сырья с каждым годом растет. Поставки лекарственного растительного сырья растут каждый год, что в скором будущем может вытеснить отечественное сырье с рынка республики. По этой причине стоит развивать и совершенствовать выращивание лекарственных растений на территории Республики Беларусь. Главным в лекарственном растительном сырье является содержание действующих веществ, в ромашке таким главным показателем является эфирное сине-зеленое масло [1].

Химический состав ромашки аптечной включает в себя никотиновую, салициловую, аскорбиновую кислоты, фитостерин, горечи, медь, холин, эфирное масло (содержащее более 40 компонентов, такие,

как бисаболол и его окиси, хамазулен и прочие), дубильные вещества, диоксикумарин, жиры, воска, сахара, гликозид умбеллиферон, глицериды жирных кислот, пектины, слизи, благодаря этим веществам ромашка обладает полезными и целебными свойствами [2, 3].

Цветы ромашки аптечной содержат до 1,8 % (обычно – 0,3–1,0 %) эфирного масла, имеющего окраску голубого цвета, с характерным запахом, приятным в небольших количествах. Основным компонентом масла считается хамазулен, которого содержится до 10 %, он же и является основным лечебным свойством ромашки как лекарственного растения. В цветках содержатся также флавоноиды, производные апигенина, лютеолина и кверцетина, которые также обладают противовоспалительными и противовирусными действиями, а также бета-каротин, кумарины, ситостерин, каротин, гликозид спазмолитического действия, гликозид патогонного действия, полисахариды и органические кислоты. Остальные компоненты также оказывают лечебное воздействие: фернезен (способствует эпителизации и грануляции тканей), бизаболоксид А (имеет противовоспалительное и спазмолитическое действие), герниарин и N-индициклоэфир (оба – спазмолитическое действие). Соцветия ромашки аптечной накапливают макроэлементы (мг/г): Ca – 8,30; Mg – 3,10; Fe – 0,30; Mn – 0,29; Cu – 0,78; Zn – 0,80; Co – 0,16; Cr – 0,09; Al – 0,27 и т. д. [2, 3].

Цель работы – определить содержание эфирного масла в цветочном сырье ромашки аптечной в зависимости от региона возделывания.

Материалы и методика исследований. Исследования проведены в 2017 г. Ромашка аптечная выращивалась в трех областях Республики Беларусь на частных подворьях: Минском районе, д. Самохваловичи (образец А); Гомельской области, г. Хойники (образец Б); Брестской области, г. Малорита (образец В). На плантациях было отобрано по 3 образца сухих соцветий ромашки, после чего образцы измельчили и провели определение на общее содержание эфирного масла методом Клевенджера, согласно ГОСТ 24027.2–80 «Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, содержания золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла».

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты анализа содержания эфирного масла в сухом цветочном растительном сырье ромашки аптечной, выращенной в трех регионах Беларуси, представлены в таблице.

Содержание синего эфирного масла в ромашке аптечной в образцах группы А (п. Самохваловичи) в среднем составило 2,4 г/кг при влаж-

ности сырья 14 %. Данный показатель незначителен согласно фармакопее Республики Беларусь (далее – фармакопея РБ). Низкое содержание обуславливается весьма неблагоприятным годом, низкими температурами и долгими отсутствиями солнечных дней.

Содержание эфирного масла в сухих соцветиях ромашки аптечной

Регион возделывания	Содержание эфирного масла в образцах, г/кг			Среднее содержание, г/кг	% влажности сырья
	1	2	3		
А (п. Самохваловичи)	2,4	2,2	2,7	2,4	14
Б (г. Хойники)	3,0	2,8	2,8	2,9	14
В (г. Малорита)	2,7	2,6	2,7	2,7	14
Среднее				2,7	

Однако в южных регионах, даже несмотря на неблагоприятные агроклиматические показатели, качество сырья ромашки аптечной было выше. Наилучшими показателями характеризовались образцы, выращенные в г. Хойники Гомельской обл. Образец Б1 содержал синее эфирное масло 3 г/кг, что удовлетворяет требованиям фармакопеи Республика Беларусь, однако средний показатель составил 2,9 г/кг, так как у двух других образцов содержание масла равнялось 2,8 г/кг. Однако, ввиду высокой загрязненности радионуклидами после катастрофы на ЧАЭС, выращивание лекарственных растений в данном регионе нецелесообразно.

Несколько уступали по качеству образцы, полученные из г. Малорита Брестской области. Содержание эфирного масла у них в среднем составило 2,7 г/кг с незначительным колебанием 2,6–2,7 г/кг.

Заключение. В ходе поставленного эксперимента по содержанию эфирного масла в выращенной ромашке аптечной в разных районах республики установлено, что при должной технологии возделывания в Республике Беларусь возможно получение сырья с содержанием эфирного масла, соответствующим требованиям фармакопеи. По комплексу показателей, предпочтительным при выборе региона возделывания ромашки аптечной с высокими показателями содержания эфирного масла является юго-западный регион (г. Малорита).

ЛИТЕРАТУРА

1. Г р и н е в и ч, М. А. Информационный поиск перспективных лекарственных растений / М. А. Гриневич. – Л.: Наука, 1990.

2. Карпук, В. В. Фармакогнозия: учеб. пособие / В. В. Карпук. – Минск: БГУ, 2011.

3. Лекарственное растительное сырье. Фармакогнозия: учеб. пособие / под ред. Г. П. Яковлева, К. Ф. Блиновой. – СПб.: СпецЛит, 2004.

УДК 633.853.494“321”:632.3

Рахимов А. Р., студент 5-го курса

СНИЖЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОСЕВОВ РАПСА ЯРОВОГО ПРИ ПОРАЖЕНИИ КИЛОЙ

Научный руководитель – **Соломко О. Б.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Рапс является основной масличной культурой в Республике Беларусь. С расширением посевных площадей под крестоцветные культуры увеличивается спектр вредителей и болезней в посевах рапса [1, 3, 5]. Наряду с крестоцветными блошками и рапсовым цветоедом сейчас актуальна борьба с капустной молью, капустным галловым скрытнохоботником, стручковым капустным комариком и др. Насыщение севооборотов крестоцветными культурами, повышенная кислотность и низкое плодородие почв приводит к массовому появлению в посевах рапса килы капусты (*plasmodiophora brassicae*). Распространению этого заболевания также способствуют высокая влажность и слабая аэрация почв. Внешне проявление этого грибкового заболевания на корневой системе схоже с наростами галлового скрытнохоботника (*Ceutorhynchus pleurostigma*). Корневые галлы при повреждении растений рапса килой неправильной формы морщинистые, внутри твердые, плотные, без полостей. При повреждении галловым скрытнохоботником в образующихся наростах имеются ходы с личинкой [2, 4].

Симптомы и биология килы капусты. При повреждении килой растения отстают в росте, старые листья желтеют. На корнях образуются плотные наросты.

Инфицирование рапса происходит при проникновении зооспор гриба в корневые волоски, где образуют многочисленный плазмодий. Из плазмодиев в корневых волосках развиваются споровые сумки, из которых выходят зооспоры. Через стенку корневых волосков зооспоры попадают в почву или передвигаются по корневым волоскам, проникая в корневую ткань. Инфицированные клетки корня в результате деления многоядерных плазмодиев увеличиваются, образуется галловая ткань. При распаде корневых галлов высвобождаются зимние споры,

которые могут длительное время (более 20 лет) сохраняться в почве. С приходом растения-хозяина споры прорастают и инфицируют корневые волоски [2, 4].

Данная тема мало изучена, а в действующем реестре средств защиты растений на рапсе не зарегистрировано ни одного препарата против килы.

Цель работы – изучить влияние повреждения килой посевов рапса ярового на семенную продуктивность.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2018 г. в УНЦ «Опытные поля УО БГСХА». Почва участка на опытном поле дерново-подзолистая среднекультуренная легкосуглинистая, подстилаемая моренным суглинком.

Объект изучения – гибрид рапса ярового Смилла. Предшественником была озимая тритикале.

Технология возделывания культуры традиционная для условий северо-восточной части Республики Беларусь. Норма высева семян – 1,0 млн. шт/га.

Учетная площадь делянок – 24 м², повторность четырехкратная.

Увеличение доли крестоцветных культур в севообороте вызывало заболевание растений ярового рапса килой. Здоровые растения F₁ Смилла анализировали с участка на опытном поле, где применялась схожая технология возделывания.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты исследований показывают, что при одинаковой норме высева количество здоровых растений к уборке составило 62 шт/м², при поражении килой их было на 6 шт/м², или на 9,7 %, меньше (таблица).

Влияние поражения посевов рапса ярового килой на элементы структуры урожайности

Показатели	Единицы измерения	Растения		+/- к здоровым, %
		пораженные килой	здоровые	
Количество растений к уборке	шт/м ²	56	62	-9,7
Высота растений	см	80,7	106	-23,9
Диаметр корневой шейки	мм	8,7	8,6	1,2
Число ветвей 1-го порядка	шт.	3,1	3,3	-6,1
Число стручков на растении	шт.	34,3	66,0	-48,0
Число семян в стручке	шт.	12,4	16,2	-23,5
Масса 1000 шт. семян	г	2,32	4,02	-42,3
Урожайность семян	ц/га	5,5	26,6	-79,3

Примечание. НСР₀₅ (для показателя урожайность семян) – 0,918.

Растения ввиду сложившихся погодных условий сформировались низкорослыми. Высота непораженных растений составила 106 см, у посевов с заболеванием киллой этот показатель оказался равен 80,7 см, что ниже на 23,9 % по отношению к здоровым растениям.

Диаметр корневой шейки составил 8,6–8,7 мм и несущественно отличался между вариантами. Количество продуктивных ветвей 1-го порядка также не отличалось по вариантам – 3,1–3,3 шт/растение.

У пораженных киллой растений рапса сформировалось в среднем 34,3 стручка на растении, что ниже в сравнении со здоровыми на 48,0 %.

В плодах у растений, пораженных болезнью, образовалось 12,4 шт. семян, у здоровых их было больше на 3,8 шт.

Масса 1000 шт. семян у растений, пораженных киллой, была в 1,7 раза меньше в сравнении с анализируемым показателем здорового посева.

Вредоносность болезни отразилась на семенной продуктивности рапса. Так, урожайность семян здорового посева составила 26,6 ц/га, пораженного киллой – лишь 5,5 ц/га.

Заключение. Поражение киллой на рапсе яровом F₁ Смилла привело к снижению ряда показателей: количества растений к уборке – на 9,7 %, стручков на растении – на 48,0 %, числа семян в стручке – на 23,5 %, массы 1000 шт. семян – в 1,7 раза. Урожайность семян при этом заболевании составила 5,5 ц/га, что ниже в сравнении с урожайностью здорового посева в 4,8 раза.

Соблюдение севооборота, известкование кислых почв, глубокая зяблевая вспашка, внесение органических удобрений, борьба с крестоцветными сорняками, оптимальные сроки сева и уборки способствуют уменьшению вредоносности киллы на рапсе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Возобновляемое растительное сырье: учеб.-практ. пособие: в 2 кн. / Д. Шпаар [и др.]; ред. Д. Шпаар; Федеральное м-во продовольствия, сел. хоз-ва и защиты прав потребит. ФРГ. – СПб. – Пушкин, 2006. – Кн. 1. – 416 с.
2. Интегрированные системы защиты озимого и ярового рапса от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]. – Минск: Колорград, 2016. – 124 с.
3. К л о ч к о в а, О. С. Растениеводство. Масличные и эфирномасличные культуры: пособие / О. С. Ключкова, О. Б. Соломко. – Горки: БГСХА, 2015. – 92 с.
4. Ф о л ь к е р, Х. П. Рапс. Болезни. Вредители. Сорные растения / Х. П. Фолькер. – Минск: ОДО «Дивимедиа», 2010. – 196 с.
5. Ш п а а р, Д. Рапс и сурепица: выращивание, уборка, использование / Д. Шпаар; под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV Агрodelo», 2007. – 320 с.

УДК 633.16«321»:581.54:631.559

Рудая К. И., студентка 1-го курса

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Научный руководитель – **Ковалева И. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Ячмень обладает огромным разнообразием форм, приспособленных к прорастанию в различных почвенных и климатических условиях. Повышение продуктивности сельского хозяйства Беларуси невозможно без роста урожая зерновых культур, и прежде всего ячменя. С точки зрения современной экономики ставится задача достижения самообеспеченности потребностей животноводства и перерабатывающей промышленности относительно дешевым зерном этой культуры [1, 4].

Цель работы – изучить научную информацию о влиянии погодноклиматических условий на продуктивность ярового ячменя.

Анализ информации. На ранней фазе развития для ярового ячменя предпочтительна сухая погода при умеренных температурах. Такие условия заставляют молодое растение внедряться со своей слаборазвитой корневой системой в более глубокие почвенные слои. Во время выхода в трубку, колошения, цветения и начала образования зерен яровой ячмень наиболее требователен к влаге, но обильные осадки при высоких температурах на богатых питательными веществами почвах вызывают чрезмерное кущение и полегание.

По данным Э. А. Гаевой, выявлена прямая зависимость между ГТК и урожайностью зерна ячменя ($R = 0,60$), ГТК и осадками за период $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($R = 0,93$) и отрицательная ГТК с температурой воздуха за период $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($R = -0,38$), продолжительностью периода $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($r = -0,62$), безморозным периодом в воздухе ($R = -0,46$) и на почве ($r = -0,60$). В сухие годы развитие растений ячменя проходило при относительно невысокой влажности почвы в пахотном слое (10,0...12,4 %), во влажные годы она колебалась в пределах – 14,0...24,6 %, промежуточные положения занимают умеренные условия (13,4...17,5 %). Между осадками и влажностью почвы выявлена тесная прямая взаимосвязь ($R = 0,97$), влажностью почвы и полеганием растений ячменя ($R = 0,89$) и обратные зависимости между осадками и твердостью почвы ($r = -0,97$), твердостью почвы и ее влажностью ($r = -0,87$), твердостью почвы и

полеганием растений ячменя ($R = -0,92$). Достаточно заметное влияние на белковость зерна ячменя оказывают выпадающие осадки июня и июля ($r = -0,35$), а наименьшее – майские и августовские. Это объясняется тем, что всходы ячменя в мае достаточно полно обеспечиваются влагой за счет осенних и зимних осадков. В то же время осадки августа, когда заканчивается период созревания зерна, не влияют на его химический состав [2].

На почвах с достаточной водоудерживающей способностью умеренные осадки и более прохладная и солнечная погода в этот период противодействуют полеганию и создают благоприятные условия для высоких урожаев, в то время как чрезмерно влажная погода при низких температурах содействует поражению болезнями. При недостатке осадков в июне–июле на почвах со слабой водоудерживающей способностью или недостаточным запасом влаги возможны большие недоборы урожая зерна. При недостатке воды в фазе выхода в трубку колосья остаются во влагалищах и не дают урожая или после выпадения осадков происходит формирование новых стеблей (подгона) [1, 2].

В разные годы из-за неодинаковых погодных условий, в частности неравномерности выпадения осадков (избыток или недостаток влаги), колебаний среднего уровня температуры в течение вегетации, отклонение урожаев от запланированных может достигать $\pm 10\text{--}25\%$. При чем чем выше уровень агротехники, тем уже диапазон отклонения.

В исследованиях В. Д. Паникова установлено, что такой важный фактор формирования урожая, как тепло, способствует нормальному прохождению всех фаз развития. Однако в разные периоды жизни растения неодинаково относятся к теплу. Многие культуры в начальные периоды роста предъявляют примерно одинаковые требования к теплообеспеченности, а затем на более поздних фазах развития эти требования становятся разными. Например, яровые зерновые культуры – яровая пшеница мягкая, яровая пшеница твердая, ячмень – при посеве в один срок одновременно вступают в фазу колошения, а для прохождения фазы колошения – созревание требуется уже разное количество тепла.

Сильное снижение температуры отрицательно сказывается на поглощении азота, затем фосфора, кальция и менее проявляется на использовании калия. Это объясняется слабой мобилизацией и снижением использования азота и фосфора запасных веществ семян, медленным поглощением этих веществ из почвы и замедленным ростом про-

ростков. Падение температуры ниже 10 °С отрицательно влияет на поступление всех питательных веществ [5].

Многочисленными исследованиями установлено, что почвенно-климатические условия являются одним из самых значимых факторов, влияющих на содержание белка и качество зерна ячменя [2, 5]. Обеспеченность почвы влагой играет исключительно важную роль в накоплении белка в зерне хлебных злаков. Установлено, что в засушливые годы зерно формируется с повышенным содержанием белка. Объясняют это тем, что при недостатке влаги формируется меньший урожай, а, следовательно, почвенный легкоподвижный азот расходуется относительно меньше на ростовые процессы, а больше на зернообразование.

Накопление азота происходит в значительной степени в первый период развития растения. Во второй период развития накопившиеся питательные вещества начинают расходоваться на развитие вегетативных органов и относительное содержание азота в целом растении с этого времени начинает падать до того момента, когда стебель закончит свой рост. Если за этот второй период, когда растение должно усиленно расходовать накопившиеся питательные вещества, высокая температура воздуха и недостаток влаги в почве не дают растению возможности равномерно развить вегетативные органы и, следовательно, расходовать достаточное количество питательных веществ, то непотребленный растением азот останется в большом избытке и этот избыток весь поступит в зерно [3].

Эффективность действия минеральных удобрений на величину и качество урожая в значительной мере зависит от погодных условий вегетационного периода. Во влажные годы азотные удобрения в большей мере влияют на увеличение урожая и меньше на увеличение содержания белка в зерне ячменя. В сухие годы, наоборот, урожай снижается, а содержание белка в зерне возрастает [2].

По данным Е. Э. Абарова, погодные условия, складывающиеся в течение вегетационного периода, оказывают достоверное влияние на урожайность и качество зерна кормового ячменя [1].

Заключение. Анализ научных данных показал, что влияние погодных условий на продуктивность ярового ячменя достаточно значительно. Поэтому необходимо учитывать климатические зоны Беларуси при возделывании данной культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. А б а р о в, Е. Э. Оценка влияния средств интенсификации на урожайность зерна кормового ячменя / Е. А. Абаров // Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 25–26 июля 2009 г. / НППЦ НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Жодино, 2009. – С. 111–113.
2. Г а е в а я, Э. А. Урожайность ярового ячменя в зависимости от погодных условий Ростовской области [Электронный ресурс] / Э. А. Гаевая // Известия ОГАУ. – 2017. – № 4(66). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/urozhaynost-yarovogo-yachmenya-v-zavisimosti-ot-pogodnyh-usloviy-rostovskoy-oblasti>. – Дата доступа: 29.09.2018.
3. Изменения климата и использование климатических ресурсов / В. Н. Босак [и др.]; ред. П. А. Ковриго. – Минск: БГУ, 2001. – 262 с.
4. И л ь и н а, З. М. Рынки сельскохозяйственного сырья и продовольствия: учеб. пособие / З. М. Ильина, И. В. Мирочичкая. – Минск: БГЭУ, 2000. – 226 с.
5. П а н н и к о в, В. Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В. Д. Панников, В. Г. Минеев. – М.: Урожай, 1987. – 512 с.

УДК 631.527:633.521

Северин С. А., студент 2-го курса

ОЦЕНКА СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Научный руководитель – **Цыркунова О. А.**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Лен – традиционная культура, для выращивания которой имеются соответствующие климатические условия и создана технологическая база переработки. Это одно из немногих растений, которое полностью используется. Области применения льна обширны и разнообразны. Рынок льнопродукции включает в себя десятки наименований товаров, большинство из которых являются производными от двух основных видов – льноволокна и льносемян [3, 4].

Одним из важнейших моментов в стабилизации льноводства является создание новых сортов и использование их в производстве. Решение ряда проблем в селекции льна невозможно без широкого вовлечения в селекционный процесс мирового разнообразия льна. Неотъемлемой частью селекционной работы при этом является изучение этого разнообразия. Ведь чем разнообразнее представлен исходный материал, тем легче найти сорта и формы с необходимыми свойствами и признаками для данных условий или обнаружить их в разных сортах с

дальнейшим вовлечением последних в межсортовые скрещивания для сочетания таких признаков в новом сорте [1, 2].

Тщательное изучение коллекционных образцов в типичных климатических условиях дает возможность использовать лучшие из них в качестве исходного материала при селекционной работе с этой культурой. В связи с вышеизложенным оценка исходного материала льна-долгунца на основе комплексного изучения генофонда культуры является актуальной задачей.

Цель работы – провести оценку сортов льна-долгунца по морфологическим и хозяйственно ценным признакам в условиях северо-востока Республики Беларусь (г. Горки).

Материалы и методика исследований. Объектом исследований являлись 12 сортов льна-долгунца различного эколого-географического происхождения. В качестве контролей использовались раннеспелый сорт Ярок, среднеспелый сорт Алей и позднеспелый сорт Могилевский.

Поставленные перед нами цель и задачи исследований решали путем закладки полевых опытов, проведения сопутствующих наблюдений, учетов и лабораторных опытов. Полевые опыты проведены на опытном участке кафедры ботаники и физиологии растений, расположенном на территории ГСХУ «Горецкая сортоиспытательная станция» в 2017–2018 гг. Рядки для посева маркировали специальным маркером с междурядьями 10 см, между деланками оставляли 20 см для лучшего разделения стеблей соседних образцов. Размер деланок в коллекционном питомнике составил 1,0 м², повторность 3-кратная Норма высева – 200 визуально выполненных полноценных семян на погонный метр рядка. Посев сортов осуществлялся вручную.

Уход за посевами после появления всходов заключался в ручном рыхлении и прополке междурядий в посевах и дорожек, которые периодически повторялись. При превышении пороговой численности вредителей (льняная блоха) проводилось опрыскивание всходов льна препаратом каратэ в дозе 0,1 кг/га,

Уборку проводили вручную. Учет элементов структуры урожайности семян льна определяли путем анализа пробного снопа из 25 стеблей в 3 повторностях.

Результаты исследования и их обсуждение. Интегральным показателем, характеризующим хозяйственную полезность сорта, является урожайность. При анализе элементов структуры урожайности семян льна-долгунца особое внимание мы уделяли таким признакам, как ко-

личество коробочек и семян на растении, количество семян в одной коробочке, масса 1000 семян (таблица).

Структура урожайности сортов льна-долгунца

Сорт	Число коробочек, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, г/м ²
Ярок	3,4	7,8	4,5	54
Алей	4,3	7,7	4,8	64
Могилевский	3,2	8,0	4,8	60
Зарецкий кряж	5,1	7,5	4,7	59
Дукат	3,9	7,4	4,7	60
Талер	3,4	7,6	4,8	61
Малахит	4,2	8,1	5,0	64
Сюзанна	4,4	8,0	5,8	80
Мерилин	4,5	8,0	5,2	76
Лизетта	3,6	7,9	5,7	77
Йитка	5,9	7,5	4,8	82
Аояги	4,7	7,3	4,5	73
<i>НСР₀₅</i>	<i>0,32</i>	–	<i>0,18</i>	<i>4,1</i>

У льна-долгунца на растении может формироваться 1–3 и более коробочек. Каждая коробочка разделена на 5 гнезд, в каждом из которых может формироваться по 2 семени, то есть максимально возможно получить 10 семян в 1 коробочке. За период вегетации на одном растении в зависимости от сорта сформировалось от 3,2 до 5,9 коробочек. В среднем по сортам этот показатель составил 4,2 коробочки на растении. Более 5 коробочек на растении сформировалось у сортов Йитка (5,9 шт.) и Зарецкий кряж (5,1 шт.).

В одной коробочке в среднем по сортам сформировалось 7,7 семян. По завязываемости семян были выделены сорта Малахит (8,1 шт.), Сюзанна, Мерилин, Могилевский (8,0 шт.). Наименьшая обсемененность отмечена у сортов Аояги и Дукат, она составила 7,3 и 7,4 семян в коробочке соответственно.

Масса 1000 семян в среднем по сортам составила 4,9 г. Формированием крупных семян отличались сорта Сюзанна (5,9 г), Лизетта (5,7 г), а самыми мелкосемянными были сорта Ярок, Аояги (4,5 г).

Урожайность семян варьировала от 54 г/м² у сорта Ярок до 82 г/м² у сорта Йитка. В среднем у сортов льна-долгунца она составила 67,3 г/м². Наиболее высокая семенная продуктивность наблюдалась у

сортов Йитка (82 г/м²), Сюзанна (80 г/м²), Лизетта (77 г/м²), Мерилин (76 г/м²).

Заключение. В качестве источников хозяйственно ценных признаков для селекции льна-долгунца использовать:

- количество коробочек на растении: Йитка (5,9 шт.), Зарецкий кряж (5,1 шт.);
- масса 1000 семян: Сюзанна (5,9 г), Лизетта (5,7 г);
- урожайности семян: Йитка (82 г/м²), Сюзанна (80 г/м²), Лизетта (77 г/м²), Мерилин (76 г/м²).

ЛИТЕРАТУРА

1. Андроник, Е. Л. Генотип льна – источник исходного материала для перспективных направлений селекции / Е. Л. Андроник, Т. М. Богдан // Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образования Центрального ботанического сада НАН Беларуси, Минск, 12–15 июня 2007 г.: в 2 т. / НАН Беларуси; редкол.: В. Н. Решетников [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 1. – С. 87–89.

2. Богдан, В. З. Новые резервы в селекции льна-долгунца / В. З. Богдан, Н. Н. Петрова. – Горки: БГСХА, 2013. – 200 с.

3. Генетика, физиология и биохимия льна / В. В. Титок [и др.]; под общ. ред. Л. В. Хотылевой. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 220 с.

4. Голуб, И. А. Инновационные разработки для белорусского льноводства / И. А. Голуб // Льноводство: реалии и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., аг. Устье Витебской обл., 27–28 июня 2013 г. / РУП «Институт льна». – Могилев, 2013. – 224 с.

УДК 543.9:577.164.3

Тарасевич В. Д., Рудая К. И., студенты 1-го курса

ЗНАЧЕНИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

РУТИНА – ВИТАМИНА Р

Научный руководитель – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Витамины – незаменимые вещества, необходимые для роста, развития и жизнедеятельности человека. Биологическая роль витаминов заключается главным образом в том, что в организме они выполняют функции коферментов, которые, соединяясь с определенными белковыми молекулами, образуют ферменты, катализирующие многие биохимические реакции обмена веществ [2].

Природные фенольные антиоксиданты растений определяют их антивоспалительное, антимикробное, спазмолитическое, антиоксидантное и нейропротекторное действие. Одним из важных параметров оксисбензолов является роль этих соединений в окислительно-восстановительных реакциях, в процессах нейтрализации активных форм кислорода. По механизму действия флавоноиды можно отнести к антиоксидантам, обрывающим цепи, – субстанциям, молекулы которых более реакционноспособны, чем их радикалы. Фенольные соединения просто отдают свои электроны, превращая радикал, с которым прореагировали, в молекулярный продукт, а сами при всем этом преобразуются в слабенький феноксил-радикал, неспособный участвовать в продолжении цепной реакции [3].

Содержание биофлавоноидов в растительном сырье – важный показатель его биоценности. Флавоноидсодержащие растения – единственный источник сырья для получения природных Р-витаминных препаратов, владеющих антиоксидантными качествами. Так, в лекарственной практике обширно употребляются катехины из листьев чая, гесперидин – из отходов цитрусовых, рутины из листьев гречихи [1]. Флавонолы, дигидрофлавонолы и катехины могут применяться для стабилизации пищевых жиров благодаря своим антиоксидантным свойствам, также полностью могут употребляться в качестве заменителей синтетических консервантов. Полифенольные вещества в качестве пищевых добавок могут облагораживать вкусовые свойства разных товаров питания [3]. Витамин Р не синтезируется в организме человека. Хотя он необходим для нормального функционирования органов и систем. Поэтому особенно важно знание того, в каких продуктах содержится витамин Р. Особенно большое количество его наблюдается в черноплодной рябине и цитрусовых. Богатыми источниками рутина являются вишня, слива, все ягоды, шиповник и множество других фруктов и овощей.

Цель работы – изучить биологическую роль витамина Р (рутина).

Анализ информации. Витамин Р (рутин) – это природное соединение, объединяющее группу биологически активных веществ под названием флавоноиды. В нее входят порядка 150 элементов: гесперидин, эскулин, антоциан, катехин и т. д. В силу того что витамин Р может частично покрывать потребность организма в витамине С, ему дали дополнительное имя витамин С₂, или С-комплекс. Но его более употребляемое, хотя и не совсем точное, название «рутин», так как рутин – это всего лишь одно из многих веществ, относящихся к группе

флавоноидов. Рутин является гликозидом кверцетина, растения синтезируют его из кверцетина и дисахарида рутинозы. Его структура очень похожа на структуру флавоноидов, содержащихся в знаменитом экстракте листьев гинкго билоба.

Рутин является антисклеротическим элементом: помимо защиты капилляров, он также уменьшает цитотоксичность окисленного холестерина и снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Рутин проявляет лигандные свойства – он может соединяться с катионами металлов, в частности двухвалентного железа, защищая их от перекисного окисления, которое превращает свободное железо в опасный кислородный радикал, повреждающий клетки, особенно сердечную мышцу [4].

Биохимические функции рутина отмечены как

- антиоксидантная роль: реактивирование сульфгидрильных групп белков и глутатиона, реактивирование витамина С и токоферола и снижение окисления липопротеинов очень низкой плотности;
- подавление активности гиалуронидазы – фермента, разрушающего межклеточный матрикс;
- агонист бензодиазепиновых рецепторов в структурах головного мозга, что обуславливает седативный, гипотензивный, обезболивающий эффекты.

Неоценимо значение биофлавоноидов для здоровья человека, а свежие овощи и фрукты, в которых в большом количестве содержится рутин, обеспечат его регулярное и достаточное поступление в организм [4].

Работами зарубежных и отечественных исследователей на примерах изучения действия рутина при различных заболеваниях установлено, что он обладает сахароснижающим действием, увеличивает плотность костной ткани (при остеопорозе), обладает антиатеросклеротической активностью, причем у женщин это явление выражено ярче, чем у мужчин, проявляет противоопухолевую активность, угнетает раковые клетки. Экспериментально доказано, что количество потребления рутина находится в обратной пропорции с заболеваемостью ишемической болезнью сердца, раком и аденомой простаты. Рутин моделирует иммунитет при высокой концентрации загрязнения атмосферы.

Ученые биологического факультета Белорусского госуниверситета обнаружили, что биофлавоноиды, к которым относится и рутин, с ионами меди образуют медь-рутиновый комплекс, который в значи-

тельной степени обладает антиоксидантными свойствами по сравнению с обычным рутином [3, 4].

Представители одного из крупнейших родов семейства *Fabaceae* – *Astragalus* L. вызывают неуклонно растущий практический интерес, обусловленный тем, что многие виды рода являются ценными лекарственными растениями с высоким содержанием различных биологически активных веществ, в том числе флавоноидов. Изучение распространения флавоноидов в растениях рода имеет особое значение и для решения задач хемотаксономии. Высокое содержание флавоноидов и комплекса фенольных соединений позволяет рекомендовать данное растение в качестве источников флавоноидов, обладающих высокой Р-витаминной и антиоксидантной активностью[5].

Свойства рутина усиливаются в присутствии витамина С. Кроме того, рутин сам защищает витамин С от ионов тяжелых металлов. Витамин Р, к которому относится и рутин, и витамин С – спутники, так как обычно присутствуют одновременно в растительном сырье [2].

Заключение. Рутин используется во многих странах как средство для защиты кровеносных сосудов и входит в состав многих поливитаминных и растительных препаратов.

Витамин Р относится к веществам, которые организм человека не способен вырабатывать сам, поэтому представляет для него особую ценность [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. К о м о в, В. П. Биохимия: учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.
2. М а с л е н н и к о в, П. В. Содержание фенольных соединений в фармацевтических растениях Ботанического сада / П. В. Масленников, Г. Н. Чупахина, Л. Н. Скрыпник // Известия Русской академии. Сер. био. – 2013. – № 5. – С. 551–557.
3. Ч у п а х и н а, Г. Н. Природные антиоксиданты (экологический нюанс): монография / Г. Н. Чупахина, П. В. Масленников, Л. Н. Скрыпник. – Калининград, 2011. – 325 с.
4. Рутин как антиоксидант [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reality-investment.com.ua>. – Дата доступа: 20.10.2018.
5. К о ц у п и й, О. В. Состав и содержание флавоноидов видов растений из секций *Eudmus Bunge* и *Melilotopsis Gontsch*. Рода *Astragalus* L. Сибири [Электронный ресурс] / О. В. Коцупий, Г. И. Высокочина // Ученые записки ЗабГУ. Серия: Биологические науки. – 2016. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostav-i-soderzhanie-flavonoidov-vidov-rasteniy-iz-sektsiy-eudmus-bunge-i-melilotopsis-gontsch-roda-astragalus-l-sibiri>. – Дата доступа: 24.10.2018.

УДК 543.452:547.455

Товстик А. А., Тарасевич В. Д., студенты 1-го курса

РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ САХАРОВ

Научные руководители – Ковалева И. В., канд. с.-х. наук, доцент;

Бугаева М. А., заведующая лабораторией кафедры химии

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Углеводы играют чрезвычайно важную роль в живой природе и являются самыми распространенными веществами в растительном мире. Важное значение углеводы имеют и для промышленности, поскольку они в составе древесины широко используются в строительстве, производстве бумаги, мебели и других товаров [1, 2].

Природные сахара встречаются, например, во фруктах, ягодах, меде, но также и в овощах и молоке. Наиболее известными природными сахарами являются сахароза, глюкоза, фруктоза, лактоза и мальтоза.

Углеводы – основной источник энергии, который необходим для нормальной стабильной работы внутренних органов. Для моносахаридов характерна оптическая изомерия (энантиомерия) (Э. Фишер). В их молекулах содержатся асимметрические (хиральные) атомы углерода (C^*), находящиеся в sp^3 -гибридизации и связанные с четырьмя различными атомами или их группами.

Углеводы обладают оптической активностью, которая обуславливается наличием в их молекулах асимметрических атомов углерода. Важное место занимает метод рефрактометрического исследования углеводов и сахаров. На сегодняшний день рефрактометры имеются в большинстве лабораторий. Достаточная для практических целей точность, незначительная затрата исследуемого вещества (2–3 капли), несложность выполнения и простота расчета позволяют избавиться от громоздких расчетов, освободить его рабочее время, а также сэкономить целый ряд реактивов, что немаловажно при современной рыночной экономике [1].

Рефрактометрия – метод анализа, основанный на явлении преломления света при прохождении из одной среды в другую [5, с. 7]. Метод этот обладает целым рядом преимуществ, в результате чего он нашел широкое применение как в химических исследованиях, так и при контроле технологических процессов. Измерение показателя преломления является весьма простым процессом, который осуществляется точно и

при минимальных затратах времени и количества вещества. Обычно рефрактометры обеспечивают точность до 10 % при определении показателя преломления света и содержания анализируемого вещества.

В основе рефрактометрического исследования растворов лежит точное определение показателя преломления исследуемого раствора, что достигается соблюдением температурного режима, регулярной юстировкой прибора по дистиллированной воде. Измерения проводят следующим образом: наносят на призму несколько капель воды, определяют показания прибора, если визирная линия и линия раздела светлой и темной частей поля совпадают с делением шкалы рефрактометра (1,3330), можно производить определение показателя преломления [3].

Цель работы – определить содержание сахарозы рефрактометрическим методом в различных овощах и фруктах, имеющихся на прилавках магазинов г. Горки.

Материалы и методика исследований. Объектом исследований являлись образцы продуктов растительного происхождения: овощи – картофель сорта Скарб, томат крупный (Беларусь), Черри (Испания), огурец колючий, лук; фрукты – апельсин, мандарин, лимон, киви, хурма, яблоко, банан, – имеющиеся на прилавках магазинов г. Горки.

Предмет исследования – определение содержания сахарозы рефрактометрическим методом в данных образцах продуктов растительного происхождения.

Для определения сахарозы в исследуемых образцах использовали рефрактометр. Среди моделей рефрактометров одной из самых востребованных и оптимальных является рефрактометр ИРФ 454 Б2М. В лабораторных условиях обычно определяют так называемый относительный показатель преломления вещества по отношению к воздуху помещения, где ведется измерение. Показатель преломления измеряют на приборах рефрактометрах различных систем.

Преломление света, т. е. изменение его первоначального направления, обусловлено различной скоростью распределения света в различных средах. При этом отношение синуса угла падения луча (α) к синусу угла преломления (β) для двух соприкасающихся сред есть величина постоянная, называемая показателем преломления (n). Показатель преломления также равен отношению скоростей распространения света в этих средах:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1}{V_2}.$$

Обычно измерение показателя преломления производят на рефрактометрах Аббе, в основу принципа действия которого положено явление полного внутреннего отражения при прохождении светом границы раздела двух сред с различными показателями преломления. Диапазон измеряемых показателей преломления при измерении в проходящем свете 1,3–1,7. Точность измерения показателя преломления должна быть не ниже $+2 \cdot 10^{-4}$ [3].

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно полученным данным, наибольшее содержание сахарозы имеет хурма – 18,02 %, что на 3,99 % больше, чем у банана.

Также выявлено значительное содержание сахара в луке – 4,93 %, что больше, чем в картофеле и томатах. Наличие сахаров в томатах Черри почти в 2 раза выше, чем у томата обыкновенного. Открытием было достаточно значительное содержание сахарозы в киви и особенно в лимоне – 7,52 %

Содержание сахаров в яблоках и апельсинах находится на одинаково уровне – 12,33–12,82 %.

Наименьшее содержание сахара характерно для огурца колючего – 2,21 %.

Заключение. В результате исследований выяснено, в каких продуктах растительного происхождения и в каком количестве содержится сахароза, что можно использовать для составления рациона питания, поддерживающего оптимальный уровень сахаров и глюкозы в организме человека для правильного его функционирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия и молекулярная биология. Версия 1.0 [Электронный ресурс]. – Конспект лекций / Н. М. Титова, А. А. Савченко, Т. Н. Замай [и др.]. – Электрон. дан. (10 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 346 с.

2. К о р о л е в, А. А. Гигиена питания: учебник / А. А. Королев. – 3-е изд., перераб. – М.: Академия, 2008. – 528 с.

3. П е н т и н, Ю. В. Физические методы исследования в химии / Ю. А. Пентин, Л. В. Вилков. – Мир, 2012. – 688 с.

УДК 633.853.494:632

Ханько А. А., студентка 5-го курса

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН ЯРОВОГО РАПСА ПРЕПАРАТАМИ ИНСЕКТИЦИДНО-ФУНГИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ

Научный руководитель – **Шершнева Е. И.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. При разработке системы защиты ярового рапса от вредных организмов необходимо учитывать высокий адаптационный потенциал их к неблагоприятным факторам внешней среды и факторам интенсификации сельскохозяйственного производства. Необходим постоянный контроль численности вредных объектов в посевах культуры и гибкая корректировка системы защиты с учетом изменяющегося ассортимента пестицидов и изучения их воздействия в конкретных условиях применения [1, 2].

Цель работы – изучить эффективность протравливания семян препаратами инсектицидно-фунгицидного действия при возделывании ярового рапса.

Материалы и методика исследований. Исследования по изучению эффективности протравителей инсектицидно-фунгицидного действия на яровом рапсе проводились в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2016–2017 гг. Для исследований использовались круизер рапс – 13 л/т; моделсто плюс – 16,0 л/т; агровиталь плюс – 5 л/т. Изучалось влияние препаратов на таких вредителей, как крестоцветные блошки и стеблевой капустный скрытнохоботник, и на заболевание всходов – черную ножку.

Динамику численности крестоцветных блошек определяли методом накладывания учетной рамки 50×50 см (0,25 м²). Среднюю численность жуков определяли на 1 м². Поврежденность растений определяли методом растительных проб и стационарных площадок по балльной шкале по И. Я. Оглобину: 0 баллов – растения не повреждены; 1 балл – следы повреждения до 5 % объеденной поверхности; 2 балла – среднее повреждение – от 5 до 25 % листовой поверхности; 3 балла – от 25 до 50 %; 4 балла – от 50 до 75 %; 5 баллов – повреждено свыше 75 % листовой поверхности. Сумма растений составляла 100 растений и была взята с каждой повторности в пяти местах по 20 растений.

В фазе стеблевания в 4 местах каждой делянки отбирали по 25 растений, которые анализировали в лаборатории путем вскрытия стеблей с целью определения количества поврежденных растений стеблевым капустным скрытнохоботником.

Учеты поражения растений рапса черной ножкой проводили в фазу одного-двух настоящих листьев по шкале, предложенной А. Е. Чумаковым. Для выявления заболевания по диагонали делянки отбирали 10 проб. В каждой пробе выкапывали по 10 растений, осматривали стебель, корневую шейку, корень. Определяли количество здоровых и пораженных растений. Степень поражения черной ножкой определяли по шкале: 0 – растение без визуальных признаков поражения; 0,1 – единичные, мелкие пятна на корневой шейке, занимающие менее 5 % поверхности стебля и корня; 1 – слабая пораженность – пятна, язвы на корневой шейке, занимающие менее 25 % поверхности растения; 2 – средняя – темные пятна, язвы, охватывающие до половины окружности корня, площадь поражения достигает 50 %; 3 – сильная – поражено до 75 % поверхности, диаметр стебля и корня на пораженных участках значительно меньше, чем на здоровых; 4 – поражено более 75 % поверхности корня, корень размочален, образуются перетяжки; 5 – растения легко выдергиваются из почвы, увядают и усыхают [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение. Протравливание семян путем токсикации проростков и всходов снижало численность крестоцветных блошек уже в первоначальные периоды роста и развития растений рапса. Так, на третий день после начала всходов численность блошек от применения препаратов снижалась на 91,2–94,6 %. Наибольшую эффективность при этом показал круйзер рапс. Данный препарат обладал и наибольшей длительностью токсического действия. Действие препарата на 21-й день учета вредителя оказалось на уровне 52,1 %, тогда как процент эффективности у модесто плюс составил 41,3 %, агровیتال плюс – 30,6 %.

В среднем за два года исследований повреждение растений блошками на контрольном варианте составило 93,2 % при степени повреждения 39,7 %. Биологическая эффективность применяемых средств защиты в снижении количества поврежденных растений варьировала от 43,2 до 61,3 %, в снижении степени поврежденности от 71,6 до 85,8 %.

Наилучшим в снижении количества поврежденных растений и степени повреждения листовой поверхности оказался вариант с использованием препарата круйзер рапс. Его применение позволило макси-

мально снизить численность крестоцветных блошек, а также количество поврежденных растений и степени их повреждения.

При анализе повреждения рапса скрытнохоботником следует отметить, что в 2016 г. наблюдалось большее количество поврежденных растений в контрольном варианте, чем в 2017 г. (на 11 шт.). Видимо, это связано с меньшей густотой растений и растянутым периодом всходов – образования настоящих листьев. В контроле в 2016 г. количество поврежденных растений составило 30,4 шт. при количестве поврежденных растений в вариантах опыта от 7,8 до 10,4 шт., в 2017 г. – 19,4 шт. и в опытных вариантах от 3,8 до 6,2 шт. В среднем за два года личинка стеблевого скрытнохоботника повредила 24,9 шт. растений. Защитное действие препаратов уменьшило их количество до 5,8–8,3 шт. (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Количество растений, поврежденных стеблевым капустным скрытнохоботником, шт/100 растений (2016–2017 гг.)

Вариант	Повреждено растений, шт.		
	2016 г.	2017 г.	Среднее
Контроль	30,4	19,4	24,9
Круйзер рапс – 13 л/т	7,8	3,8	5,8
Модесто плюс – 16,0 л/т	8,3	5,1	6,7
Агровиталь плюс – 5 л/т	10,4	6,2	8,3

Биологическая эффективность по снижению поврежденности растений личинками скрытнохоботника составила по изучаемым препаратам от 66,7 до 77,4 %. Наиболее эффективной оказалась предпосевная обработка семян круйзером рапс – биологическая эффективность по снижению количества поврежденных растений составила 77,4 %, что выше эффективности модесто плюс на 4,2 % и агровиталь плюс на 10,7 %.

В 2016 г. большое количество осадков и низкие среднесуточные температуры в период всходов вызвали переуплотнение почвы, что затруднило доступ воздуха к корням растений и привело к высокому проценту пораженных растений таким заболеванием всходов рапса, как черная ножка – в контроле – 25,9 %, с развитием заболевания – 13,4 %. Протравливание семян препаратами дало возможность снизить процент растений, пораженных черной ножкой, до 3,4–5,2 %. Биологическая эффективность мероприятия по снижению процента пораженных растений составила 79,9–86,9 %, по снижению развития забо-

левания – 82,8–86,6 % (табл. 2). Наибольшая эффективность в снижении как распространенности, так и развития болезни отмечена при применении модесто плюс.

Т а б л и ц а 2. Распространенность, развитие и биологическая эффективность препаратов против черной ножки ярового рапса (2016–2017 гг.)

Вариант	Распростра- ненность		Развитие		Распростра- ненность		Развитие		Распростра- ненность		Развитие	
	%	б. э.*	%	б. э.	%	б. э.	%	б.э.	%	б. э.	%	б. э.
	2016 г.				2017 г.				Среднее			
Контроль	25,9	–	13,4	–	14,8	–	7,9	–	20,4	–	10,7	–
Круйзер рапс – 13 л/т	5,2	79,9	2,1	84,3	3,5	76,4	1,9	75,9	4,4	78,4	2,0	81,3
Модесто плюс – 16,0 л/т	3,4	86,9	1,8	86,6	2,3	84,5	0,9	88,6	2,9	85,8	1,4	86,9
Агровиталь плюс – 5 л/т	5,0	80,7	2,3	82,8	4,0	73,0	2,1	73,4	4,5	77,9	2,2	79,4

* Биологическая эффективность препаратов, %.

В 2017 г. наблюдались более благоприятные метеоусловия для начального роста растений рапса, распространенность и развитие заболевания по сравнению с 2016 г. были невысокими – 14,8 и 7,9 % соответственно. Применение препаратов снизило в целом эти показатели до 2,3–4,0 % и 0,9–2,1 % соответственно.

В среднем за 2016–2017 гг. биологическая эффективность препаратов составила по распространенности заболевания 77,9–85,8 %, по развитию – 79,4–86,9 %. Самым результативным оказалось применение модесто плюс, снижающее заболеваемость с 20,4 до 2,9 % и степень развития болезни с 10,7 до 1,4 %, что определило его биологическую эффективность при распространенности болезни 85,5 % и 86,9 % в снижении развития болезни.

Таким образом, протравливание семян ярового рапса препаратами инсектицидно-фунгицидного действия снижает поврежденность растений вредителями всходов, а также уменьшает процент заболевших растений. В снижении количества поврежденных вредителями растений лучший результат показал круйзер рапс, в снижении заболеваемости – модесто плюс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Принципы интегрированного подхода к решению проблем защиты растений / М. М. Левитин [и др.] // Ахова раслін. – 2000. – № 4. – С. 4–7.
2. С а м е р с о в, В. Ф. Эколого-экономическая оценка систем защиты растений / В. Ф. Самарсов, Л. И. Трепашко // Защита и карантин растений. – 2001. – № 10. – С. 20–21.
3. К а ж а р с к и й, В. Р. Оценка целесообразности применения средств защиты растений: лекция / В. Р. Кажарский, Ю. А. Миренков, Е. И. Гурикова; Беларус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2006. – 32 с.
4. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Минск: Беларус. наука, 2005. – 462 с.

УДК 631.527:633.521

Хомец В. Н., студент 3-го курса

ФОРМИРОВАНИЕ ЛИСТОВОГО АППАРАТА У ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПАТОГЕНЕЗА

Научный руководитель – **Дуктова Н. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Продуктивность фотосинтеза растений определяется двумя главными показателями: суммарной площадью листьев (ассимилирующей поверхностью) и интенсивностью фотосинтетических процессов на единице площади листьев. От того, как протекает фотосинтез, зависят рост и развитие растений, их урожайность [2, 3].

Цель работы – определить динамику формирования листового аппарата различных генотипов яровой твердой пшеницы в условиях патогенеза.

Материалы и методика исследований. Исследования проведены в 2016–2018 гг. на опытном участке «Гушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА». В качестве объектов исследования использовались сорта и образцы яровой твердой пшеницы различного эколого-географического происхождения, отличающиеся по габитусу и продуктивности (23 образца). В качестве контроля был взят сорт яровой твердой пшеницы Розалия. Изучение образцов осуществляется по методике конкурсного сортоиспытания. Посев выполнялся сеялкой Неге 80. Площадь делянки – 10 м² в 3 повторностях. Уборка проводилась комбайном Samro 2010. Образцы оценивались в двух вариантах: 1-й – в инфекционном фоне (ИФ); 2-й – контрольный (КФ). На инфекционных фонах изучалась устойчивость пшеницы к мучнистой росе, пиренофо-

розу, септориозной и гельминтоспориозной пятнистости. Учет нарастания листьев и их площадь оценивали по фазам развития путем анализа растений с пробной площадки (0,125 м²) в 3 повторностях.

Результаты исследований и их обсуждение. Динамика формирования листьев на растении подчиняется закону большого периода роста Ю. Сакса и достигает максимума к фазе «флаговый лист» – в среднем 8,3 шт/раст. (таблица).

Формирование листового аппарата в условиях биотического стресса

Сорто-образец	Фаза развития										Среднее за вегетацию	
	Всходы		Кущение		Флаговый лист		Цветение		Ранняя молочная спелость			
	КФ	ИФ	КФ	ИФ	КФ	ИФ	КФ	ИФ	КФ	ИФ	КФ	ИФ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Количество листьев, шт/раст.												
Ириде	1,5	2,2	4,4	8,0	9,4	8,5	4,6	3,9	1,1	0,2	4,2	4,6
Дуилио	1,6	2,0	8,7	10,2	10,2	4,7	5,8	3,4	1,7	0,5	5,6	4,2
Л-86-13	1,7	1,5	4,8	5,2	10,4	7,4	6,5	3,7	1,7	0,2	5,0	3,6
Л-88-13	1,5	1,1	4,3	4,1	8,8	4,5	5,2	4,0	1,3	0,3	4,2	2,8
Розалия	1,7	1,7	6,1	7,7	7,2	4,0	5,7	2,7	1,0	0,2	4,3	3,3
Л-8-00	1,8	1,5	8,4	9,8	8,7	3,6	4,6	3,2	0,8	0,1	4,8	3,6
Л-40-00	1,9	2,5	7,9	5,4	7,4	6,8	3,2	2,6	0,5	0,2	4,1	3,5
Валента	1,8	2,1	8,2	7,5	7,5	4,4	4,5	2,4	0,8	0,3	4,5	3,3
Л-12-98	1,8	2,3	7,1	7,3	6,7	4,2	3,9	2,2	0,9	0,2	4,1	3,2
Л-48-00	1,4	1,5	6,9	5,1	9,2	4,5	5,1	3,0	1,7	0,3	4,9	2,9
Анкоморзис	1,4	1,4	4,4	6,8	5,8	5,6	4,2	6,2	1,4	0,9	3,4	4,2
Л-26-02	1,7	1,4	6,5	5,3	9,5	5,1	5,4	4,2	1,2	0,1	4,8	3,2
Л-58-11	1,7	1,8	7,7	7,1	7,3	3,1	4,3	2,0	1,0	0,4	4,4	2,9
Л-81-13	1,8	1,9	8,1	8,7	7,6	2,8	2,6	2,0	0,7	0,3	4,1	3,1
Неолатино	1,4	1,2	4,5	7,7	8,6	4,3	5,2	2,3	1,8	0,3	4,3	3,2
Дуяша	1,4	1,4	5,0	5,3	7,9	5,5	6,1	3,6	1,7	0,3	4,4	3,2
Меридиано	1,4	1,3	5,0	5,1	8,9	4,1	4,7	2,6	0,8	0,3	4,1	2,7
Л-85-13	1,3	1,2	4,4	4,1	10,1	2,8	4,0	2,2	0,8	0,4	4,1	2,1
Леванте	1,4	1,5	4,9	6,1	7,1	4,3	6,0	1,9	1,4	0,2	4,2	2,8
<i>Среднее</i>	1,6	1,7	6,2	6,6	8,3	4,7	4,8	3,1	1,1	0,3	4,4	3,3
Площадь 1 листа, см²												
Ириде	1,31	1,11	2,46	1,98	9,12	5,73	9,45	7,68	10,66	6,85	6,60	4,67
Дуилио	0,94	1,19	2,90	2,01	8,51	8,02	8,11	7,14	10,22	6,99	6,14	5,07
Л-86-13	1,18	1,44	2,58	2,98	8,39	7,84	9,86	9,12	12,04	11,62	6,81	6,60
Л-88-13	0,84	0,98	1,82	1,91	7,58	6,38	8,80	6,88	9,06	4,52	5,62	4,13
Розалия	1,45	1,49	3,02	3,00	10,17	9,27	9,68	8,62	11,74	10,50	7,21	6,58
Л-8-00	1,39	1,94	4,69	6,33	8,43	10,16	9,88	6,68	10,55	4,59	6,99	5,94

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Л-40-00	1,23	1,24	4,93	4,74	11,10	8,45	11,49	7,43	12,69	5,93	8,29	5,56
Валента	1,44	1,39	4,23	4,21	11,30	9,65	12,35	8,62	12,05	4,99	8,27	5,77
Л-12-98	1,70	1,34	7,00	6,37	13,41	9,61	12,50	6,34	14,99	5,83	9,92	5,90
Л-48-00	1,11	1,25	3,87	4,18	11,33	9,86	11,83	10,11	12,00	7,45	8,03	6,57
Анкоморзис	0,92	0,84	2,46	2,18	8,75	4,40	9,34	3,82	9,00	1,89	6,09	2,63
Л-26-02	1,00	1,50	2,17	2,60	9,50	9,92	9,43	6,88	11,17	6,21	6,65	5,42
Л-58-11	1,25	1,28	4,10	4,16	13,21	11,25	12,49	7,31	9,58	2,08	8,13	5,22
Л-81-13	1,41	1,44	3,41	3,65	11,02	10,83	13,96	8,40	14,87	7,36	8,93	6,34
Неолатино	0,90	0,96	2,23	2,40	9,61	7,24	11,20	10,10	11,46	9,80	7,08	6,10
Дуныша	0,81	0,93	2,78	3,37	10,82	7,75	9,21	6,40	11,38	6,15	7,00	4,92
Меридиано	0,74	1,15	3,15	5,20	8,41	8,76	9,69	8,70	13,58	10,55	7,11	6,87
Л-85-13	0,63	1,05	2,29	3,82	7,11	9,10	9,61	8,75	11,40	7,91	6,21	6,13
Леванте	0,89	1,03	4,85	6,51	11,74	10,09	9,94	11,14	9,27	6,51	7,34	7,06
<i>Среднее</i>	1,11	1,24	3,42	3,77	9,97	8,65	10,46	7,90	11,46	6,72	7,28	5,66
Индекс листовой поверхности												
Ириде	0,10	0,09	0,52	0,49	3,92	1,44	1,99	0,87	0,52	0,04	1,43	0,60
Дуилио	0,06	0,09	1,00	0,53	2,73	0,94	1,66	0,60	0,58	0,09	1,25	0,49
Л-86-13	0,10	0,10	0,59	0,70	4,00	2,55	2,88	1,47	0,87	0,11	1,71	1,00
Л-88-13	0,07	0,06	0,41	0,39	3,40	1,41	2,39	1,34	0,62	0,07	1,39	0,66
Розалия	0,12	0,10	0,87	0,82	3,12	1,26	2,49	0,78	0,51	0,06	1,45	0,62
Л-8-00	0,11	0,10	1,61	1,81	2,79	1,02	1,85	0,60	0,30	0,01	1,38	0,73
Л-40-00	0,12	0,15	1,92	1,16	3,85	2,53	1,73	0,85	0,31	0,06	1,61	0,97
Валента	0,14	0,11	1,66	1,08	3,32	1,34	2,45	0,65	0,43	0,05	1,66	0,66
Л-12-98	0,15	0,12	2,22	1,65	3,66	1,38	2,04	0,47	0,59	0,04	1,78	0,75
Л-48-00	0,07	0,09	1,27	0,96	4,47	1,95	2,67	1,33	0,96	0,09	1,95	0,90
Анкоморзис	0,06	0,04	0,49	0,46	2,35	0,72	1,75	0,69	0,56	0,05	1,05	0,40
Л-26-02	0,09	0,10	0,70	0,65	4,39	2,37	2,40	1,35	0,66	0,03	1,67	0,91
Л-58-11	0,11	0,09	1,46	1,02	3,83	1,16	2,41	0,48	0,38	0,03	1,68	0,57
Л-81-13	0,12	0,11	1,30	1,11	3,53	1,02	1,67	0,56	0,44	0,07	1,43	0,59
Неолатино	0,06	0,05	0,42	0,65	3,22	1,03	2,39	0,77	0,78	0,10	1,42	0,54
Дуныша	0,05	0,06	0,61	0,81	3,72	1,86	2,40	1,00	0,84	0,08	1,56	0,78
Меридиано	0,05	0,06	0,65	0,99	3,15	1,32	1,64	0,83	0,42	0,10	1,21	0,67
Л-85-13	0,04	0,05	0,47	0,53	3,15	0,85	1,81	0,64	0,44	0,09	1,20	0,45
Леванте	0,06	0,07	1,19	1,58	3,72	1,69	2,99	0,82	0,59	0,04	1,74	0,85
<i>Среднее</i>	0,09	0,09	1,02	0,92	3,49	1,47	2,19	0,85	0,57	0,06	1,50	0,69

После формирования репродуктивных органов образование новых листьев на растении прекращается, средняя же площадь их увеличивается до фазы налива зерна (10,46–11,46 см²).

На фоне выявленной выше общей закономерности в динамике нарастания листьев отмечаются и сортовые особенности (таблица).

Суммарная площадь листьев на растении зависит не только от мощности отдельных листовых пластинок, но и от их количества на растении [1]. Самыми низкооблиственными являются сорта, отличающиеся мелколистностью (Анкоморзио, Дуняша, Л-88-13, Л-85-13).

Раннеспелые сорта характеризуются быстрым приростом листьев, но ранним усыханием их [1, 2]. Так, в наших исследованиях раннеспелые образцы (Л-40-00, Валента, Л-12-98, Л-81-13) за счет высоких стартовых темпов роста формировали к фазе кущения на 1,7–2,1 шт. листьев больше, чем позднеспелые, но к фазе молочной спелости уже уступали им до 1,2 шт. В то же время средняя площадь листа у раннеспелых образцов в конце вегетации была наибольшей – 12–15 см² при 9–11 см² у позднеспелых сортов. Увеличение площади листьев на фоне снижения их количества связано с возрастанием в общей облиственности доли крупных листьев верхнего яруса и отмиранием мелких нижних листьев.

Формирование листьев в условиях инфекционного фона отличается рядом особенностей. До фазы начала трубкования индивидуальные параметры растений на инфекционном фоне превышают аналогичные показатели растений контрольного варианта, что связано с изреженным стеблестоем, в том числе из-за сильного повреждения корневыми гнилями, в результате чего повышается облиственность растений на фоне повышенного кущения [1, 2]. В последующем в условиях патогенеза в период «флаговый лист – колошение» за счет быстрого усыхания инфицированных листьев происходит потеря фотосинтезирующей поверхности на фоне контрольного варианта (таблица). Наиболее интенсивная потеря фотосинтезирующей листовой поверхности наблюдается у генотипов с высокой инфекционной нагрузкой при высоком распространении мучнистой росы и септориозной пятнистости листьев.

Наибольшим индексом листового аппарата в целом за вегетацию характеризовались образцы Л-86-13, Л-40-00, Л-48-00, Л-26-02 и Леванте. В наибольшей степени потеря листового аппарата при поражении пятнистостями листьев отмечена у образцов Дуилио, Анкоморзио и Л-85-13, что свидетельствует о низкой их устойчивости к биотическому стрессу.

Заключение. Динамика формирования листового аппарата яровой твердой пшеницы зависит от сортовых особенностей, густоты стояния растения и величины инфекционной нагрузки. Более функциональный фотосинтетический аппарат формируют средне- и позднеспелые образцы за счет большей продолжительности активной вегетации.

При инфицировании растений пятнистостями листьев в период «флаговый лист – колошение» происходит резкая потеря листового аппарата. Выделены образцы яровой твердой пшеницы, сохраняющие фотосинтетически активный листовой аппарат в условиях патогенеза (Л-86-13, Л-40-00, Л-48-00, Л-26-02 и Леванте), что может служить показателем их устойчивости и использоваться в качестве критерия отбора в селекции на иммунитет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дуктова, Н. А. Физиологические основы селекции твердой пшеницы на иммунитет / Н. А. Дуктова. – Горки: БГСХА, 2018. – 218 с.
2. Физиологические основы селекции яровой твердой пшеницы на устойчивость к биотическим факторам среды: рекомендации / Н. А. Дуктова [и др.]. – Горки: Агрокапиталконсалт, 2016. – 53 с.
3. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебник / Н. Н. Третьяков [и др.]; под ред. Н. Н. Третьякова. – 2-е изд. – М.: КолосС, 2005. – 656 с.

УДК 633.112.9”324”:631.526.32(476.4)

Шаститко Д. П., студент 6-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ

Научный руководитель – **Караульский Д. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Наибольший удельный вес в посевных площадях Республики Беларусь (46,4 % в 2017 г.) занимают кормовые культуры. Второе место среди сельскохозяйственных культур Республики Беларусь занимают зерновые и зернобобовые культуры. Посевная площадь данных культур на 01.01.2018 г. составляла 2385 тыс. га, или 40,8 %. Пшеницей занято 12,2 % всех посевных площадей Республики Беларусь [1].

Основными причинами недобора продукции растениеводства стали уменьшение вносимых удобрений на 61 %, снижение объемов используемых средств защиты растений на 20 %, ухудшение технологий обработки почвы на 8 % [2].

Проблема увеличения производства зерна остается ключевой в наращивании производственного фонда Беларуси. Изучение различных схем применения гербицидов в посевах культур для получения

более высокой и стабильной урожайности носит актуальный характер на современном этапе.

Цель работы – изучить влияние гербицидов на засоренность посевов и урожайность озимой пшеницы.

Материалы и методика исследований. Полевые опыты на озимой пшенице проводились в производственных посевах ОАО «Проземле-Агро» Чашникского района в 2018 г. Объектом исследований была озимая пшеница сорта Ядвися.

Норма высева семян – 5,0 млн. зерен на 1 га. Обработку посевов гербицидами производили весной в фазе кущения озимой пшеницы.

Учет сорняков проводился количественным методом: обследуемый участок проходили по двум диагоналям и через равные промежутки накладывали рамки (0,25 м²), внутри которых подчитывают количество сорняков по видам [3].

Закладка опытов проводилась в производственных посевах механизированно. Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялся в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимой пшеницы в конкретной почвенно-климатической зоне. Площадь учетной делянки – 1 гектар. Повторность 3-кратная. Предшественником озимой пшеницы был озимый рапс.

Результаты исследования и их обсуждение. Предмет исследований – гербициды Алистер, МД 0,6 л/га и Тамет плюс, ВДГ 0,3 кг/га, применяемые весной в фазе кущения озимой пшеницы.

Схема опыта:

1. Контроль (без гербицидов);
2. Алистер, МД 0,6 л/га;
3. Тамет плюс, ВДГ 0,3 кг/га.

Учеты засоренности посевов озимой пшеницы проводили двукратно. Первый учет проводили через 30 дней после применения гербицидов. Для этого выделяли площадки размером 0,25 м² в 3 местах каждого варианта. В указанных площадках осуществляли отбор проб сорняков с дальнейшим пересчетом их количества на 1 м². В вариантах определяли количественный состав сорной растительности.

Оба применяемых препарата показали достаточно высокую эффективность. Перед уборкой количество сорняков всего составило в варианте с Алистер 12 шт/м², Тамет плюс – 20 шт/м². Из них многолетних сорняков перед уборкой – 2 шт/м² и 3 шт/м² соответственно.

При проведении исследований результаты учета видовой засоренности и определения биологической эффективности показывают пре-

имущество гербицида Алистер, МД – 0,6 л/га, обеспечившего общую начальную биологическую эффективность 88,8 % и гибель сорняков к уборке на 83 %, что на 18,5–7 % лучше, чем в варианте с применением Тамет плюс, ВДГ – 0,3 кг/га.

Оптимальная густота стояния растений – одно из важнейших условий, определяющих продуктивность посевов. Изреженный стеблестой исключает возможность получения высокой урожайности, ухудшает перезимовку озимых растений; излишне густой – вызывает снижение продуктивности отдельных колосьев и качества зерна, увеличивает опасность поражения растений болезнями, ведет к полеганию посевов.

Полевая всхожесть является главной характеристикой посевных качеств семян и первым показателем, определяющим густоту стояния растений, позволяющим судить о возможной величине будущего урожая. При низкой полевой всхожести растения формируют редкие и ослабленные всходы и в дальнейшем сильно изреживаются, что приводит к более высокой повреждаемости посевов вредными объектами (вредителями, болезнями и сорняками) [4].

Погодные условия 2017 г. в начальный период роста и развития растений были благоприятными, полевая всхожесть была высокой. Согласно наблюдениям, значение полевой всхожести изменялось по вариантам опыта в пределах 87–88 %. Число растений в фазе всходов изменялось от 433–442 шт/м². Как видно из табличных данных, больших изменений в полевой всхожести по вариантам опыта не наблюдалось (табл. 1). Полевая всхожесть в контрольном варианте исследования составила 87 % (435 шт/м²).

Т а б л и ц а 1. Влияние гербицидов на развитие растений озимой пшеницы

Вариант	Количество взошедших растений, шт/м ²	Полевая всхо- жесть, %	Количество растений к уборке, шт/м ²	Количество продуктивных стеблей к уборке, шт/м ²	Продук- тив ная кусти- стость	Выжи- ваемость, %
Контроль	435	87	285	342	1,2	57
Алистер, МД – 0,6 л/га	442	88	392	588	1,5	78
Тамет плюс, ВДГ – 0,3 кг/га	433	87	375	563	1,5	75

Высокое значение выживаемости наблюдалось при применении исследуемых гербицидов Алистер и Тамет плюс – 78 и 75 % соответственно, что выше контрольного значения 57 %.

Применение гербицидов обеспечило снижение засоренности, что создало благоприятные условия для роста и развития озимой пшеницы. Благодаря этому показатель выживаемости увеличился. Наибольшую эффективность в увеличении данных показателей обеспечило применение препарата Алистер.

Получение высоких и стабильных урожаев возделываемых культур – главная задача сельскохозяйственного производства. Урожайность является итоговым показателем правильности и эффективности технологии возделывания различных культур.

Т а б л и ц а 2. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применения гербицидов

Вариант	Урожайность при стандартной влажности, ц/га	Прибавка к контролю		Прибавка урожайности к Тамет плюс	
		ц/га	%	ц/га	%
Контроль	30,4	–	–	–	–
Алистер – 0,6 л/га	43,3	+12,9	+29,8	+1,9	4,4
Тамет плюс – 0,3 кг/га	41,4	+11,0	+26,6	–	–
НСР _{0,05}	1,6				

Применение гербицидов позволило получить достоверную прибавку урожая по сравнению с контролем. Максимальная урожайность была при применении гербицида Алистер – 43,3 ц/га, что выше варианта контроля на 12,9 ц/га. При применении гербицида Тамет плюс урожайность была получена 41,4 ц/га, что выше урожайности контроля на 11,0 ц/га (табл. 2).

Заключение. В результате проведенных исследований было установлено, что применение гербицидов оказывает значительное влияние на урожайность озимой пшеницы.

Для защиты посевов озимой пшеницы от сорных растений можно рекомендовать препарат Алистер, МД в дозе 0,6 л/га весной в фазу кушения культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Стат. сборник. – Минск, 2018. – 233 с.
2. Голуб, И. А. Научные основы формирования высокой урожайности озимых зерновых в Беларуси. – Минск, 1996. – 236 с.
3. Почвоведение, земледелие и мелиорация: учеб. пособие / В. Н. Прокопович [и др.]; под общ. ред. В. Н. Прокоповича, А. А. Дудука. – Минск: РИПО, 2013. – 496 с.
4. Растениеводство. Полевая практика: учеб. пособие / Д. И. Мельничук [и др.]; под ред. Д. И. Мельничука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 296 с.

Секция 2. ПОЧВА, УРОЖАЙ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 539.16(476)

Абрамович А. И., студент 5-го курса

ОЦЕНКА РАДИОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОАО «БОБРУЙСКИЙ МЯСОКОМБИНАТ»

Научный руководитель – **Сачивко Т. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Несмотря на то что после катастрофы на Чернобыльской АЭС прошло 32 года, содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в сельскохозяйственной продукции и продуктах питания превышает содержание, которое было зарегистрировано до катастрофы.

Проведение агротехнических, агрохимических и других мероприятий, направленных на уменьшение поступления и накопления радионуклидов в продукции растениеводства и животноводства, не позволяет полностью исключить их попадание в продукты питания. Дальнейшее снижение содержания техногенных радионуклидов в продуктах питания возможно в процессе переработки продукции растениеводства и животноводства [3].

Радионуклиды попадают в растения и далее в организм животных и человека преимущественно в составе хорошо растворимых в воде соединений. Поэтому они концентрируются в продукции в основном в компонентах, содержащих воду. В связи с этим любая технологическая переработка, предусматривающая отделение воды путем отжима, фильтрования, центрифугирования и других способов, кроме высушивания, будет приводить к дезактивации продукта. Установлено, что при некоторых технологических процессах переработки, сопровождающихся разделением продукции на несколько компонентов, большая часть радионуклидов концентрируется в каком-либо одном компоненте (причем этим компонентом нередко оказывается не основной, а побочный продукт переработки) [1, 3]. При технологической переработке мясного сырья в пищевой промышленности наиболее распространено изготовление различных видов колбасных изделий. Основным путем снижения содержания цезия-137 при технологической переработке говядины в колбасные изделия является разбавление загрязненного мяса компонентами, содержащими меньшее количество радионуклидов (свинина, соевый компонент) [2].

Цель исследований – оценить радиологическое качество изготавливаемой продукции на ОАО «Бобруйский мясокомбинат».

Материалы и методика исследований. Радиологические исследования проводились в г. Бобруйске на предприятии ОАО «Бобруйский мясокомбинат», в подразделении радиационного контроля (ПРК), в 2015–2016 гг. Отбор проб произведен в соответствии с требованиями СТБ 1050-2008, СТБ 1051-2012, СТБ 1052-2011, СТБ 1053-98, СТБ 1056-98, СТБ 1036-97 на испытываемую продукцию. Измерения Cs-137 проводились на радиометре РКГ-АТ1320.

На ОАО «Бобруйский мясокомбинат» производят следующую продукцию: колбасные изделия вареные (36 видов); колбасные изделия варено-копченые и полукопченые (18 видов); колбасные изделия сырокопченые и сыровяленые (23 вида); сосиски, сардельки, шпикачки (15 видов); прочие мясные изделия (18 видов). Мясо для производства данных видов изделий поступает из всех областей Республики Беларусь. Главным сырьем являются говядина и свинина, в небольших количествах – конина и баранина.

Результаты исследований и их обсуждение. Эффективность переработки загрязненного сырья оценивается по коэффициенту очистки или дезактивации (K_o). Коэффициент очистки – это отношение удельной активности сырья к удельной активности продукта, полученного из этого сырья ($K_o = U_A \text{ сырья} / U_A \text{ готовой продукции}$). Он показывает, во сколько раз уменьшается содержание радионуклида в продукте по сравнению с сырьем (таблица).

Эффективность переработки мясного сырья

Продукция	УА Cs-137 в готовой продукции, Бк/кг (среднее)		Коэффициент очистки, раз				
	2015 г.	2016 г.	2015 г.		2016 г.		
			УА Cs-137 в сырье, Бк/кг				
			до 37	37–50	до 37	37–50	50–100
Вареная колбаса	6,1	5,7	6,06	8,19	6,49	8,77	17,54
Варено-копченая и полукопченая колбаса	6,3	6,28	5,87	7,93	5,89	7,96	15,92
Сырокопченая и сыровяленая колбаса	7,04	5,46	5,25	7,1	6,77	9,15	18,31
Сосиски, сардельки, шпикачки	5,7	5,49	6,49	8,77	6,73	9,10	18,21
Прочие мясные изделия	5,81	6,11	6,36	8,60	6,05	8,18	16,36

Большой ассортимент колбасных изделий производится при смешивании мяса (говядина и свинина), поэтому коэффициент очистки рассчитывался по средним показателям удельной активности цезия-137 в сырье и готовой продукции. Установлено, что удельная активность Cs-137 в мясном сырье находилась на уровне до 37 Бк/кг, 37–50 Бк/кг (2015 г.) и 50–100 Бк/кг (2016 г.), что не превышает допустимые уровни (РДУ-99 и ТР ТС). В результате проведения радиологического анализа выявлено, что содержание Cs-137 в готовой мясной продукции не превышало допустимых уровней по РДУ-99 (500 Бк/кг – КРС, 370 Бк/кг – прочая мясная продукция, 180 Бк/кг – свинина) и ТР ТС (200 Бк/кг).

Из таблицы видно, что в 2015 г. при производстве сосисок, сарделек и шпикачек было максимальное уменьшение содержания цезия-137 (6,49–8,77 раз) при удельной активности цезия-137 в сырье до 37 и 37–50 Бк/кг соответственно. При производстве сырокопченых и сыровяленых изделий Ко составил 5,25–7,1 раз, т. е. это минимальный показатель при такой же удельной активности цезия-137 в сырье.

В 2016 г. на предприятие поступило мясо говядины с УА Cs-137 50–100 Бк/кг. При расчете Ко установлено, что максимальное снижение содержания радионуклида было при изготовлении сырокопченых и сыровяленых колбас – 18,31 раза, а небольшое уменьшение содержания Cs-137 – варено-копченых и полукопченых колбас – 15,92 раза.

Заключение: Таким образом, установлено, что при производстве различных видов колбасной и прочей мясной продукции используется нормативно чистое сырье, которое позволяет изготавливать мясные изделия с допустимым содержанием цезия-137 как для внутренних потребностей нашей страны, так и для стран Таможенного союза. При определении эффективности очистки продукции от радионуклидов установлено, что в зависимости от рецептуры и технологии изготовления колбасных изделий содержание Cs-137 снизилось в 5,25–18,31 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю р ь е в, В. И. Мероприятия по уменьшению содержания радионуклидов в продукции животноводства: лекция / В. И. Юрьев. – Горки: Бел. гос. с.-х. академия, 2008. – 56 с.
2. Радиационная безопасность: практикум для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений / Г. А. Чернуха, Н. В. Лазаревич. – Горки: Бел. гос. с.-х. академия, 2010. – 115 с.

3. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://chernobyl.mchs.gov.by / upload / iblock / a79/rec_sel_hoz_2012.pdf](http://chernobyl.mchs.gov.by/upload/iblock/a79/rec_sel_hoz_2012.pdf). – Дата доступа: 02.05.2018.

УДК 633.353:632.951:632.768.23

Белоусов Н. М., студент 5-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТИЦИДА БИСКАЯ ПРОТИВ КЛУБЕНЬКОВЫХ ДОЛГОНОСИКОВ В ПОСЕВАХ КОРМОВЫХ БОБОВ

Научный руководитель – **Кажарский В. Р.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Кормовые бобы – высокобелковая продовольственная и кормовая культура. Продуктивность зерна достигает 5–7 т/га, а зеленой массы – 50–65 т/га. Одна из проблем повышения урожайности этой культуры связана с повреждением растений клубеньковыми долгоносиками [2].

Цель работы – изучение биологической и хозяйственной эффективности программы применения фунгицида Биская, МД в посевах кормовых бобов против клубеньковых долгоносиков.

Материалы и методика исследований. Местом проведения исследования является УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, с содержанием гумуса 1,49 %, рН_{KCl} – 5,7, обеспеченность P₂O₅ – 176 мг/кг и K₂O – 249 мг/кг почвы. В исследованиях использовался сорт Стрелецкие. Средство защиты растений – инсектицид Биская, препаративная форма – масляная дисперсия, действующее вещество – тиаклоприд, 240 г/л. Агротехника возделывания культуры общепринятая для региона. Методика учетов и наблюдений соответствовала рекомендациям Белорусского ИЗР при проведении опытов с инсектицидами [1]. Вегетационный период 2018 г. в целом характеризовался переменными погодными условиями. Периоды засухи сменялись периодами обильных и затяжных дождей на фоне повышенных температур. Это благоприятно отразилось на росте, развитии растений и на формировании урожая.

Результаты исследования и их обсуждение. Программой исследований было запланировано двукратное применение фунгицидов в

различные фазы культуры (таблица). На время первого внесения инсектицидов, фаза 2-го листа бобов (10 мая), численность жуков клубеньковых долгоносиков составила 34,75–38 шт/м². На 3-й день после внесения препаратов в контроле насчитывалось 41,75 имаго/м². Применение инсектицида Биская, МД в норме 0,2 л/га позволило на 92,5 % снизить численность вредителя. Увеличение нормы расхода до 0,3 л/га привело к увеличению показателя биологической эффективности препарата на 4,4 %. Биологическая эффективность эталонного инсектицида Би-58 Новый, КЭ (1,0 л/га) составила 95,3 %.

**Биологическая эффективность инсектицида Биская, МД
после применения против клубеньковых долгоносиков на кормовых бобах
в УО БГСХА (УНЦ «Опытные поля БГСХА», Горки, 2018 г.)**

Вариант, норма расхода препарата	Среднее число имаго на 1 м ² , шт.						Снижение численности вредителя относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по дням учетов, %				Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	перед первой обработкой и по дням учетов			перед второй обработкой и по дням учетов			после первой обработки		после второй обработки			
	перед обработкой	на 3-й день	на 7-й день	перед обработкой	на 3-й день	на 7-й день	3-й	7-й	3-й	7-й		
Биская, МД (0,3 л/га)	37,75	1,75	5,75	22,75	1,75	2,75	96,1	90,2	92,7	89,0	51,6	9,0
Биская, МД (0,2 л/га)	38,00	3,5	8,25	23,25	2,25	4,5	92,5	86,0	90,9	82,4	50,9	8,3
Би 58 Новый КЭ (1,0 л/га)	35,25	2,0	6,5	22,75	2,0	4,0	95,3	88,1	91,7	84,0	50,2	7,6
Контроль НСП ₀₅	34,75	41,75	54,0	55,0	58,25	60,5	–	–	–	–	42,6	–

На 7-й день численность клубеньковых долгоносиков в контроле возросла до 54 шт/м². Применение Биская, МД в норме расхода 0,2 л/га уменьшило количество жуков на 86 %. Биологическая эффективность Биская, МД в норме 0,3 л/га составила 90,2 %. В эталонном варианте данный показатель составил 88,1 %.

Повторное внесение инсектицидов производилось при достижении ЭПВ вредителем, в фазе 5-го листа бобов (22 мая). Так, на квадратном метре насчитывалось более 22 имаго клубеньковых долгоносиков. А в контроле данный показатель составил 55 шт/м². Через три дня их было уже 58,25 шт/м². Биологическая эффективность Биская, МД составила 90,9–92,7 %, что на уровне эталонного варианта (91,7 %). На момент очередного учета препарат Биская, МД на 82,4–89,0 % снизил численность клубеньковых долгоносиков, а Би-58 Новый (1,0 л/га) – на 84,0 %.

Все варианты опыта с применением инсектицидов обеспечили достоверный рост урожайности по отношению к контролю. Сохраненный урожай бобов при внесении инсектицида Биская, МД в нормах расхода 0,2–0,3 л/га составил 8,3–9,0 ц/га, а эталонного инсектицида Би-58 Новый, КЭ (1,0 л/га) – 7,6 ц/га.

Биская, МД в нормах расхода 0,2 и 0,3 л/га обеспечил формирование урожайности кормовых бобов на уровне эталона (различия находились в пределах НСР₀₅ – 1,53). Увеличение нормы расхода Биская, МД не привело к достоверному росту урожайности культуры.

Заключение. Для контроля численности имаго клубеньковых долгоносиков в посевах кормовых бобов целесообразно использовать инсектицид Биская, МД в нормах расхода 0,2–0,3 л/га. Однократной обработки от данного вредителя в условиях сезона 2018 г. оказалось недостаточно, и через 12 дней потребовалось повторное внесение инсектицида. Биологическая эффективность вышеупомянутых вариантов защиты на 3-й и 7-й дни после обработки составила по численности вредителя 90,9–96,1 % и 82,4–90,2 % соответственно, что находится на уровне эталонного инсектицида Би-58 Новый в норме расхода 1,0 л/га (91,7–95,3 и 84–88,1 %). Применение Биская, МД в вышеупомянутых нормах расхода (0,2–0,3 л/га) позволяет достоверно повысить продуктивность кормовых бобов на 8,3–9,0 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л. И. Тrepашко. – Несвиж: МОУП «Несвиж. крупн. тип. им. С. Будного», 2009. – 320 с.
2. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: ФУАинформ, 2000. – 264 с.

УДК 539.16(476)

Белько К. М., студент 5-го курса

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Научный руководитель – **Сачивко Т. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Аварийный выброс радионуклидов в атмосферу привел к широкомасштабному загрязнению территорий Республики Беларусь и сопредельных государств, включению их в биологические циклы миграции. Концентрация радионуклидов в объектах окружающей среды с этого момента стала значительно превышать доаварийные уровни. Техногенные радионуклиды после выпадения из атмосферы обнаруживаются не только в почве и воде, но и в растениях, организме животных и человека, создавая тем самым их дополнительное облучение [1, 2].

После распада коротко- и среднеживущих радионуклидов в настоящее время радиационное воздействие на население Республики Беларусь более чем на 90 % обусловлено цезием-137, и особенно в Гомельской и Могилевской областях. Это связано с высокой активностью выпадений этого изотопа в данных регионах и его периодом полураспада. В Могилевской области высокой степени загрязнения подверглись Костюковичский, Чериковский, Краснопольский, Славгородский, Климовичский, Быховский районы, где показатель загрязнения радионуклидами изменялся от 64 до 75 Ки/км². В отдельных населенных пунктах этот показатель составлял 100 и более Ки/км², поэтому изучение радиационной обстановки на территории Могилевской области остается актуальной.

Цель работы – проанализировать радиационную обстановку на территории Могилевской области за 2014–2017 гг.

Методика исследований. Изучение радиационной обстановки в Могилевской области определялось следующими показателями: мощностью дозы гамма-излучения в городах Могилевской области; плотностью загрязнения радионуклидами районов Могилевской области; суммарной бета-активностью естественных радиоактивных выпадений из приземного слоя атмосферы.

Результаты исследований и их обсуждение. По данным наблюдений, в 2014–2017 гг. на территории Могилевской области мощность

дозы гамма-излучения (МД) не превышала уровень естественного гамма-фона (до 0,20 мкЗв/ч). В пунктах наблюдений среднегодовой уровень МД находился в пределах от 0,11 до 0,12 мкЗв/ч, что соответствует установившимся многолетним уровням. Более высокие значения мощности дозы гамма-излучения сохраняются в городе Славгороде (0,20 мкЗв/ч) (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Результаты контроля мощности гамма-излучения на территории Могилевской области (среднее за 2014–2017 гг.)

Станция	Мощность дозы гамма-излучения			
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
	мкЗв/ч			
Бобруйск	0,11	0,11	0,11	0,11
Горки	0,12	0,11	0,11	0,11
Костюковичи	0,11	0,11	0,11	0,11
Могилев	0,12	0,12	0,12	0,12
Мстиславль	0,12	0,12	0,12	0,12
Славгород	0,20	0,20	0,20	0,20

На территории Могилевской области, загрязненной радионуклидами, определены три зоны радиоактивного загрязнения. Установлено, что количество населенных пунктов, относящихся к зоне проживания с периодическим радиационным контролем (территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 1 до 5 Ки/км² либо стронцием-90 от 0,15 до 0,5 Ки/км² или плутонием-238,239,240 от 0,01 до 0,02 Ки/км², где среднегодовая эффективная доза облучения населения не должна превышать 1 мЗв в год) составило 589 пунктов с плотностью загрязнения цезием-137 в среднем – 2,39 Ки/км², стронцием-90 – 0,04 Ки/км², плутонием – 0,0022 Ки/км² (табл. 2).

В зоне с правом на отселение (территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 5 до 15 Ки/км² либо стронцием-90 от 0,5 до 2 и/км² или плутонием-238, от 0,02 до 0,05 Ки/км², на которых среднегодовая эффективная доза облучения населения может превысить (над естественным и техногенным фоном) 1 мЗв в год, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения указанными радионуклидами, где среднегодовая эффективная доза облучения населения может превысить 1 мЗв в год) находится 209 населенных пунктов с плотностью загрязнения цезием-137 в среднем – 6,89 Ки/км², стронцием-90 – 0,12 Ки/км², плутонием – 0,0023 Ки/км².

Т а б л и ц а 2. Территория радиоактивного загрязнения
Могилевской области (2017 г.)

Район	Количество населенных пунктов	Плотность загрязнения, Ки/км ²			Доза, мЗв в год
		Cs-137	Sr-90	Pu-238	
Зона проживания с периодическим радиационным контролем					
Бельничский	63	1,23	0,02	0,0011	0,21
Быховский	170	3,02	0,03	0,0023	0,29
Кировский	15	0,87	0,02	0,0018	0,20
Климовичский	2	2,48	0,04	0,0019	0,34
Кличевский	14	1,97	0,03	0,0009	0,33
Костюковичский	15	3,56	0,08	0,0045	0,39
Краснопольский	54	2,78	0,03	0,0025	0,30
Кричевский	33	3,10	0,05	0,0022	0,41
Могилевский	85	1,21	0,03	0,0020	0,19
Славгородский	20	4,01	0,06	0,0025	0,48
Чаусский	65	1,01	0,02	0,0021	0,13
Чериковский	51	3,51	0,09	0,0014	0,39
Мстиславльский	2	2,42	0,08	0,0036	0,38
Общее количество пунктов	589				
Среднее		2,39	0,04	0,0022	0,31
Зона с правом на отселение					
Бельничский	3	5,23	0,14	0,0010	1,20
Быховский	39	5,24	0,17	0,0029	1,59
Климовичский	3	6,91	0,13	0,0027	1,77
Кличевский	3	6,21	0,02	0,0008	2,13
Костюковичский	11	8,22	0,18	0,0039	2,01
Краснопольский	30	8,47	0,17	0,0032	1,01
Кричевский	7	5,21	0,11	0,0023	1,61
Могилевский	3	6,21	0,06	0,0021	1,71
Славгородский	60	10,20	0,17	0,0031	3,21
Чаусский	17	6,32	0,09	0,0033	1,64
Чериковский	33	7,46	0,16	0,0009	2,18
Общее количество пунктов	209				
Среднее		6,89	0,12	0,0023	1,82
Зона последующего отселения					
Костюковичский	д. Самогевичи	20,22	0,23	0,0153	2,85
Краснопольский	д. Боровая	21,23	0,10	0,0060	2,89
Чериковский	д. Монастырек	20,68	0,43	0,011	3,34

В зону последующего отселения (территория с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 15 до 40 Ки/км² либо стронцием-90 от 2 до 3 Ки/км² или плутонием-238, 239, 240 от 0,05 до 0,1 Ки/км², на кото-

рых среднегодовая эффективная доза облучения населения может превысить (естественный и техногенный фон) 5 мЗв в год, и другие территории с меньшей плотностью загрязнения указанными радионуклидами, где среднегодовая эффективная доза облучения населения может превысить 5 мЗв в год, попали такие населенные пункты, как д. Боровая, д. Палуж (Краснопольский район), д. Монастырек (Чериковский район), д. Прудок, д. Самотевици (Костюковичский р-н), с максимальной плотностью загрязнения цезием-137 – 21,23 Ки/км² в деревне Боровая, стронцием-90 – 0,43 Ки/км² в деревне Монастырек, плутонием – 0,0153 Ки/км² в деревне Самотевици.

Доза облучения населения в зоне проживания с периодическим радиационным контролем изменялась от 0,13 до 0,48 мЗв в год, что не превышает допустимую дозу облучения 1 мЗв в год, согласно закону Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» и Гигиеническому нормативу «Критерии оценки радиационного воздействия» [3]. В зоне с правом на отселение доза облучения составила от 1,01 до 3,21 мЗв в год, что превышает допустимый уровень в 3,2 раза. В зоне последующего отселения доза дополнительного облучения населения изменяется от 2,85 мЗв в год в деревне Боровая до 3,34 мЗв в год в деревне Монастырек, что превышает норматив в 1 мЗв в год в 2,8–3,3 раза.

В зоне проживания с периодическим радиационным контролем, в зоне с правом на отселение, в зоне последующего отселения возможна хозяйственная деятельность, осуществляемая с соблюдением норм и правил по обеспечению радиационной безопасности и использованием технологий, обеспечивающих производство продукции, содержание радионуклидов в которой не превышает республиканские допустимые уровни. В зоне последующего отселения запрещается осуществление сельскохозяйственной деятельности на землях отчуждения; производство продукции с превышением республиканских допустимых уровней, а также пребывание без пропуска, въезд для проживания, въезд без пропуска транспортных средств, сбор дикорастущих растений, охота, рыболовство, использование территорий в рекреационных целях [1].

В результате анализа данных установлено, что значения суммарной бета-активности радиоактивных выпадений из атмосферы в 5 пунктах наблюдений Могилевской области (Горки, Костюковичи, Могилев, Мстиславль, Славгород) были значительно ниже контрольных уровней и изменялись в зависимости от года исследований от 0,97 Бк/м² в сут-

ки в г. Горки (2015 г.) до 2,8 Бк/м² в сутки в г. Могилев (2016 г.). Пороговые уровни суммарной бета-активности, при превышении которых проводят защитные мероприятия, составляют для радиоактивных выпадений из атмосферы 110 Бк/м²/сут.

Заключение. Таким образом, установлено, что радиационная обстановка на территории Могилевской области остается стабильной, превышение мощности дозы гамма-излучения (0,20 мкЗв/ч) и суммарной бета-активности радиоактивных выпадений из атмосферы (110 Бк/м² сут) в пунктах исследований не наблюдалось, но плотность загрязнения территории радионуклидами (цезием-137 более 1 Ки/км², стронцием-90 более 0,15 Ки/км² и плутонием более 0,01 Ки/км²), а следовательно, и доза облучения населения (более 1 мЗв в год) остается достаточно высокой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельность человека: учеб. пособие / В. Н. Босак [и др.]; под общ. ред. В. Н. Босака. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 312 с.
2. Загрязнение биосферы в результате аварии на ЧАЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=811636>. – Дата доступа: 21.06.2018.
3. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012, № 213. Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия».

УДК 631:25:632.954

Бегеня Д. А., студентка 4-го курса

ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ ПРОТИВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА КАРТОФЕЛЕ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Картофель принадлежит к числу важнейших сельскохозяйственных культур. Клубни картофеля содержат около 25 % сухих веществ, в том числе 14–22 % крахмала, 1,4–3 % белков, около 1 % клетчатки, 0,2–0,3 % жира и 0,8–1 % зольных веществ. Картофель – культура разностороннего использования. Благодаря содержанию в клубнях крахмала, белка высокого качества и витаминов он является исключительно важным продуктом питания человека. Его по праву

называют вторым хлебом. В европейской кухне известно более 200 блюд из картофеля.

Картофель – хороший корм для скота. По переваримости органического вещества (83–97 %) картофель, как и кормовые корнеплоды, стоит на первом месте среди растительных кормов. На корм используют клубни в сыром и запаренном виде, засилосованную ботву. Продукты переработки картофеля (мезга и барда) – также прекрасный корм для животных. В кожуре и позеленевших клубнях картофеля содержится ядовитое вещество соланин (0,005–0,01 %) , частично распадающийся при варке. Позеленевшие и проросшие при дневном или искусственном освещении клубни непригодны в пищу и для скармливания животным без тщательной варки и других приемов обезвреживания.

Клубни картофеля служат сырьем для спиртовой, крахмальной, декстриновой, глюкозной, каучуковой и других отраслей промышленности. Крахмал, получаемый из картофеля, – незаменимый продукт в пищевой, текстильной и бумажной промышленности. Из 1 т клубней картофеля с крахмалистостью 17,6 % можно получить 112 л спирта, 55 кг жидкой углекислоты, 0,39 л сивушного масла и 1500 л барды или 170 кг крахмала и 1000 кг мезги.

В данное время в Государственном реестре зарегистрировано много гербицидов для борьбы с однолетними злаковыми сорняками на картофеле. В последние годы в Республике Беларусь расширяются посевные площади, занятые под картофель, и это требует расширения ассортимента пестицидов [1, 2].

Цель работы – установить хозяйственную эффективность гербицидов против сорных растений на картофеле.

Материалы и методика исследований. Исследование проводилось в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2017 г. в посадках картофеля сорта Манифест. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,60 %; рН – 5,8; P₂O₅ – 168 и K₂O – 263 мг/кг почвы. Предшественник – горчица белая. При посадке картофеля были внесены минеральные удобрения в количестве – N₈₇P₇₈K₉₀: основное – 1,5 ц/га аммофоса; 1,5 ц/га хлористого калия; предпосевное – 1,5 ц/га мочевины; органические – подстилочный навоз, 60 т/га. Посадка картофеля производилась 5 мая 2017 г. с помощью картофелесажалки Л-202, при использовании широкорядной схемы посадки 70×35 см при норме посадки 50 тыс/га. Закладка опыта,

проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым в растениеводстве методикам [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение. На УНЦ «Опытные поля БГСХА» в посадках картофеля в результате применения гербицидов, с целью защиты картофеля от сорных растений удалось достоверно повысить урожайность культуры с 427 до 719–736 ц/га, или на 292–309 ц/га. При этом существенных отличий между всеми препаратами, которые были использованы в опыте, выявлено не было.

Хозяйственная эффективность гербицидов

Вариант	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	Доля мелких клубней в пробе (менее 35 мм), %	Доля средних клубней в пробе (35–55 мм), %	Доля крупных клубней в пробе (более 55 мм), %
1. Контроль	427	–	20,7	44,1	35,2
2. Тавас, СК (1,0 л/га)	732	305	14,1	38,0	47,9
3. Тавас, СК (1,2 л/га)	721	294	14,6	38,4	47,1
4. Мистрал, ВДГ (1,2 л/га)	723	296	14,5	37,8	47,7
5. Аркаде, КЭ (5,0 л/га)	719	292	14,6	37,8	47,6
6. Бандур Форте, КС (3,0 л/га)	736	309	14,0	37,8	48,1
НСР ₀₅	39,0				

Качественная оценка урожая картофеля показала, что при отсутствии гербицидной защиты удельный вес мелких клубней составил 20,7 %, средних – 44,1 %, а крупных – 35,2 %. Применение гербицидов до всходов картофеля привело к снижению доли мелких (до 14,0–14,6 %) и средних (до 37,8–38,4 %) клубней. В то же время в сравнении с контрольным вариантом увеличился удельный вес крупных клубней (более 55 мм) – 47,1–48,1 %.

Заключение. На основании полевого опыта, проведенного в 2017 г., установлено, что Бандур Форте, КС (флуфенацет, 150 г/л + аклонифен, 450 г/л) эффективно защищает посадки картофеля. Сохраненный урожай товарных клубней от применения препарата Бандур Форте, КС (флуфенацет, 150 г/л + аклонифен, 450 г/л) составил 309 ц/га (при урожайности в варианте без применения гербицида – 427 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2007. – 612 с.
2. Государственный реестр пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь. – Минск, 2017.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

УДК 635.82:664(476)

Габ С. Э., студент 2-го курса

ПРОИЗВОДСТВО ШАМПИньОНОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – **Камедько Т. Н.**, канд. с.-х. наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Шампиньоны – одна из новых культур, которая быстро набирает популярность. Она имеет большую перспективу развития в нашей стране.

По питательности шампиньоны не уступают белым грибам, напротив, по некоторым пищевым показателям превосходят их. По содержанию отдельных витаминов шампиньоны занимают одно из лидирующих мест среди таких продуктов, как мясо, рыба, молочных изделий, а также овощей, плодов и ягодных культур. Шампиньоны (особенно молодые) обладают бактерицидным действием. Кроме того, являются полноценным продуктом питания с высокими вкусовыми качествами и лечебными свойствами. Шампиньоны имеют характерный грибной вкус и превосходный аромат [1].

В производственных масштабах выращиванием шампиньонов в Республике Беларусь занимается СООО «БОНШЕ». Этот производственный комплекс является первым предприятием по производству шампиньонов – культивируемых, охлажденных, свежих, в основе которого лежит европейское сырье и голландская технология выращивания. Подобных аналогов производства в республике не существует. Ее объем в настоящее время составляет 760 т грибов в месяц, и идет

постоянное наращивание объемов выпускаемой продукции, а также более 60 % продукции экспортируется [2]. Вся остальная доля производства относится к крестьянско-фермерским хозяйствам и частным предпринимателям (КФХ «Грибная страна», ООО «Грибододфф», КФХ «БелАгроГриб» и др. [3, 4, 5]), объем производства которых составляет не более 100 т в год [6].

Что касается стран ближнего зарубежья, есть риск перепроизводства грибов в условиях падения платежеспособного спроса. В России плановые мощности крупных проектов превышают 137 тыс. т [7].

Цель работы – проанализировать потребительские качества и изучить технологию выращивания шампиньонов в Республике Беларусь.

Материалы и методика исследований. Объектом исследования являются грибы шампиньоны. Предмет исследований – технологический процесс выращивания грибов.

Шампиньон (лат. *Agaricus*) – род пластинчатых грибов семейства шампиньоновые (агариковые) (лат. *Agaricaceae*). Русское название «шампиньон» происходит от фр. *champignon*, означающего просто «гриб» [8]. Известно около 200 видов этих грибов. В пищевых шампиньонах содержатся 20 аминокислот, в том числе незаменимых для человека [9]. Шампиньоны богаты ниацином, аскорбиновой кислотой (С), пантотеновой кислотой, никотиновой (РР), рибофлавином (В2), тиамином (В1), биотином, пиридоксином (В6), витаминами В₁₂, D₆, D₁₂, А и Е. В свежих шампиньонах содержатся белки – 6,4 %; жиры – 0,54 %; углеводы – 3 %.

Технологический процесс выращивания грибов предусматривает регулирование и контроль параметров микроклимата в камерах выращивания грибов, а также автоматизацию работы обогревателя и холодильного оборудования. При выращивании шампиньонов придерживаются следующей схемы технологического процесса производства:

1) приобретение (закупка), транспортировка и хранение пастеризованного субстрата (компоста) с мицелием шампиньонов и покровной смеси;

2) наполнение субстратом стеллажей в культивационных помещениях;

3) насыпка покровного материала;

4) рост мицелия в субстрате и покровном материале;

5) плодообразование и рост плодовых тел;

6) плодоношение и сбор урожая, сортировка и упаковка, охлаждение, хранение и реализация;

7) пропаривание и выгрузка из культивационного помещения отплодоносившего субстрата;

8) подготовка культивационного помещения к закладке нового оборота культуры шампиньона: уборка, дезинфекция [10].

Заключение. Грибы шампиньоны – это ценный диетический продукт питания, обладающий высокими вкусовыми качествами и лечебными свойствами. Шампиньоны – одни из немногих грибов, которые поддаются выращиванию в специальных условиях, на специальных грибных фермах или дома. Выращивание шампиньонов является одним из самых высоко rentабельных среди видов бизнеса, связанных с сельским хозяйством. Перспективности выращиванию шампиньонов добавляет то, что сырьем для выращивания являются отходы сельского хозяйства (солома и куриный помет). Учитывая эти факты, можно утверждать, что грибы шампиньоны как объект сельскохозяйственной деятельности вызывают большой интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чем богаты шампиньоны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bonshe.by/tehnologiya-vyraschivaniya.html>. – Дата доступа: 15.10.2018.
2. Технология выращивания шампиньонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bonshe.by/tehnologiya-vyraschivaniya.html>. – Дата доступа: 15.10.2018.
3. Как выращивают шампиньоны в Барановичском районе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nashkraj.by/2016/10/kak-vyrashhivayut-shampinony-v-baranovichskom-rajone/>. – Дата доступа: 16.10.2018.
4. Грибоедофф, ООО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vitebsk.flagma.by/712275/>. – Дата доступа: 16.10.2018.
5. Россельхознадзор разрешил возобновить поставки шампиньонов трем белорусским предприятиям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agronews.com/by/ru/news/breaking-news/2018-08-08/proverka-gribov>. – Дата доступа: 16.10.2018.
6. Избранные места из Грибоедова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/izbrannye-mesta-iz-griboedova.html>. – Дата доступа: 16.10.2018.
7. Российские объемы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/rating/article/24141/>. – Дата доступа: 15.10.2018.
8. Лат. название [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nashzeleniyimir.ru/шампиньон>. – Дата доступа: 15.10.2018.
9. Известное кол-во шампиньонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Шампиньонhttp://bonshe.by/tehnologiya-vyraschivaniya.html>. – Дата доступа: 15.10.2018.
10. Схема технологического процесса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bonshe.by/tehnologiya-vyraschivaniya.html>. – Дата доступа: 15.10.2018.

УДК 633.353:632.951:632.768.23

Гаевская Н. А., студентка 4-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ГОРОХА ПОСЕВНОГО

Научный руководитель – **Кажарский В. Р.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современные сорта гороха отличаются высоким потенциалом урожайности – 4–6 т/га – и высокой устойчивостью к полеганию. В Беларуси урожайность данной культуры колеблется на уровне 2–4 т/га. Одной из причин этого является неблагоприятная фитосанитарная ситуация в посевах.

Цель работы – изучить биологическую и хозяйственную эффективность элементов комплексной программы применения пестицидов в посевах гороха посевного.

Материалы и методика исследований. Эксперимент проведен в УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, содержание гумуса – 1,49 %, pH_{KCl} – 5,7, обеспеченность P_2O_5 – 176 мг/кг и K_2O – 249 мг/кг почвы. В исследованиях использовался сорт Саламанка. Агротехника возделывания культуры общепринятая для региона. Методика учетов и наблюдений соответствовала рекомендациям БелИЗР [1, 2, 3].

Результаты исследования и их обсуждение. Засоренность в контроле на период первого учета (30 дней после химпрополки) составила 222 шт/м² (табл. 1). На 76,1 % ценоз состоял из малолетних двудольных, среди которых преобладали марь, ромашка, звездчатка, пастушья сумка, пикульник. Злаки были представлены куриным просом. Баковая смесь Зенкор Ультра, 0,45 л/га + Пульсар, 0,2 л/га до всходов снизила засоренность до 21 шт/м² (90,5 % гибели). К уборке засоренность в контроле составила 219 шт/м² с их массой 1623,0 г/м². Процент гибели от числа сорняков составил 85,4 %, от массы – 89,0 %.

Внесение Биская, 0,3 л/га в начале плодообразования позволило снизить поврежденность плодояжкой плодов на 84,6 % (табл. 2).

Развитие аскохитоза в контрольном варианте составило 19,6 % (табл. 3). Применение фунгицидов снизило данный показатель на 68,4–83,2 %. Максимальная эффективность отмечена при комплексной защите протравителем Ламадор, 0,15 л/т и двукратной обработке фунги-

цидами Солигор, 0,8 л/га в фазе бутонизации – начала цветения и Прозаро, 0,8 л/га в начале плодообразования.

Т а б л и ц а 1. Засоренность посевов гороха и биологическая эффективность гербицидов

Вариант	Всего, шт/м ²	Масса сорных растений, г
1-й учет (через 30 дней после химпрополки)		
1. Контроль	222	–
Зенкор Ультра, 0,45 л/га + Пульсар, 0,2 л/га (до всходов)	90,5	–
2-й учет (перед уборкой)		
1. Контроль	219	1623
Зенкор Ультра, 0,45 л/га + Пульсар, 0,2 л/га (до всходов)	85,4	89,0

*В контроле указана засоренность; в варианте с химпрополкой – процент снижения засоренности по отношению к контролю.

Т а б л и ц а 2. Поврежденность гороха плодожоркой и эффективность инсектицида Биская

Вариант	Плодов, поврежденных плодожоркой из 100 осмотренных, шт.	Снижение поврежденности плодов, %
Контроль	13	–
Биская, 0,3 л/га (плодообразование)	2	84,6

Т а б л и ц а 3. Развитие аскохитоза на плодах и биологическая эффективность фунгицидов

Вариант	Аскохитоз, %	
	Развитие (R), %	Биологическая эффективность, %
Контроль, без ХСЗР	19,6	–
Ламадор, 0,15 л/г Солигор, 0,8 л/га (бутонизация)	6,2	68,4
Ламадор, 0,15 л/г Солигор, 0,8 л/га (бутонизация) Прозаро, 0,8 л/га (плодообразов.)	3,3	83,2

Из высеванных 100 шт/м² всхожих семян на контроле возшло 91,3 шт/м² (табл. 4), а в вариантах с протравителем Ламадор – 92,8 шт/м². К уборке в контроле сохранилось 57,3 шт/м² растений. Протравитель и гербициды повысили густоту до 83,2 шт/м². Средства защиты повышали число плодов на растении с 3,1 на контроле до 5,7 шт. в варианте с полной защитой (вариант 4), количество семян в

бобе – с 4,2 до 4,9 шт., а массу 1000 семян – с 182 до 223 г. Наиболее весомую прибавку урожайности обеспечили Ламадор, 0,15 л/т и гербициды Зенкор Ульттра, 0,45 л/га + Пульсар, 0,2 л/га (26,2 ц/га). Фунгицид Солигор, 0,8 л/га обеспечил прибавку 6,3 ц/га, а дополнительное внесение смеси Прозаро, 0,8 л/га + Биская, 0,3 л/га – 5,7 ц/га. Максимальную урожайность (51,8 ц/га) обеспечил вариант 4.

Т а б л и ц а 4. Хозяйственная эффективность различных схем защиты гороха

Вариант	Высеяно семян, шт/м ²	Взошло семян, шт/м ²	Густота к уборке, шт/м ²	Плодов на растении, шт.	Зерен в плоде, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
1. Контроль, без ХСЗР	100	91,3	57,3	3,1	4,2	182	13,6	–
2. Ламадор, 0,15 л/т; Зенкор Ульттра, 0,45 л/га + Пульсар, 0,2 л/га	100	92,8	83,2	4,9	4,5	217	39,8	26,2
3. Ламадор, 0,15 л/т; Зенкор Ульттра, 0,45 л/га + Пульсар, 0,2 л/га; Солигор, 0,8 л/га	100	92,8	83,2	5,3	4,8	218	46,1	32,5
4. Ламадор, 0,15 л/т; Зенкор Ульттра, 0,45 л/га + Пульсар, 0,2 л/га; Солигор, 0,8 л/га; Прозаро, 0,8 л/га + Биская, 0,3 л/га	100	92,8	83,2	5,7	4,9	223	51,8	38,2

Закключение. Каждый изучаемый элемент защиты достоверно повышает урожайность гороха: +26,2 ц/га обеспечили Ламадор, 0,15 л/т и смесь гербицидов Зенкор Ульттра, 0,45 л/га + Пульсар, 0,2 л/га; обработка фунгицидом Солигор, 0,8 л/га в фазе бутонизации обеспечила прибавку 6,3 ц/га, дополнительное внесение баковой смеси Прозаро, 0,8 л/га и Биская, 0,3 л/га в фазе плодообразования принесли 5,7 ц/га. Максимальную урожайность (51,8 ц/га) обеспечил вариант 4 с наиболее интенсивной программой защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, рентицидов и феромонов в сельском хозяйстве /

РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л. И. Трепашко. – Несвиж: МОУП «Несвиж. крупн. тип. им. С. Будного», 2009. – 320 с.

3. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. крупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 512 с.

УДК 518.133.8:631.559:633.16«321»

Галай А. Н., Шестаков В. В., студенты 2-го курса

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Научные руководители – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Мирончикова И. В., заведующая лабораторией кафедры химии

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Одна из наиболее серьезных и сложных задач агрохимии – научиться при помощи удобрений регулировать не только величину урожая, но и его качество. Сбалансированное питание растений за счет макро- и микроэлементов контролирует многочисленные процессы обмена веществ и играет ключевую роль в формировании химического состава урожая [2]. Химический состав и энергетическая ценность обуславливают кормовые, технологические и пищевые качества продукции растениеводства.

К настоящему времени накоплен значительный практический опыт, свидетельствующий о реальной возможности целенаправленного регулирования условий минерального питания растений с целью получения продукции сбалансированного качественного состава. Для повышения эффективности применяемых минеральных удобрений на ячмене большое значение имеет правильный выбор доз удобрений и соотношение основных питательных веществ – азота, фосфора и калия. Также важно учитывать биологические особенности сорта, содержание питательных веществ в почве и погодные условия [1, 3].

Одним из важнейших показателей качества зерна и его биологической ценности является аминокислотный состав его белков. При недостатке незаменимых аминокислот в организме нарушается синтез белков крови, лимфы, ферментов [1, 4]. Однако и содержание заменимых аминокислот должно быть достаточным, иначе они будут синтезироваться в организме за счет незаменимых, что убыточно и недопустимо в практике питания. Аминокислотный состав белков зерна определяет-

ся генетическими факторами. Однако можно изменить содержание аминокислот в белке внесением высоких доз удобрений, в частности азотных. Основным недостатком зерна злаков – это низкое содержание лизина и триптофана [3].

Цель работы – изучить влияние условий минерального питания на аминокислотный состав зерна ярового ячменя.

Материалы и методика исследований. Исследования по изучению влияния потенциальной продуктивности высококультуренной дерново-подзолистой почвы на урожайность и качество зерна ярового ячменя сорта Стратус проводили на опытном участке, расположенном в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области. Схема опыта включала 15 вариантов в 4-кратной повторности (60 опытных делянок). Общая площадь делянки – 24,0 м² (4,0×6,0 м). Метод размещения вариантов в повторении случайный (рэндомизированный).

В опыте предусматривалось внесение минеральных удобрений на разных фонах последействия органических. Органические удобрения – навоз КРС со следующими показателями качества: N – 0,50 %, P₂O₅ – 0,28 %, K₂O – 0,60 %, влажность – 75 % – вносили осенью после уборки вико-рапсовой смеси. Минеральные удобрения вносили вручную, поделяночно, согласно схеме опыта. Азотные (карбамид), фосфорные (аммонизированный суперфосфат), калийные (хлористый калий) удобрения вносили под весеннюю культивацию. В вариантах с дробным внесением азота подкормки проводили карбамидом в фазу первого узла. Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур в полевом опыте общепринятая для Республики Беларусь, включающая интегрированную систему защиты растений от сорной растительности, вредителей и болезней. Почвенно-агрохимический анализ показал, что исследования с яровым ячменем были проведены на почвах, пригодных для возделывания данной культуры.

Результаты исследования и их обсуждение. В наших исследованиях с яровым ячменем значительное влияние на содержание незаменимых и критических аминокислот в зерне оказали удобрения. Применение возрастающих доз азотных удобрений на всех фонах способствовало повышению содержания незаменимых и критических аминокислот, в том числе и такой важной для сбалансированного питания человека аминокислоты, как лизин. При внесении N₆₀ на безнавозном фоне содержание лизина увеличивалось на 11 % по сравнению с вариантом без удобрений, на фоне последействия 50 т/га и 100 т/га навоза повышение составило 19 и 11 % соответственно.

Дополнительная азотная подкормка в фазу первого узла (N_{30}) несколько снизила содержание лизина на всех фонах. При дробном внесении 120 кг д. в. азотных удобрений на фоне последействия двух изучаемых доз навоза содержание лизина составило 4,04 и 2,77 г/кг зерна, а на безнавозном фоне – 3,32 г/кг зерна. Сумма критических аминокислот в зависимости от варианта опыта изменялось в пределах от 7,01 до 11,01 г/кг зерна, а сумма незаменимых – 24,02–35,47 г/кг зерна. Наиболее эффективным агрохимическим приемом, оказывающим положительное влияние на количественное увеличение аминокислот в зерне, является применение $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ на фоне второго года последействия 50 т/га навоза. По сравнению с вариантом без применения удобрений содержание лизина повышалось на 87 %, треонина на – 46 %, метионина на 26 %. Также в этом варианте повышалось содержание валина на 22 %, изолейцина – на 77 %, лейцина – на 33 %, а фенилаланина – на 41 %.

Результаты расчетов биологической ценности белка показывают, что в среднем за годы исследований аминокислотный скор незаменимых аминокислот белка ярового ячменя в зависимости от варианта опыта составлял 55,4–85,8 %, а критических аминокислот – 44,5–71,8 % в сравнении с белком куриного яйца. В зависимости от применения удобрений сумма критических аминокислот изменялась от 33,2 % до 52,6 %, при этом сумма незаменимых аминокислот – 42,8–66,5 % в сравнении с рекомендуемыми нормами белка ФАО/ВОЗ.

При оценке биологической ценности белка методом «химического числа» с использованием данной системы удобрения ярового ячменя на высококультуренной дерново-подзолистой почве процент незаменимых аминокислот в зерне составил 62,5 % от их содержания в белке цельного куриного яйца, а критических – 48,4 %.

Заключение. Применение минеральных удобрений при возделывании ярового ячменя на высококультуренной дерново-подзолистой почве оказало значительное влияние на аминокислотный состав зерна ярового ячменя. Сумма незаменимых и критических аминокислот при применении $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ на фоне последействия 50 т/га подстильного навоза составила 35,47 г/кг зерна и 11,09 г/кг зерна соответственно. Биологическая ценность белка в данном варианте по «аминокислотному скору» составила 64,6 % (критические аминокислоты) и 80,5 % (незаменимые аминокислоты), по «химическому числу» – 48,4 % (критические аминокислоты) и 62,5 % (незаменимые аминокислоты).

ЛИТЕРАТУРА

1. Купцов, Н. С. Роль белка и его аминокислотный состав в основных зернофуражных культурах / Н. С. Купцов, В. Ч. Шор // Наше сельское хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 8–13.
2. Лапа, В. В. Влияние различных систем применения минеральных удобрений на урожайность и качество ячменя на дерново-подзолистой супесчаной почве / В. В. Лапа, Н. Н. Ивахненко // Агрохимия. – 2000. – № 1. – С. 34–40.
3. Лапа, В. В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В. В. Лапа, В. Н. Босак. – Минск, 2002. – 184 с.
4. Персикова, Т. Ф. Биологический азот в земледелии Беларуси: монография / Т. Ф. Персикова, А. Р. Цыганов, И. Р. Вильдфлуш. – Минск: Хата, 2003. – 237 с.

УДК 539.16(476)

Глёкова Н. В., студентка 2-го курса

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ АВАРИЯХ НА АЭС

Научный руководитель – **Сачивко Т. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Атомная электростанция (АЭС) – ядерная установка, использующая для производства электрической (и в некоторых случаях тепловой) энергии ядерный реактор (реакторы) и содержащая комплекс необходимых сооружений и оборудования.

Атомные станции на сегодняшний день – самые эффективные способы получения мощной и дешевой электроэнергии.

В мире насчитывается более 400 действующих атомных электростанций. Они расположены на территории Японии, Франции, США, Южной Кореи, Украины и др. 15 марта 2011 г. было подписано соглашение о сотрудничестве в строительстве АЭС Беларуси и России. Белорусская АЭС располагается в 18 км от городского поселка Островец (Гродненская область). Сроки возведения БелАЭС в эксплуатацию – 2018–2020 гг.

Первый атомный реактор в Беларуси был построен в поселке Сосны под Минском. Проект строительства Белорусской АЭС впервые рассматривался в конце 1960-х – начале 1970-х гг. Предлагалось построить ее на берегу озера Снуды в Браславском районе Витебской области или у поселка Брожа в Бобруйском районе Могилевской области. В 1971 г. перенесли на более благоприятную с геологической и

экономической точек зрения площадку на литовском берегу озера Дрисвяты, где построили Игналинскую АЭС.

Проект Белорусской АЭС соответствует всем международным нормам и рекомендациям МАГАТЭ, отличается повышенными характеристиками безопасности и технико-экономическими показателями. Основными преимуществами российского проекта являются высокая степень защиты, обеспеченная за счет использования независимых каналов активных и пассивных систем безопасности, ловушки расплава и других систем, обеспечивающих максимальную безопасность АЭС.

Высокая степень безопасности **Белорусской АЭС** обеспечена множеством факторов. Основные из них – это *принцип самозащитенности реакторной установки, наличие нескольких барьеров безопасности и многократное дублирование каналов безопасности*. Необходимо отметить также применение **активных** (то есть требующих вмешательства человека и наличия источника энергоснабжения) и **пассивных** (не требующих вмешательства оператора и источника энергии) систем безопасности.

Цель работы – установить необходимые рекомендации по сохранению радиационной безопасности в случае аварийных ситуаций на БелАЭС.

Анализ информации. Для контроля за обеспечением радиационной безопасности созданы международные организации (МКРЗ, НКДАР, МАГАТЭ), на рекомендациях которых основано правовое регулирование использования источников ионизирующего излучения в различных странах. 5 января 1998 г. был принят Закон № 122-3 «О радиационной безопасности населения Республики Беларусь», утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» и гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия» от 28 декабря 2012 г. № 213, которые определяют основы правового регулирования в области обеспечения радиационной безопасности населения и направлены на создание условий, обеспечивающих охрану жизни и здоровья людей от вредного воздействия ионизирующего излучения. На основании этих документов разработаны рекомендации по действиям населения при аварии на АЭС с выбросом в атмосферу радиоактивных веществ.

Информация об аварии на атомной электростанции должна быть передана по всем каналам связи (радио, телевидение). Получив информацию об аварии на АЭС с выбросом в атмосферу радиоактивных веществ, необходимо:

- укрыться в жилых домах (стены деревянного дома ослабляют ионизирующее излучение в 2 раза, а кирпичного – в 10 раз. Подвалы с деревянными покрытиями ослабляют воздействие радиации до 7 раз, с кирпичными или бетонными – в 40–100 раз);

- закрыть окна, форточки, вентиляционные отверстия, уплотнить оконные рамы, дверные проемы ветошью, поролоном, резиной;

- сделать запас питьевой воды. Набрать воду в закрытые емкости, подготовить простейшие средства санитарного назначения (мыльные растворы для обработки открытых участков тела);

- защитить продукты питания от загрязнения. Продукты, находящиеся в негерметической упаковке, убрать в полиэтиленовые пакеты и мешки. Уплотнить лазы в погребах, закрыть вентиляционные отверстия;

- провести экстренную йодную профилактику (как можно раньше, но только после специального оповещения). Йодная профилактика заключается в приеме препаратов стабильного йода (йодистый калий и др.). *Йодная профилактика начинается немедленно при угрозе загрязнения воздуха и территории в результате аварии ядерных реакторов, утечки или выбросов промышленными предприятиями в атмосферу продуктов, содержащих радиоизотопы йода.* Согласно постановлениям Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31 августа 2006 г. № 41/67 и от 14 января 2009 г. № 3/6, проведение йодной профилактики начинается при ожидаемом значении мощности дозы ионизирующего излучения 50 мкЗв/ч и более;

- начать готовиться к возможной эвакуации. Подготовить документы и деньги, предметы первой необходимости, упаковать лекарства, минимум белья и одежды (1–2 смены). Собрать запас консервированных продуктов, в том числе молоко для детей на 2–3 дня. Собранные вещи упаковывают в полиэтиленовые мешки помещают их в комнате, наиболее защищенной от проникновения внешнего загрязнения (удаленном от окон, дверей и т. д.);

– без необходимости не выходить на улицу, не открывать окна и двери. При необходимости выхода на улицу рекомендуется надеть резиновые сапоги. Ежедневно не менее 2 раз делать влажную уборку в помещениях. Использовать в пищу только консервированное молоко и пищевые продукты, хранившиеся в закрытых помещениях и не подвергавшиеся радиоактивному загрязнению. Избегать длительных передвижений по загрязненной территории, особенно по пыльной дороге или траве, не ходить в лес, воздержаться от купания в ближайших водоемах. Сменить обувь, входя в помещение с улицы («грязную» обувь следует оставить на лестничной площадке или на крыльце). Одежду, в которой ходят на улице, следует оставлять на лестничной клетке или в коридоре. Перед входом в подъезд дома оборудовать места чистки обуви от грязи и пыли. Перед входом в помещение обязательно иметь влажную тряпку;

– в случае передвижения по открытой местности необходимо использовать подручные средства защиты: органов дыхания – закрыть рот и нос, смоченными водой марлевой повязкой, носовым платком, полотенцем или любой частью одежды; кожи и волосяного покрова – прикрыть любыми предметами одежды, головными уборами, косынками, накидками, перчатками.

В дальнейшем необходимо действовать по распоряжениям штаба Гражданской обороны [1–5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельность человека: учеб. пособие / В. Н. Босак [и др.]; под общ. ред. В. Н. Босака. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 312 с.
2. Критерии оценки радиационного воздействия: гигиенический норматив: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 г. № 213.
3. Об утверждении Инструкции по организации проведения йодной профилактики в случае угрозы или возникновения радиационной аварии на ядерных объектах: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 14.01.2009 г. № 3/6.
4. Об утверждении предельных уровней мощности дозы для принятия решения на проведение защитных мероприятий при радиационных авариях: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.08.2006 г. № 41/67.
5. Требования к радиационной безопасности: санитарные нормы и правила: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 28.12.2012 г. № 213.

УДК 633.15:631.526.325(476-18)

Голуб А. Р., Тарароев К. Н., студенты 4-го курса

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

Научный руководитель – Дуктов В. П., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Кукуруза является ценной кормовой, продовольственной и технической культурой, у которой в качестве товарной продукции используется зеленая масса и зерно. Она обладает высоким потенциалом продуктивности, способна формировать урожай зерна в 1,5–2 раза выше зерновых культур. На сегодняшний день в Республике Беларусь районировано более 250 гибридов кукурузы, и список их постоянно обновляется. Но не все гибриды рекомендуется выращивать на северо-востоке страны.

Цель работы – оценка продуктивности различных гибридов компании Syngenta на фоне разнопланового контроля сорной растительности в условиях Горьцкого района Могилевской области.

Материалы и методика исследований. Исследование проводилось на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2017 г. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве [2]. Возделывание кукурузы в опыте осуществлялось в соответствии с рекомендациями для региона. Общая площадь опытного участка – около 0,3 га, площадь вариантов составляла 0,1 га (гербицид), контрольной делянки (без гербицидов) – 10 м². Предшественником являлся озимый рапс. Посев проводился 13.05.2017 г. сеялкой Monosem с нормой высева 90 тыс. семян/га. Для закладки опыта использовались 9 гибридов.

Агрометеорологические условия 2017 г. отличались недостаточной суммой эффективных температур для получения зерна кукурузы в зоне проведения исследований.

Результаты исследований и их обсуждение. Высота растений кукурузы у различных гибридов изменялась незначительно в зависимости от применяемых гербицидов (табл. 1).

Наиболее высокорослыми оказались гибриды СИ Тэлиас (225–230 см), СИ Новатоп (210–230 см), СИ Талисман (210–220 см).

При отсутствии химической борьбы с сорняками биологическая продуктивность зеленой массы в среднем по гибридам составила 88,5 ц/га.

При применении гербицидов урожайность зеленой массы находилась в пределах 385,0–531,7 ц/га, в среднем по гибридам в варианте Элюмис – 457,6, Люмакс – 515,8, Примэкстра Голд TZ – 485,4 ц/га.

Таблица 1. Высота растений кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов и возделываемых гибридов, см

Гибрид	Химпрополка			
	Контроль	Примэкстра Голд TZ, 4 л/га	Люмакс, 4 л/га	Элюмис, 1,5 л/га
1. СИ Ротанго	120	215	215	210
2. СИ Тэлиас	120	225	230	230
3. СИ Новатоп	110	210	220	230
4. Делитоп	75	195	215	210
5. СИ Феномен	80	200	205	215
6. СИ Респект	70	200	210	210
7. НК Кулер	90	195	205	210
8. НК Гитаго	120	200	210	210
9. СИ Талисман	100	210	220	220

Наибольшая урожайность зеленой массы в среднем по химпрополке получена у гибридов СИ Талисман – 527,2, СИ Респект – 518,3, СИ Тэлиас – 509,3 ц/га. Сравнительный анализ реакции гибридов кукурузы на внесение страхового гербицида Элюмис по сравнению с гербицидами почвенного действия Люмакс и Примэкстра показал, что наибольшей толерантностью (по урожайности зеленой массы) к полесвходовой химпрополке в сложившихся условиях обладали гибриды СИ Феномен, СИ Респект, НК Кулер, СИ Талисман и НК Гитаго.

Таблица 2. Урожайность зеленой массы кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов и возделываемых гибридов, ц/га

Гибрид	Гербицид				В среднем по вариантам с гербицидами
	Контроль	Примэкстра Голд TZ, 4 л/га	Люмакс, 4 л/га	Элюмис, 1,5 л/га	
1	2	3	4	5	6
1. СИ Ротанго	117,5	510,0	530,0	386,7	475,6
2. СИ Тэлиас	110,0	528,3	541,7	457,5	509,2
3. СИ Новатоп	80,8	495,0	522,5	385,0	467,5
4. Делитоп	107,5	444,2	511,7	392,5	449,5
5. СИ Феномен	71,7	497,5	526,7	498,3	507,5
6. СИ Респект	69,2	524,2	513,3	517,5	518,3
7. НК Кулер	74,2	415,0	471,7	441,7	442,8

1	2	3	4	5	6
8. НК Гитаго	92,5	426,7	493,3	516,7	478,9
9. СИ Талисман	73,3	527,5	531,7	522,5	527,2
НСР ₀₅ Фактор А (гербицид)	11,3				
Фактор В (гибрид)	17,0				
А*В	34				

Учет такого показателя, как масса початков в обертках, показал, что данный показатель находился в пределах 151,7–236,7 ц/га. В среднем по гибридам в варианте Элюмис – 191,2, Люмакс – 214,9, Примэкстра Голд TZ – 208,6 ц/га.

Наибольшая урожайность зеленой массы в среднем по гербицидам получена у гибридов: СИ Талисман – 230,3, СИ Тэлиас – 216,4, НК Гитаго – 209,4 ц/га.

Сравнительный (по урожайности початков) анализ реакции гибридов кукурузы на внесение страхового гербицида Элюмис по сравнению с гербицидами почвенного действия Люмакс и Примэкстра показал, что наибольшей толерантностью к послеуборочной химпрополке в сложившихся условиях обладали гибриды СИ Феномен, НК Кулер, СИ Талисман и НК Гитаго.

Таблица 3. Урожайность початков кукурузы в зависимости от применяемых гербицидов и возделываемых гибридов, ц/га

Гибрид	Гербицид			
	Примэкстра Голд TZ, 4 л/га	Люмакс, 4 л/га	Элюмис, 1,5 л/га	В среднем по вариантам с гербицидами
1. СИ Ротанго	220,0	220,8	172,5	204,4
2. СИ Тэлиас	229,2	235,8	184,2	216,4
3. СИ Новатоп	220,0	227,5	172,5	206,7
4. Делитоп	210,8	219,2	151,7	193,9
5. СИ Феномен	195,0	208,3	211,7	205,0
6. СИ Респект	195,0	200,8	180,0	191,9
7. НК Кулер	181,7	190,0	186,7	186,1
8. НК Гитаго	200,0	203,3	225,0	209,4
9. СИ Талисман	225,8	228,3	236,7	230,3
НСР ₀₅ Фактор А (химпрополка)	6,3			
Фактор В (гибрид)	10,9			
А*В	18,84			

Заключение. Таким образом, правильный подбор гибрида в совокупности с селективной защитой кукурузы от сорняков позволяет получать в условиях Могилевской области до 527,2 ц/га зеленой массы кукурузы при массе початков в обертках до 230,3 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.872:631.472.71(476.5)

Гусенцова В. Л., студентка 3-го курса

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ В ПРОЦЕССЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Научный руководитель – **Поддубный О. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Гумус является исключительно важной составной частью почвы. Он выступает основным накопителем питательных веществ в почве, особенно азота, участвует в формировании почвенного профиля, выступает основным структурообразователем, является основным источником энергии почвенных процессов, органического питания для микроорганизмов, углекислого газа в приземном слое атмосферы, выполняет экологические функции, ускоряя разложение пестицидов в почве и закрепляя загрязняющие вещества [1].

Цель работы – проанализировать изменение средневзвешенного содержания гумуса и структуры площадей по группам содержания гумуса пахотных почв Витебской области разного гранулометрического состава.

Материалы и методика исследований. Анализ динамики содержания гумуса и структуры площадей по группам содержания гумуса пахотных почв Витебской области проводился по данным агрохимической характеристики почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, выполненным по результатам крупномасштабных агрохимических исследований за период с 2012 по 2016 гг.

Результаты исследований и их обсуждение. Основной составляющей приходной части баланса гумуса является внесение органических удобрений, дозы которых в Беларуси за последние три года снизились с 10,7 т/га в 2014 г. до 9,7 т/га в 2016 г., что является недостаточным для обеспечения повсеместного бездефицитного баланса гумуса. Одним из важных показателей повышения содержания и накопления гумуса является структура посевных площадей. За период с 2012 по 2016 гг. доля площадей пропашных культур в республике уменьшилась с 26 до 22 %, а площади многолетних трав увеличились с 14 до 17 % [2, 3].

За период между турами агрохимического обследования появились площади суглинистых почв I группы с очень низким содержанием гумуса и увеличилась доля площадей почв с низким содержанием гумуса (таблица). Площади суглинистых почв остальных групп уменьшились, особенно с повышенным и высоким содержанием гумуса (на 0,2 и 0,3 % соответственно). Средневзвешенное содержание гумуса в суглинистых почвах не изменилось и осталось на уровне 2,45 %.

Распределение пахотных почв по содержанию гумуса

Гран-состав	Год	По группам содержания гумуса, %						Средневзвешенное содержание, %
		I	II	III	IV	V	VI	
		<1,00	1,01–1,50	1,51–2,00	2,01–2,50	2,51–3,00	>3,00	
Суглинки	2012	0	2,5	21,7	30,4	21,9	23,5	2,45
	2016	0,1	3,1	21,6	30,3	21,7	23,2	2,45
	+/-	+0,1	+0,6	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	0
Супеси	2012	0,1	2,1	16,8	27,3	24,3	29,4	2,55
	2016	0,1	2,9	19,4	28,6	22,5	26,5	2,49
	+/-	0	+0,8	+2,6	+1,3	-1,8	-2,9	-0,06
Пески	2012	0,4	5,9	20,6	26,1	19,3	27,7	2,45
	2016	0,3	6,5	20,5	24,1	19,5	29,1	2,45
	+/-	-0,1	+0,6	-0,1	-2,0	+0,2	+1,4	0
И т о г о...	2012	0,1	2,5	19,9	29,0	22,7	25,8	2,47
	2016	0,1	3,1	20,5	29,3	22,0	25,0	2,47
	+/-	0	+0,6	+0,6	+0,3	-0,7	-0,8	0

Площади супесчаных почв с очень низким содержанием гумуса не изменились, в то же время увеличилась доля почв I–IV групп с содержанием гумуса 1,01–2,50 %. Значительно уменьшились площади супесчаных почв с повышенным и высоким содержанием гумуса – на 4,7 %. Средневзвешенное содержание гумуса уменьшилось на 0,06 % и составило в 2016 г. 2,49 %.

На песчаных почвах уменьшились площади почв I, III и IV групп, но в то же время увеличились площади песчаных почв с низким содержанием гумуса. Доля почв с повышенным и высоким содержанием гумуса увеличилась на 1,6 %. Средневзвешенное содержание гумуса не изменилось и остается на уровне 2,45 %.

В целом средневзвешенное содержание гумуса пахотных почв Витебской области осталось на прежнем уровне – 2,47 %. Произошло уменьшение площадей пахотных почв с повышенным и высоким содержанием гумуса (V и VI группы) и одновременно увеличение площадей с содержанием гумуса 1,01–2,50 %.

Заключение. Основные массивы пахотных почв Витебской области располагаются на почвах с содержанием гумуса более 2,0 %. Средневзвешенное содержание гумуса достигает оптимальных показателей только в супесчаных почвах, в суглинистых почвах этот показатель ниже оптимальных значений, а в песчаных – превышает оптимальные значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почвоведение: учебники и учеб. пособия для вузов / И. С. Кауричев [и др.]; под ред. И. С. Кауричева. – 4-е изд. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.
2. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богdevич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богdevича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2015. – 276 с.
3. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богdevич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богdevича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.

УДК 632.951:635.342

Дмитрук Я. С., студентка 5-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДА СИВАНТО ЭНЕРДЖИ, КЭ ПРОТИВ КРЕСТОЦВЕТНЫХ БЛОШЕК И КАПУСТНОЙ ТЛИ НА КАПУСТЕ БЕЛОКОЧАННОЙ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Капуста белокочанная является представителем семейства крестоцветные. Форма у нее круглая, стебель высокий, листья плотные, завернутые вовнутрь. Эту огородную культуру выращивают в разных уголках планеты. Ее едят в любом виде: свежей, квашеной,

тушеной, жареной, вареной. Хороший урожай капусты получают в странах с умеренно прохладным климатом. В процессе выращивания огородных культур садовод сталкивается с насекомыми, наносящими вред растениям. Капустные вредители повреждают культуры в течение всего роста, но наиболее они опасны в самом раннем периоде развития. Это связано с тем, что у молодых растений нежные сочные листья, привлекающие насекомых, но сами всходы еще слабы, чтобы выдержать такой натиск. Борьба с вредителями капусты является основной задачей садовода, если он хочет получить в результате своих трудов хороший урожай [1].

Цель работы – установить биологическую и хозяйственную эффективность инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ против крестоцветных блошек и капустной тли на капусте белокочанной.

Материалы и методика исследований. Исследование проводилось в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2018 г. в посадках капусты белокочанной (рассадная) Зенон F1. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,49 %; рН – 5,7; P_2O_5 – 176 и K_2O – 249 мг/кг почвы. Предшественник – фацелия. Внесение удобрений: $N_{93}P_{72}K_{120}$ под вспашку, 2-кратная подкормка N_{46+46} в период вегетации. Срок посадки – 17 мая. Густота – 62,5 тыс. растений на гектар. Схема посадки: 40×40 см. Площадь учетной делянки – 50 м², повторность четырехкратная.

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялась по общепринятым в растениеводстве методикам [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в посадках капусты белокочанной внесение инсектицидов согласно схеме опыта было проведено 25 мая, когда средняя численность имаго крестоцветных блошек на одном растении капусты белокочанной составила 5,6–6,43 шт.

На 3-й день после обработки в контроле наблюдалось увеличение численности вредителя – до 9,25 шт/растение, а на делянках с инсектицидами отмечались лишь единичные экземпляры крестоцветных блошек. В результате эффективность препарата Сиванто Энерджи, КЭ составила 98,2–98,8 % в зависимости от его нормы расхода, а эффективность эталонного инсектицида – 98,0 %.

Через неделю после внесения инсектицидов во всех вариантах происходило нарастание численности блошек. В итоге биологическая эффективность инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ в нормах расхода 0,5 и 0,6 л/га на 7-й день после обработки составила 90,6 и 92,0 % соответ-

ственно. Эффективность эталонного инсектицида составила 90,3 %. В дальнейшем отмечено увеличение численности имаго вредителя в вариантах с инсектицидами и, как следствие, снижение эффективности как испытуемого, так и эталонного препаратов – на 14-й день после обработки зафиксирована эффективность Сиванто Энерджи, КЭ в диапазоне 81,7–87,3 % при эффективности эталона 78,5 %.

Таким образом, эффективность испытуемого препарата Сиванто Энерджи, КЭ в нормах расхода 0,5 и 0,6 л/га оказалась на уровне эталона Волиам Тарго, СК по результатам всех трех учетов.

На 3-й день после повторного внесения инсектицидов наивысшая биологическая эффективность отмечена у препарата Сиванто Энерджи, КЭ в норме 0,6 л/га, составившая 91,3 %. Эффективность минимально изучаемой в опыте нормы расхода данного инсектицида оказалась на 6,1 % ниже и составила 85,2 %. У эталонного препарата Волиам Тарго, СК биологическая эффективность составила 88,8 %.

На 7-й день после обработки отмечено увеличение численности капустной тли во всех вариантах опыта. Так, в контроле ее численность составила 13,75 шт/растение. Препарат Сиванто Энерджи, КЭ в норме 0,5 л/га на 79,3 % снизил данный показатель. Увеличение нормы расхода Сиванто Энерджи привело к росту эффективности на 10,1 %. Показатель биологической эффективности эталона составил 81,2 %.

На 14-й день после внесения инсектицидов в контроле в среднем на растение насчитывалось 27,5 имаго и личинок капустной тли. Наивысшая биологическая эффективность отмечена в варианте с применением Сиванто Энерджи, КЭ в норме 0,6 л/га, составила 80,4 %. Это оказалось на 10,1 % выше, чем в варианте с Сиванто Энерджи, КЭ в норме 0,5 л/га и на 13,0 % выше, чем в эталонном варианте.

В результате применения инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ в нормах расхода 0,5 и 0,6 л/га с целью защиты капусты белокочанной от капустной тли удалось получить достоверную прибавку урожая в размере 29,9 и 48,8 ц/га соответственно. В эталоне также прибавка оказалась достоверной и составила 37,4 ц/га. При этом использование Сиванто Энерджи, КЭ в минимальной по опыту норме (0,5 л/га) существенно уступило варианту с большей нормой расхода (0,6 л/га). А разница между эталоном и минимальной нормой Сиванто Энерджи, КЭ оказалась в пределах ошибки опыта (таблица).

**Хозяйственная эффективность инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ
против крестоцветных блошек и капустной тли на капусте белокочанной**

Вариант	Товарная урожайность, ц/га	Сохраненный урожай товарной продукции, ц/га
Сиванто Энерджи, КЭ (0,6 л/га)	327,1	48,8
Сиванто Энерджи КЭ, (0,5 л/га)	308,2	29,9
Волиам Тарго, СК (0,8 л/га)	315,7	37,4
Контроль	278,3	–
НСР ₀₅	17,92	–

Заклучение. Для контроля численности крестоцветных блошек в посадках капусты белокочанной целесообразно использовать инсектицид Сиванто Энерджи, КЭ в нормах расхода 0,5–0,6 л/га. Биологическая эффективность данных вариантов защиты на 3-й, 7-й и 14-й дни после обработки составляет 98,2–98,8 %, 90,6–92,0 % и 81,7–87,3 % соответственно, что находится на уровне эталонного препарата Волиам Тарго, СК в норме расхода 0,8 л/га (98,0; 90,3 и 78,5 %).

Для защиты капусты белокочанной от капустной тли целесообразно использовать инсектицид Сиванто Энерджи, КЭ в норме 0,6 л/га. Препарат обладает высокой стартовой эффективностью и позволяет контролировать численность вредителя на протяжении 3–14 дней (80,4–91,3 %). В результате удалось достоверно повысить урожай кочанов капусты белокочанной на 48,8 ц/га (в эталоне – 37,4 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Б е л и к, В. Ф. Овощеводство / В. Ф. Белик. – Минск: Колос, 1981. – С. 187–189.
2. Д о с п е х о в, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

УДК 631.445.24(476.4)

Драздов П. С., студент 5-го курса

АГРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПАХОТНЫХ ПОЧВ

ОАО «МИХЕЕВКА-АГРО» ДРИБИНСКОГО РАЙОНА

МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Научный руководитель – **Курганская С. Д.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Важной составляющей в общей оценке потенциального плодородия почв являются агрохимические свойства почвы. Планирование объемов сельскохозяйственных работ и осуществление почвоулучшающих мероприятий проводится из расчета достижения и поддержания оптимальных параметров основных агрохимических свойств почв, при которых обеспечиваются высокие уровни урожаев сельскохозяйственных культур и окупаемость удобрений. Поэтому в сельскохозяйственных предприятиях необходим постоянный агрохимический мониторинг, который осуществлял бы слежение за изменением почвенной кислотности, содержания гумуса, подвижных соединений фосфора и калия, в первую очередь в пахотных почвах.

Цель работы – проведение агрохимического мониторинга пахотных почв ОАО «Михеевка-Агро» Дрибинского района за период между XII (2012 г.) и XIII (2016 г.) турами агрохимического обследования.

Результаты исследования и их обсуждение. Исследования показали, что на территории почв ОАО «Михеевка-Агро» Дрибинского района распространены 8 типов почв, включающих 69 почвенных разновидностей. Дерново-подзолистые почвы занимают 1694 га; дерново-подзолистые заболоченные – 189 га; дерновые заболоченные – 7,67 га; торфяно-болотные низинные – 2,32 га; торфяно-болотные верховые – 2,06 га; аллювиальные (пойменные) дерновые заболоченные – 542 га; аллювиальные болотные – 20,26 га; и антропогенно-преобразованные почвы – 9,5 га.

Пахотные почвы в основном представлены дерново-подзолистыми и дерново-подзолистыми заболоченными рыхлосупесчаными почвами.

Анализ изменения кислотности пахотных почв хозяйства показал, что по результатам 12-го тура агрохимического обследования большая часть пахотных земель представлена почвами со слабокислой и кислой реакцией среды – соответственно 40,3 и 29,6 %. Почвы с реакцией среды, близкой к нейтральной, также занимают значительную долю –

23,3 %, а с нейтральной реакцией среды – всего 1,5 %. Доля почв, требующая первоочередного известкования, составляла в этот период 34,9 %.

К 13-му туру агрохимического обследования по-прежнему большая часть пахотных угодий представлена почвами со слабокислой и кислой реакцией среды. Однако к этому времени уменьшилась доля почв с реакцией среды, близкой к нейтральной, – с 23,3 до 19,0 % – и увеличилась доля почв со среднекислой реакцией среды – с 5,3 до 16,1 %. В связи с этим доля почв, подлежащая известкованию, возросла до 45,8 %. Таким образом, за анализируемый период средневзвешенное значение рН_{KCl} снизилось с 5,70 до 5,58 (табл. 1).

Таблица 1. Динамика кислотности пахотных почв хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам кислотности														Средневзвешенное значение
		I <4,50		II 4,51–5,00		III 5,01–5,50		IV 5,51–6,00		V 6,01–6,50		VI 6,51–7,00		VII >7,00		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
XII	1636	–	–	87	5,3	484	29,6	659	40,3	382	23,3	24	1,5	–	–	5,70
XIII	1743	72	4,1	280	16,1	446	25,6	523	30,0	332	19,0	78	4,5	12	0,7	5,58

Динамика содержания гумуса в пахотных почвах хозяйства показала, что наибольшую долю пашни, по результатам 12-го тура агрохимического обследования, занимали почвы с низким (42,7 %) и недостаточным содержанием гумуса (45,3 %). Почв с повышенным и высоким содержанием гумуса не отмечалось. Средневзвешенное содержание гумуса в этот период – 1,60 %. К 13-му туру резко снизилась доля почв с низким содержанием гумуса – с 42,7 до 13,9 %, но увеличилась доля почв с недостаточным и средним содержанием гумуса – соответственно на 4,7 и 10,8 %. Появились почвы и с повышенным содержанием гумуса (6 %).

Таким образом, за период между турами обследования средневзвешенное содержание гумуса увеличилось с 1,6 до 1,9 %, но не достигло оптимального уровня для данных почв (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Динамика содержания гумуса в пахотных почвах хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания гумуса												Средневзвешенное значение, %
		I <1,0		II 1,01–1,5		III 1,51–2,0		IV 2,01–2,5		V 2,51–3,00		VI >3,00		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
XII	1636	–	–	699	42,7	741	45,3	196	12,0	–	–	–	–	1,60
XIII	1743	–	–	243	13,9	958	55,0	398	22,8	104	6,0	40	2,3	1,90

Произошли изменения в структуре посевных площадей и по степени обеспеченности почв подвижными соединениями фосфора. Так, наибольшую долю пашни, по результатам 12-го тура, занимали почвы с повышенным и средним содержанием подвижного фосфора – соответственно 43,6 и 27,9 %. Значительную долю (16,3 %) занимали и почвы с высоким содержанием подвижных соединений фосфора. За период между турами обследования уменьшилась доля почв с повышенным содержанием подвижного фосфора, однако увеличилась доля почв со средним и низким содержанием подвижного фосфора – соответственно на 8,1 и 11,1 %.

Таким образом, за анализируемый период средневзвешенное содержание подвижных соединений фосфора хотя и снизилось с 180 до 160 мг/кг почвы, но по-прежнему соответствует повышенному уровню обеспеченности (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в пахотных почвах хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания P_2O_5												Средневзвешенное значение, мг/кг
		I <60		II 61–100		III 101–150		IV 151–250		V 251–400		VI >400		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
XII	1636	34	2,1	152	9,3	457	27,9	713	43,6	267	16,3	13	0,8	180
XIII	1743	46	2,6	355	20,4	627	36,0	460	26,4	197	11,3	58	3,3	160

Согласно 13-му туру агрохимического обследования, большую часть пашни занимают, как и прежде, почвы с повышенным и средним содержанием подвижных соединений калия. Однако доля почв с повышенным содержанием подвижных соединений калия к этому времени снизилась на 10 %, а доля почв с высоким их содержанием увеличилась на 5,1 %.

Таким образом, средневзвешенное содержание подвижных соединений калия за период между турами агрохимического обследования увеличилось с 218 до 224 мг/кг почвы (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Динамика содержания подвижных соединений калия в пахотных почвах хозяйства

Туры	Площадь, га	По группам содержания K ₂ O												Средневзвешенное значение, мг/кг
		I <80		II 81–140		III 141–200		IV 201–300		V 301–400		VI >400		
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
ХII	1636	35	2,1	278	17,0	343	21,0	765	46,7	127	7,8	88	5,4	218
ХIII	1743	20	1,1	285	16,4	473	27,1	640	36,7	224	12,9	101	5,8	224

Наиболее объективным критерием оценки уровня плодородия почвы является индекс окультуренности почв, где каждое свойство почв выражается в относительных величинах и отражает степень соответствия почвы требованиям культурных растений.

За период между турами агрохимического обследования относительный индекс окультуренности пашни по обеспеченности подвижными соединениями фосфора снизился с 0,89 до 0,78 и находится на среднем уровне. Снизился с 0,96 до 0,90 и относительный индекс окультуренности по кислотности, но по-прежнему находится на высоком уровне. Относительный индекс по содержанию гумуса возрос до высокого уровня – с 0,69 до 0,88. Обеспеченность пахотных почв подвижными соединениями калия находится на оптимальном уровне.

Заключение. Таким образом, агрохимический мониторинг пахотных почв хозяйства показал, что в процессе сельскохозяйственного использования почв степень агрохимической окультуренности не изменилась и по-прежнему находится на высоком уровне (0,89).

УДК 631.5:631.8:633.16«321»

Жигалов А. Д., Долгий М. А., студенты 2-го курса
**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

Научные руководители – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент;
Мирончикова И. В., заведующая лабораторией кафедры химии
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь;

Симанков О. В., научный сотрудник
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Зерновое производство Республики Беларусь является наиболее крупной отраслью сельского хозяйства. В валовом внутреннем продукте страны доля зерна и вырабатываемой из него продукции составляет около 10 %. Почти 40 % агропромышленного производства непосредственно связано с использованием зерновых ресурсов. Среди отраслей агропромышленного комплекса зерновое хозяйство самое объемное и при этом относительно мало затратное в расчете на единицу продукции [10].

Удобрения являются важным средством повышения производительности почв. Решить проблему повышения урожаев и сохранения плодородия можно за счет разработки экономически эффективных систем применения минеральных и органических удобрений [2].

Особое внимание в сельском хозяйстве уделяется повышению эффективности производства, снижению себестоимости продукции, затрат на единицу продукции и повышению рентабельности сельскохозяйственного производства. Поэтому научно обоснованная система применения удобрений должна быть экономически обоснованной и обеспечивать высокую урожайность сельскохозяйственных культур с благоприятным качеством получаемой продукции [1].

Цель работы – изучить эффективность применения удобрений при возделывании ярового ячменя.

Материалы и методика исследований. Исследования по изучению влияния потенциальной продуктивности высококультуренной дерново-подзолистой почвы на урожайность и качество зерна ярового ячменя сорта Стратус проводили на опытном участке, расположенном в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области. Схема опыта включала 15 вариантов в 4-кратной повторности (60 опытных

делянок). Общая площадь делянки – 24,0 м² (4,0×6,0 м). Метод размещения вариантов в повторении случайный (рэндомизированный).

Исследования проводились в зернопропашном севообороте со следующим чередованием культур: вико-рапсовая смесь, уравнильный посев – кукуруза на зеленую массу – яровая пшеница – яровой ячмень – яровой рапс – озимая пшеница. В опыте предусматривалось внесение минеральных удобрений на разных фонах последействия органических. Органические удобрения – навоз КРС со следующими показателями качества: N – 0,50 %, P₂O₅ – 0,28 %, K₂O – 0,60 %, влажность – 75 %, вносили осенью после уборки вико-рапсовой смеси. Минеральные удобрения вносили вручную, поделаячно, согласно схеме опыта. Азотные (карбамид), фосфорные (аммонизированный суперфосфат), калийные (хлористый калий) удобрения вносили под весеннюю культивацию. В вариантах с дробным внесением азота подкормки проводили карбамидом в фазу первого узла. Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур в полевом опыте – общепринятая для Республики Беларусь, включающая интегрированную систему защиты растений от сорной растительности, вредителей и болезней.

Почвенно-агрохимический анализ показал, что исследования с яровым ячменем были проведены на почвах, пригодных для возделывания данной культуры. В годы проведения исследований метеорологические условия были достаточно различными и оказали влияние на урожайность и качество зерна ярового ячменя.

Результаты исследования и их обсуждение. Получение высоких урожаев зерна ярового ячменя при минимальных производственных затратах на единицу площади – важная задача современного аграрного производства. Увеличение выхода продукции, повышение ее качества связано с дополнительными вложениями труда и средств, поэтому выбор наиболее оптимальных, малозатратных вариантов обеспечивает значительный экономический эффект. Экономическая эффективность применения удобрений определяется на основании данных о прибавке урожая от их внесения, а также нормативов затрат, связанных с приобретением, транспортировкой и внесением данных веществ. Степень экономической эффективности рассматриваемого агротехнического приема характеризуется приносимым им чистым доходом, а также уровнем рентабельности [20]. Проведенная по результатам опытов экономическая оценка позволяет заключить, что применение минеральных удобрений, особенно азотных, является достаточно эффективным агроприемом при возделывании ярового ячме-

ня на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Применение N_{60} в предпосевную культивацию на фоне без органических удобрений обеспечило рентабельность данной системы на уровне 122 %, а чистый доход при этом составил 207,5 руб. При применении этой дозы азота на фоне последействия 50 и 100 т/га навоза расчетные данные показали снижение рентабельности данной системы на 23 и 33 % соответственно. Чистый доход при этом составлял 203,0–221,9 руб., что оправдывалось стоимостью прибавки.

При увеличении дозы азотных удобрений 90–120 кг д. в. на всех фонах чистый доход возрастал, а уровень рентабельности снижался, составив 73–86 %. Возделывание ячменя на фоне последействия органических удобрений было менее экономически эффективно.

При применении полного минерального удобрения на всех фонах была получена наибольшая стоимость прибавки. На фоне последействия 50 т/га навоза стоимость прибавки составляла 611,0 руб., на фоне 100 т/га – 609,0 руб., без применения органических удобрений – 568,4 руб. при рентабельности 76 %, 64 %, 84 % соответственно.

В среднем за 2016–2017 гг. получение самого высокого чистого дохода в 263,8 руб., отмечалось на фоне последействия 50 т/га навоза КРС при применении $N_{90+30}P_{15}K_{30}$, при этом рентабельность составила 76 %. Необходимо отметить, что внесение дорогостоящих фосфорных, а также калийных удобрений снижало рентабельность на 2 %.

Наибольшая агрономическая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании ярового ячменя на высококультуренной дерново-подзолистой почве была отмечена в вариантах с применением N_{60} на всех изучаемых фонах, в которых окупаемость 1 кг минеральных удобрений составила 25,8–31,0 кг зерна. В варианте с максимальной продуктивностью ($N_{90+30}P_{15}K_{30}$ на фоне последействия 50 т/га навоза КРС) окупаемость 1 кг NPK составила 18 кг зерна.

Заключение. Для получения оптимальной продуктивности ярового ячменя и сохранения плодородия высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы наиболее экономически обоснованным является внесение $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ на фоне второго года последействия 50 т/га навоза КРС. При использовании данной системы удобрения был получен наибольший чистый доход – 263,8 руб/га при уровне рентабельности 78.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б о с а к, В. Н. Агроэкономическая эффективность и применение удобрений / В. Н. Босак. – Минск, 2005. – 44 с.

2. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.

УДК 332.368(476.2)

Жуков И. А., студент 3-го курса

РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОАО «ГОМЕЛЬСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

Научный руководитель – **Малюков В. Ф.**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. ОАО «Гомельский химический завод» расположен вблизи промзоны города, на удалении до 5 км. Основной продукцией завода является серная кислота, которая входит в состав почти всей выпускаемой продукции, а также производится NPK удобрения, амофос, гербицид «Пилараунд Экстра», фунгицид «Азофос», тукосмеси, фосфогипс и т. д. Отходы химзавода представляют собой горы фосфогипса, поступающие из цеха по производству суперфосфата. В процессе производственной деятельности Гомельского химического завода ежегодно образуется 650–800 тыс. т твердых производственных отходов, большая часть которых представлена фосфогипсом. Фосфогипс представляет собой отходы при производстве фосфорных минеральных удобрений. Фосфогипс является многокомпонентным минеральным удобрением, поскольку, кроме макроэлементов (фосфор, кальций, сера), содержит около 1,5 % микроэлементов. При внесении 4–5 т/га фосфоглипса запасы фосфора возрастают на 1,5–1,8 мг/100 г почвы, что соответствует внесению 500–600 кг/га суперфосфата. Фосфогипс оказывает влияние на количественный и качественный состав гумуса: в пахотном слое почвы увеличивается доля гуминовых кислот, а также содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием. При этом установлено его заметное влияние на физико-химические свойства почв, уровень рН верхнего слоя почвы и его химический состав, на трансформацию органического вещества и развитие фаунистического сообщ-

щества. С внесением мелиоранта улучшается прежде всего водно-воздушный режим, уменьшается плотность почвы, увеличивается количество доступных питательных веществ. За 50-летний период деятельности завода накоплено около 20 млн. т фосфогипса, который складывается в отвалах на территории завода и в таком количестве является источником загрязнения грунтов, поверхностных и подземных вод. Есть несколько способов избавления от накоплений фосфогипса: использование его в аграрной отрасли и (или) в строительстве. В сельском хозяйстве фосфогипс используется для гипсования почв. Этот процесс называют химической мелиорацией и проводят его с целью снизить щелочность почвы, повысить плодородие. В промышленности при качественной промывке и обработке можно получить высококачественный гипс. Также его можно использовать для строительства дорог.

Необходимо отметить экологические аспекты использования фосфогипса. Хотя недостатком фосфогипсов считается наличие в их составе тяжелых металлов и радионуклидов, установлено, что при его внесении в почву образуются малорастворимые соединения с тяжелыми элементами, при этом содержание в почве тяжелых металлов, внесенных с фосфогипсом, остается в пределах значений ПДК.

Цель работы – проведение радиологического обследования (мониторинга) почв около мест складирования отходов производства ОАО «Гомельский химический завод».

Материалы и методика исследования. Образцы дерновых почв, отобранные на различном отдалении друг от друга, гамма-радиометр РКГ-АТ1320, бета-радиометр КРВП-3Б. Перед проведением радиологического обследования почвенных образцов почва была подготовлена в соответствии с правилами перед непосредственным ее анализом. После пробоподготовки было проведено радиологическое обследование почвенных образцов на содержание в них радионуклидов Cs^{137} и K^{40} . Радиологическое обследование было проведено при помощи КРВП-3Б. На бета-радиометре измерялась суммарная бета-активность образцов (имп/мин). Анализ проводился в течение длительного времени для более точного результата.

Результаты исследования и их обсуждение

Почвенные образцы	Cs-137 Бк/кг	Плотность за- грязнения терри- тории, Ки/км ² (кБк/м ²)	K-40 Бк/кг	Суммарная бета- активность для 100 имп/мин
Проба № 1 (10 м от ист.)	35 ± 9,4	0,28(10,5)	580 ± 144	3418
Проба № 2 (20 м от ист.)	28 ± 8	0,23(8,4)	339 ± 9 9	3163
Проба № 3 (50 м от ист.)	102 ± 21	0,83(30,6)	246,3 ± 74	3231

Комментарии к таблице. На удалении 10 м от источника активность составляет 0,28 Ки/км², или 10,5 кБк/м². Содержание Cs-137 в пробах почвы отобранных на расстоянии 20 м, составляет 28 ± 8 Бк/кг, что в пересчете на плотность загрязнения составляет 0,23 Ки/км² или 8,4 кБк/м². В пробах почвы, отобранных на расстоянии 50 м, активность Cs-137 составляет 102 ± 21 Бк/кг, что означает в пересчете на плотность загрязнения 0,83 Ки/км², или 30,6 кБк/м².

С увеличением расстояния от источника загрязнения естественная активность по содержанию K-40 составляет 580, 339, 246,3 Бк/кг в пробах почвы, отобранных на удалении 10, 20, 50 м соответственно.

Заключение. Анализ результатов радиоэкологического мониторинга почвы территории складирования отходов химического производства свидетельствует о том, что фосфогипс при хранении на открытых территориях может являться потенциальным источником загрязнения радиоактивными элементами, техногенными и естественными, следовательно, возникает необходимость усовершенствования технологии переработки и минимизации загрязнения радионуклидами близлежащих территорий. Начиная с 2012 г. Гомельский химический завод перешел на безотходное производство фосфорных удобрений, что прекратило дальнейшее складирование фосфогипса на открытой территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б е к б а е в, Р. Мелиоративная эффективность фосфогипса на орошаемых землях бассейна реки Аса-Талас / Р. Бекбаев // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 1. – С. 5–11.
2. Использование фосфогипса для рекультивации загрязненных нефтью почв / И. С. Белюченко [и др.] // Тр. КубГАУ. – 2008. – № 3. – С. 72–77.
3. Композиция для фиксации радионуклидов цезия и стронция: пат. ВУ 3603 / Г. А. Кавхута, А. И. Ратько, Д. А. Ицакова, В. И. Слободин, М. И. Терещенко. – Опул. 30.12.2000.

УДК 631.415:544.632

Завадская Е. И., студентка 1-го курса; **Глёкова Н. В.**, студентка 2-го курса
**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АКТУАЛЬНОЙ
И ОБМЕННОЙ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ**

Научные руководители – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент;
Поддубный О. А., канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Рост и развитие корней, а также доступность растениям питательных веществ непосредственно зависят от степени кислотности и щелочности почвы. Показатель рН используется для выражения степени кислотности почв. Для почв Беларуси его величина, как правило, колеблется от 3,5 до 7,5. От показателей кислотности также зависит проникновение в ткани растений тяжелых металлов из почвы. В почвах с низким показателем рН содержится большое количество железа, марганца и алюминия в форме соединений, ядовитых для растений. Кислая почва является благоприятным условием для накопления в растениях тяжелых металлов. Деятельность полезных бактерий, участвующих в разложении торфа, навоза и компостов, снижает повышенная кислотность почвы. Клубеньковые бактерии, живущие на корнях бобовых растений, плохо развиваются на кислых почвах [1].

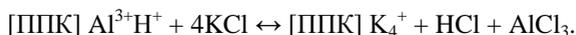
При разложении органических остатков образуется много органических кислот, которые нейтрализуются не полностью, и поэтому почвы приобретают кислую реакцию. Особенно часто это наблюдается под лесной растительностью, что отражается, в свою очередь, на ходе почвообразования и на многих свойствах лесных почв. Первоисточником кислотности любой почвы являются водородные ионы угольной, и особенно органических кислот, образующихся при разложении органических остатков и выделяемых корнями растений [2].

Носителями кислотности могут быть почвенный раствор и почвенные коллоиды. Кислотность обуславливается наличием ионов водорода и алюминия в почвенном растворе и в поглощающем комплексе. В зависимости от места нахождения этих ионов она делится на два вида: актуальную (активную) и потенциальную (скрытую), которая, в свою очередь, подразделяется на обменную и гидролитическую.

Цель работы – рассмотрение природы и показателей актуальной и обменной кислотности почвенных горизонтов пахотной окультуренной и лесной почвы, а также факторов, влияющих на ее величину.

Актуальная кислотность обусловлена содержанием свободных ионов водорода в почвенном растворе и действует непосредственно на корневую систему и почвенные микроорганизмы. Ее величина и стабильность зависит от буферных свойств почвы. Определяется она в водной вытяжке и измеряется в единицах pH. Актуальная кислотность тесно связана с обменной [2].

Обменная кислотность обусловлена наличием в поглощенном состоянии ионов водорода и алюминия, способных обмениваться на катионы нейтральных солей, например хлорида калия:



Катионы калия поглощаются почвой, а из поглощающего комплекса в раствор переходят ионы водорода, в результате этого почвенный раствор подкисляется. Кроме поглощенного водорода, в сильнокислых минеральных почвах находится поглощенный алюминий, также способный переходить в раствор при взаимодействии почвы с нейтральными солями. В растворе хлорид алюминия подвергается гидролитической диссоциации с образованием слабого основания и сильной кислоты:



Следовательно, обменная кислотность – это кислотность, обусловленная обменно-поглощенными ионами водорода и алюминия, которые извлекаются из почвы при ее обработке раствором нейтральной соли. Подвижный алюминий может находиться только в кислых подзолистых почвах, имеющих pH ниже 5–5,5. Особенно много подвижного алюминия во вновь осваиваемых почвах, вышедших из-под лесных раскорчевок. Избыточное количество Al^{3+} в почвенном растворе токсически действует на многие растения и микроорганизмы, поэтому количественный учет подвижного алюминия в кислых почвах необходим, чтобы выявить степень участия его в обменной кислотности и принять меры к его обезвреживанию.

Материалы и методика исследований. На территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на опытном поле «Тушково» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на лессовидном суглинке, подстилаемым с глубины около 1 м моренным суглин-

ком, были отобраны по 5 образцов почвенных горизонтов пахотной окультуренной и лесной почвы на расстоянии 500 м.

Для определения актуальной кислотности из подготовленного для анализа образца навеску почвы 40 г помещали в коническую колбу вместимостью 200 см³ и прибавляли 100 см³ дистиллированной воды (водная вытяжка) при отношении почвы к раствору 1:2,5. Почву с раствором хорошо перемешивали в течение 1 мин на встряхивателе и в суспензии (без отстаивания жидкости) измеряли рН с помощью иономеров [3].

Для определения потенциальной кислотности к пробе почвы массой 30 г приливали дозатором 75 см³ 1М КСl, перемешивали почву с раствором в течение 1 мин на встряхивателе. Затем в полученной суспензии определяли рН на иономере [3].

Результаты исследования и их обсуждение. В наших исследованиях в образцах пахотной окультуренной почвы актуальная кислотность находилась в пределах рН = 5,2–5,4, а значения обменной кислотности составили рН_{КСl} = 5,8–6,1.

Следует отметить, что образцы неокультуренной лесной почвы имели более низкие показатели кислотности почвы: актуальная кислотность имела значения рН от 4,0 до 4,3; для обменной кислотности получили показатели рН_{КСl} от 4,5 до 4,8. Долевое участие ионов алюминия составило в среднем 88–90 %.

Одна из причин закисления почвы – это естественный биологический процесс, при котором происходит дыхание корней растений и гниение органических остатков в земле. Выделяемый при этом углекислый газ, соединяясь с водой, образует угольную кислоту, которая, в свою очередь, растворяет соединения кальция и магния. А дождевые воды уносят эти более «подвижные» элементы с поверхности почвы на глубину, что и ведет к закислению.

Почва обладает буферностью – способностью сохранять кислотность при некотором добавлении кислот или щелочей. Буферность почв зависит в основном от состава поглощенных оснований. При действии кислот на почву с нейтральной реакцией происходит обмен их на Н⁺ кислоты и раствор остается нейтральным. Таким образом, ионы водорода изымаются из раствора, адсорбируются почвой и общая концентрация их существенно не меняется.

Заключение. Результаты исследований позволили сделать вывод, что под лесной растительностью значения актуальной и обменной кислотности были в среднем на 15–23 % ниже данных показателей на

окультуренной пахотной почве. Поэтому для получения максимально-урожая и высокого качества продукции следует создавать и поддерживать оптимальную реакцию почвенной среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
2. Почвы Беларуси: учеб. пособие / А. И. Горбылева [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 184 с.
3. Физико-химические методы анализа сельскохозяйственных объектов: метод. указания по выполнению лаб. работ / Т. В. Булак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 80 с.

УДК 633.34:632.954:633.51

Збуржинская А. А., студентка 3-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА ЛЕОПАРД, КЭ ПРОТИВ МАЛОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ СОИ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Соя – самая распространенная зернобобовая и масличная культура нашей планеты. Семена сои содержат 28–52 % полноценного белка, сбалансированного по аминокислотному составу, 16–27 % жира и около 20 % углеводов.

Белок сои характеризуется высокой усвояемостью, хорошей растворимостью в воде; по содержанию незаменимых аминокислот он богаче, чем белок других зерновых бобовых культур. Поэтому сою рекомендуют как диетический продукт питания. Глицинин является главным белком семян сои. Он способен при закисании свертываться.

При благоприятном сочетании питательных веществ сою можно возделывать как пищевое, кормовое и техническое растение.

Из сои получают масло, маргарин, соевый сыр, муку, кондитерские изделия, консервы и многие другие продукты.

В мировом производстве пищевого растительного масла соя занимает первое место. На ее долю приходится 40 %, а на долю подсолнечника – 17 %. Раньше сою возделывали на зеленый корм, который охотно поедают животные, а также для силосования (в смеси с кукурузой) [1].

Цель работы – установить биологическую и хозяйственную эффективность гербицида Леопард, КЭ против малолетних злаковых сорняков на сое.

Материалы и методика исследований. Исследование проводилось в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2016 г. в посевах сои сорта Ясельда. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,60 %; pH – 5,8; P₂O₅ – 168 и K₂O – 263 мг/кг почвы. Предшественник – просо. Внесение удобрений: N₈₇P₇₈K₁₂₀: основное – 1 ц/га мочевины; 1 ц/га аммофоса; 1 ц/га хлористого калия. Срок посева – 25 мая. Норма высева – 100 кг/га. Схема посева: рядовой 12,5 см. Площадь опытной делянки – 30 м², площадь учетной – 30 м², повторность четырехкратная.

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым в растениеводстве методикам [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. В посевах сои из однолетних злаковых сорных растений до обработки гербицидами были отмечены просо куриное (26,5 шт/м²), падалица злаков (14,5 шт/м²). При этом общая засоренность составила 42,5 шт/м² (табл. 1).

Таблица 1. Влияние гербицида Леопард, КЭ на засоренность сои малолетними злаковыми сорными растениями

Вариант	Дата учета	Гибель сорных растений, % к контролю			Снижение массы сорных растений, % к контролю
		Всего сорняков	Просо куриное	Падалица злаков	
Леопард, КЭ (1,0 л/га)	24.07.2016	96,1	98,0	91,7	98,0
	12.09.2016	94,7	95,1	96,4	–
Таргет Супер, КЭ (1,0 л/га) – эталон	24.07.2016	95,3	95,9	95,0	97,4
	12.09.2016	94,4	94,7	98,2	–
Контроль	перед обработкой 24.06.2016	42,5	26,5	14,5	–
	24.07.2016	58,0	37,0	15,0	380,9
	12.09.2016	80,5	51,5	14,0	–

Гербицид Леопард, КЭ (1,0 л/га), внесенный в начале стеблевания сои, на 98,0 % снизил количество проса куриного и на 91,7 % – падалицы злаков. В целом общая биологическая эффективность названного гербицида через 30 дней после внесения в отношении злакового компонента составила 96, а у эталона – 95,3 %. Биологическая эффективность через 30 дней после их внесения по массе сорных растений со-

ставила 98,0 % у Леопарда, КЭ и 97,4 % – у эталонного гербицида Таргет Супер, КЭ.

Перед уборкой сои биологическая эффективность Леопарда, КЭ (1,0 л/га) по отношению к однолетним злаковым сорнякам составила 95,1–96,4 %, а в среднем – 94,7 %. В эталонном варианте данные показатели составили соответственно 94,7–98,2 и 94,4 %.

В результате защиты сои от однолетних злаковых сорных растений удалось достоверно увеличить урожайность культуры. Сохраненный урожай зерна сои в варианте опыта с применением гербицида Леопард, КЭ в норме 1,0 л/га получен в размере 2,7 ц/га. Прибавка от эталонного гербицида Таргет Супер, КЭ составила 2,3 ц/га. При этом препарат Леопард, КЭ в норме 1,0 л/га оказался достоверно лучше, чем гербицид Таргет Супер, КЭ (1,0 л/га) (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Хозяйственная эффективность гербицида Леопард, КЭ против малолетних злаковых сорняков на сое в УО БГСХА

Вариант	Урожайность, ц/га	Сохраненный уровень товарного урожая, ц/га
Леопард, КЭ (2,0 л/га)	19,3	2,7
Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) – эталон	18,9	2,3
Контроль	16,6	–
НСР ₀₅	1,52	–

Заключение. На основании полевого опыта, проведенного в 2016 г., установлено, что гербицид Леопард в норме расхода 1,0 л/га эффективно защищает посевы сои от однолетних злаковых сорняков, биологическая эффективность по снижению их численности составила 94,7–96,1 % в зависимости от срока учета, а по снижению наземной массы через 30 дней после внесения гербицида – 98,0 %. При этом удалось сохранить 2,7 ц/га зерна (при урожайности в контроле – 16,6 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2007. – 612 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока,

УДК 632.951:635.342

Калачев В. В., студент 5-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДА СИВАНТО ЭНЕРДЖИ, КЭ ПРОТИВ КАПУСТНОЙ БЕЛЯНКИ И КАПУСТНОЙ СОВКИ В ПОСАДКАХ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Капуста белокочанная – это двулетняя культура семейства крестоцветные. В первый год образуется кочан, который является не чем иным, как сильно разросшейся верхушечной почкой. На формирование кочана уходит от полутора до двух с половиной месяцев, что зависит от скороспелости сорта. На второй год жизни капуста выбрасывает высокие, до 1,5 м, цветоносные побеги, дающие кисти желтых цветков.

Продолжительность цветения – 15–30 дней. После цветения вырастают узкие, в форме стручка, плоды длиной до 10 см. Иногда при затяжной холодной весне при ранних сроках высадки рассады скороспелые сорта дают цветоносные побеги в первый год [1].

Цель исследований – установить биологическую и хозяйственную эффективности инсектицида Сиванто Энерджи против капустной белянки и капустной совки в посадках капусты белокочанной.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2018 г. в посадках капусты белокочанной гибрида Перфекта F₁. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,49 %; рН – 5,7; P₂O₅ – 176 и K₂O – 249 мг/кг почвы. Предшественник – фацелия. Внесение удобрений: N₉₃P₇₂K₁₂₀: основное – 1 ц/га мочевины; 1,5 ц/га аммофоса; 2,0 ц/га хлористого калия; подкормка (начало формирования луковицы) – 0,5 ц/га мочевины. Срок посева – 17 мая. Норма высева семян (высадки рассады) – 62,5 тыс/га. Схема посева: двухстрочная 40×40 см. Площадь опытной делянки – 50 м², повторность четырехкратная.

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым в растениеводстве методикам [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение. Появление личинок капустной белянки в посадках капусты белокочанной было отмечено в конце первой декады июля. По состоянию на 9 июля в фазе образования кочанов обнаружено по 3,1–3,3 гусениц на растении, на отдельных растениях более 6–8 гусениц, что определило необходимость проведения защитных мероприятий согласно вариантам опыта.

На основании полученных данных установлено, что биологическая эффективность инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ в нормах расхода 0,5 и 0,6 л/га на 3-й день после обработки составила 93,1 и 95,7 % соответственно. У эталонного инсектицида Волиам Тарго, СК (0,8 л/га) биологическая эффективность составила 94,4 %.

На 7-й день после обработки в контрольном варианте насчитывалось почти 10 гусениц на одно растение (9,4 шт.). Биологическая эффективность инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ составила 95,7 и 96,7 % соответственно в нормах 0,4 и 0,6 л/га. В эталонном варианте Волиам Тарго, СК (0,8 л/га) данный показатель был на уровне 93,0 %.

На 14-й день после внесения инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ (0,5–0,6 л/га) его эффективность в отношении капустной белянки в сравнении с предыдущим учетом практически не снизилась – 94,8–95,7 %. Достаточно высока она оказалась и при применении эталонного инсектицида – 93,0 %.

На 21-й день после обработки наблюдалась аналогичная тенденция: максимальное снижение численности личинок капустной белянки относительно контроля наблюдалось при применении инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ нормах расхода 0,5 и 0,6 л/га – 85,5 и 90,0 % соответственно.

При отсутствии защитных мероприятий против капустной белянки было повреждено 70,7 % кочанов. Внесение изучаемого инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ и эталонного препарата Волиам Тарго, СК позволило до 0,7–0,9 % понизить данный показатель.

Появление личинок вредителя в посадках капусты белокочанной было отмечено в конце июля, что соответствует срокам развития второго поколения капустной совки. По состоянию на 30 июля в фазе увеличения массы кочанов обнаружено по 1,1–1,2 личинок/растение, что определило необходимость проведения защитных мероприятий согласно вариантам опыта.

На основании полученных данных установлено, что биологическая эффективность инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ в нормах расхода 0,5 и 0,6 л/га на 3-й день после обработки составила 90,9 и 91,8 % со-

ответственно. Эффективность в эталоне оказалась также достаточно высока – 90,1 %. На 7-й день после обработки существенных изменений по биологической эффективности инсектицидов Сиванто Энерджи, КЭ и Волиам Тарго, СК выявлено не было. На 14-й день после обработки наблюдалась тенденция незначительного снижения показателя биологической эффективности в сравнении с предыдущим учетом. На 21-й день биологическая эффективность изучаемого инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ (0,5–0,6 л/га) составила 83,3–86,4 % и была чуть выше, чем у эталонного инсектицида Волиам Тарго, СК (0,8 л/га) – 77,3 %. Наряду со снижением численности гусениц капустной совки инсектициды снизили поврежденность кочанов с 24,3 до 0,2–0,4 %.

В результате применения инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ в нормах расхода 0,5 и 0,6 л/га с целью защиты капусты белокочанной от капустной белянки и капустной совки удалось получить достоверную прибавку урожая в размере 245–256 ц/га соответственно. В эталоне также прибавка оказалась достоверной и составила 246 ц/га. При этом существенных различий при использовании инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ в нормах расхода 0,5 и 0,6 л/га не выявлено (таблица).

Хозяйственная эффективность инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ против капустной совки и белянки на капусте белокочанной, УО БГСХА

Вариант, норма расхода препарата	Урожайность товарных кочанов, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Сиванто Энерджи, КЭ (0,6 л/га)	403	256
Сиванто Энерджи, КЭ (0,5 л/га) – эталон	392	245
Волиам Тарго, СК (0,8л/га)	393	246
Контроль	147	–
НСР ₀₅	17,64	–

Заклучение. Биологическая эффективность данного инсектицида составила 85,5–96,7 % в отношении капустной белянки и 83,3–93,4 % – в отношении капустной совки, что находится на уровне эталонного препарата Волиам Тарго, СК в норме расхода 0,8 л/га – 79,2–97,6 и 77,3–89,1 % соответственно. В результате, надежной защиты от капустной белянки и совки посредством внесения препарата Сиванто Энерджи, КЭ (0,5–0,6 л/га) продуктивность культуры достоверно возросла на 245–256 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б е л и к, В. Ф. Овощеводство / В. Ф. Белик. – Минск: Колос, 1981. – С. 187–189.
2. Государственный реестр пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь. – Минск, 2014.
3. Д о с п е х о в, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

УДК 633.256:631.81.095.337

Калитиненкова И. Ю., студентка 4-го курса
**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО-,
МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯЧМЕНЯ**

Научный руководитель – **Вильдфлуш И. Р.**, д-р с.-х. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Для формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур решающее значение имеет сбалансированное питание растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами и применение регуляторов роста.

Цель работы – установить влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество ячменя на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Материалы и методика исследований. Полевые опыты с ячменем сорта Батяка проводили в 2015–2017 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА», на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Почва перед закладкой опыта имела среднее содержание гумуса (1,6–1,7 %), повышенную обеспеченность подвижным фосфором (195–203 мг/кг) и калием (201–208 мг/кг), слабокислую реакцию (pH_{KCl} 5,7–6,0). Предшественником ячменя был горох. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. Норма высева – 5,5 млн. всхожих семян. В опытах при основном внесении в почву использовали следующие удобрения: карбамид (46,2 % N), аммофос (10 % N и 52 % P₂O₅), хлористый калий (60 % K₂O), новое комплексное удобрение для ячменя, разработанное в РУП «Институт почвоведения

и агрохимии НАН Беларуси», марки 16:11:20 с 0,15 % Cu и 0,1 % Mn. Для некорневых подкормок применяли комплексное удобрение израильского производства Нутривант Плюс (N (6 %), P₂O₅ (23 %), K₂O (35 %), MgO (1 %), B (0,1 %), Zn (0,2 %), Cu (0,25 %), Fe (0,05 %), Mo (0,002 %), комплексное удобрение производства Нидерландов Кристалон особый – (N (18 %), P₂O₅ (18 %), K₂O (18 %), MgO (3 %), B (0,025 %), Zn (0,025 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mo (0,004 %), Mn (0,04 %), S (5,0 %), Кристалон коричневый – (N (3 %), P₂O₅ (18 %), K₂O (38 %), MgO (4 %), B (0,025 %), Zn (0,025 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mo (0,004 %), Mn (0,04 %), S (27,5 %). Обработку посевов проводили в фазе выхода в трубку микроудобрениями 0,8 л/га Адоб Медь (6,43 % Cu), 1 л/га Элегум Медь (50 г/л Cu и 10 г/л гуминовых веществ), 1 л/га Микростим Медь (78 г/л меди, 0,6-5 мг/л гуминовых веществ), регуляторами роста Экосил (75 мл/га) и Фитовитал (0,6 л/га). Комплексными удобрением Нутривант плюс и Кристалон были проведены две обработки посевов ячменя: первая – в фазе кущения в дозе 2 кг/га, вторая – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га.

Результаты исследований и их обсуждение. Внесение нового комплексного удобрения (АФК с Cu и Mn) по сравнению с применением в эквивалентных дозах карбамида, аммофоса и хлористого калия увеличивало урожайность зерна на 6,3 ц/га (табл. 1).

Таблица 1. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность зерна раннеспелого сорта ячменя Батька в 2015–2017 гг.

Варианты опыта	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га		Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2015 г.	2016 г.	2017 г.			Фон 1	Фон 2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Без удобрений	28,1	28,2	24,0	26,8	–	–	–	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	37,7	50,1	51,3	46,4	19,6	–	–	9,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон 1	48,5	57,4	60,5	55,5	28,7	–	–	11,9
N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ – фон 2	50,7	65,1	70,7	62,2	35,4	–	–	11,4
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Адоб Медь	55,4	60,8	68,2	61,5	34,7	6,0	–	14,4
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Нутривант плюс (2 обработки)	52,7	60,5	66,2	59,8	33,0	4,3	–	13,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Кристалон (2 обработки)	54,9	61,1	67,2	61,1	34,3	5,6	–	14,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Экосил	53,2	61,6	65,8	60,2	33,4	4,7	–	13,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
АФК с микроэлементами в дозе, эквивалентной $N_{90}P_{60}K_{90}$	58,1	61,0	66,2	61,8	35,0	–	–	14,6
$N_{90}P_{60}K_{90}$ + Элегум Медь	61,8	63,2	68,6	64,5	37,7	9,0	–	15,7
$N_{90}P_{60}K_{90}$ + МикроСтимМедь Л	53,8	64,5	69,0	62,4	35,6	6,9	–	14,8
$N_{90}P_{60}K_{90}$ + Фитовитал	57,9	60,0	65,5	61,1	34,3	5,6	–	14,3
$N_{80}P_{70}K_{120}$ + N_{40} + МикроСтим – Медь Л	60,9	71,5	77,5	70,0	43,2	–	7,8	13,9
НСР ₀₅	1,5	3,4	1,5	1,3	–	–	–	–

Некорневая подкормка посевов ячменя микроудобрениями Адоб Медь польского производства и белорусскими микроудобрениями с регулятором роста Элегум Медь и МикроСтим Медь Л увеличивали урожайность зерна на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ на 6,0, 9,0 и 6,9 ц/га, а комплексными удобрениями Нутривант плюс (Израиль) и Кристалон (Нидерланды) на 4,3 и 5,6 ц/га (табл. 1).

Применение регуляторов роста Экосил и Фитовитал повышало урожайность зерна ячменя на 4,7 и 5,6 ц/га соответственно.

Содержание сырого протеина в зерне ячменя при применении микроудобрений Элегум Медь и МикроСтим Медь Л на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ возрастало на 1,2 % (табл. 2).

Таблица 2. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на качество зерна ячменя сорта Батька в 2015–2017 гг.

Варианты опыта	Сырой протеин, %	Выход сырого протеина, ц/га	Выход кормовых единиц, ц/га	Выход переваримого протеина, ц/га	Обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином, г
1	2	3	4	5	6
Без удобрений	9,6	2,2	32,3	1,8	54,2
$N_{60}P_{60}K_{90}$	10,6	4,3	55,9	3,4	60,0
$N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон 1	11,2	5,4	66,9	4,3	63,3
$N_{80}P_{70}K_{120}$ + N_{40} – фон 2	12,4	6,7	75,0	5,3	70,0
$N_{90}P_{60}K_{90}$ + Адоб Медь	11,2	6,0	74,1	4,7	63,0

1	2	3	4	5	6
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Нутривант плюс (2 обработки)	11,3	5,8	72,1	4,6	63,5
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Кристалон (2 обработки)	11,7	6,2	73,6	4,9	65,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Экосил	11,7	6,1	72,5	4,8	66,1
АФК с микроэлементами в дозе, эквивалентной N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	11,7	6,2	74,4	4,9	66,2
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Элегум Медь	12,4	6,9	77,8	5,4	69,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + МикроСтим Медь Л	12,4	6,6	75,3	5,3	69,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + Фитовитал	11,9	6,3	73,7	4,9	67,0
N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ + МикроСтим Медь Л	13,0	7,8	84,4	6,2	73,3
НСР ₀₅	0,5				

Заключение. Некорневая подкормка ячменя микроудобрениями Адоб Медь, Элегум Медь и МикроСтим Медь на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ повышала урожайность зерна ячменя 6,0, 9,0 и 6,9 ц/га, а комплексными удобрениями Нутривант плюс и Кристалон – на 5,6 и 4,3 ц/га. Максимальная урожайность зерна ячменя в среднем за 2015–2017 гг. (70,0 ц/га), содержание сырого протеина (13,0 %), выход сырого протеина (7,8 ц/га) и переваримого (6,2 ц/га), обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином (73,3 г) отмечены при применении МикроСтим Медь Л на фоне N₈₀P₇₀K₁₂₀ + N₄₀.

УДК 633.358:632.95

Каньшко Е. А., студентка 5-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ГОРОХА

Научный руководитель – **Кажарский В. Р.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Посевы гороха имеют слабую конкурентоспособность к засорению. Без грамотного использования гербицидов в агроценозах гороха получить достойный урожай невозможно, так как нет ни одного способа компенсации растениям гороха вредного воздействия, нанесенного сорняками. Из заболеваний наиболее вредоносной и широко

распространенной болезнью во всех районах выращивания гороха является аскохитоз.

Цель работы – установить биологическую и хозяйственную эффективности пестицидов при защите гороха от сорной растительности и аскохитоза.

Материалы и методика исследований. Исследование проводилось в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2018 г. в посевах сорта Саламанка. Почва участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Предшественник – яровая пшеница. Агрофон: $N_{46}P_{60}K_{90}$. Срок посева – 26 апреля. Норма высева – 1,0 млн. всхожих семян. Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым методикам [1, 2].

Результаты исследований и их обсуждение. Преобладающими видами сорных растений в посеве гороха были малолетники. При отсутствии борьбы с сорной растительностью на 1 м^2 через 30 дней после внесения гербицидов насчитывалось 218 сорных растений (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность гербицидов в посевах гороха через 30 дней после внесения гербицидов

Вариант	шт/м ² , всего	Ромашка пахучая	Звездчатка средняя	Горец (виды)	Пикульник обыкновенный	Подмаренник цепкий	Крестоцветные	Марь белая	Фиалка полевая	Просо куриное
Засоренность, шт/м²										
1. Контроль	218	26	14	11	8	3	23	72	7	54
Биологическая эффективность, %										
2. Стомп Профессионал, 2,0 л/га + Пульсар, 0,75 л/га	93,6	76,9	100	90,9	100	100	100	95,8	71,4	96,3
3. Корум, 1,5 л/га + ПАВ Даш, 1,0 л/га	89,4	69,2	92,9	81,8	87,5	100	100	97,2	57,1	88,9
4. Пульсар, 1,0 л/га	96,8	88,5	100	100	100	100	100	98,6	71,4	98,1

Применение баковой смеси гербицидов Стомп Профессионал + Пульсар (2,0 л/га + 0,75 л/га) на следующий день после посева гороха позволило на 93,6 % снизить численность сорных растений.

При этом полностью были уничтожены звездчатка средняя, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий и крестоцветные виды.

Гербицид Корум (1,5 л/га), внесенный в фазе первой пары настоящих листьев гороха, снизил количество сорных растений на 89,4 %. Препарат эффективно подействовал на большинство видов, снижая их количество на 80,0 и более процентов.

Наивысшая эффективность по опыту (96,8 %) отмечена у гербицида Пульсар (1,0 л/га), который вносился в фазе двух настоящих листьев культуры и оказался наиболее эффективным в отношении всех видов сорняков, присутствовавших в агроценозе.

При применении фунгицида Пиктор Актив, 0,4 л/га, в фазе бутонизации гороха признаков аскохитоза на плодах выявлено не было. К фазе ВВСН 81–85 в контрольном варианте развитие аскохитоза на плодах составило 19,6 %. Применение фунгицида Пиктор Актив позволило до 4,2 % снизить пораженность бобов. При этом биологическая эффективность фунгицида составила 78,6 % (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Влияние фунгицида Пиктор Актив (0,4 л/га) на развитие аскохитоза на плодах (ВВСН 81–85), %

Вариант	R, %	БЭ, %
Контроль	19,6	–
Пиктор Актив, 0,4 л/га	4,2	78,6

Для формирования агроценоза на 1 м² было высеяно 100 всхожих семян гороха, из которых в контроле взошло в среднем 91,2 шт. К уборке в контроле сохранилось 58,4 растения. Под действием баковой смеси гербицидов Стомп Профессионал + Пульсар (2,0 + 0,75 л/га) количество растений, сохранившихся к уборке, удалось повысить до 79,3 шт.

В контроле урожайность гороха составила 12,6 ц/га зерна. За счет применения комбинации гербицидов удалось достоверно – с 12,6 до 36,6 ц/га – увеличить урожайность гороха (на 24,0 ц/га). Обработка семян перед посевом протравителем Иншур Перформ в норме 0,4 л/т способствовала увеличению количества бобов на растении на 0,1 шт., количества зерен в бобе на 0,1 шт. и в итоге достоверно повысила продуктивность агрофитоценоза на 2,9 ц/га. За счет Пиктора Актив, 0,4 л/га, благодаря увеличению количества сформированных плодов на растении (на 0,1 шт.), количества в них семян (на 0,7 шт.) и массы 1000 зерен (на 17 г) продуктивность возросла на 11,2 ц/га.

Т а б л и ц а 3. Хозяйственная эффективность защиты гороха от вредных организмов

Вариант	Кол-во растений, сохранившихся к уборке, шт/м ²	Кол-во плодов на растении, шт.	Кол-во зерен в плоде, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности к контролю, ц/га
1. Контроль	58,4	2,9	3,9	191	12,6	–
2. Стомп Профессионал, 2,0 л/га + Пульсар, 0,75 л/га	79,3	5,1	4,1	221	36,6	24,0
3. Иншур Перформ, 0,4 л/т; Стомп Профессионал, 2,0 л/га + Пульсар, 0,75 л/га	82,3	5,2	4,2	221	39,7	27,1
4. Иншур Перформ, 0,4 л/т; Стомп Профессионал, 2,0 л/га + Пульсар, 0,75 л/га; Пиктор Актив, 0,4 л/га	82,3	5,3	4,9	238	50,9	38,3
5. Иншур Перформ, 0,4 л/т; Корум, 1,5 л/га + ПАВ Даш, 1,0 л/га; Пиктор Актив, 0,4 л/га	82,3	5,3	4,7	234	48,0	35,4
6. Иншур Перформ, 0,4 л/т; Пульсар, 1,0 л/га; Пиктор Актив, 0,4 л/га	82,3	5,3	4,8	236	49,4	36,8
НСР ₀₅	–	–	–	–	1,69	–

Заключение. Лучшим вариантом защиты гороха оказалось внесение баковой смеси Стомп Профессионал + Пульсар (2,0 л/га + 0,75 л/га) с последующим применением фунгицида Пиктор Актив (0,4 л/га), который обеспечил получение по опыту максимальной биологической продуктивности в размере 38,3 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.
2. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 512 с.

УДК 635.21:631.559

Кирикович А. Э., студентка 4-го курса

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ

Научный руководитель – **Мишура О. И.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста приобретает актуальное значение в связи с тем, что позволяет существенно повысить стрессоустойчивость растений при неблагоприятных условиях и увеличить урожайность при минимальных затратах труда и средств. Большой интерес представляет использование комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста, полученных в последнее время. Имеются данные, что регуляторы роста повышают эффективность использования минеральных удобрений, и прежде всего азотных [1, 2].

Цель работы – установить влияние органических и минеральных удобрений, регуляторов роста на урожайность и качество картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Материалы и методика исследований. Исследования с картофелем сорта Вектар проводили в 2014–2015 гг. на территории УНЦ «Опытные поля УО БГСХА». Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва перед закладкой опыта имела низкое и среднее содержание гумуса (1,2–1,7 %), высокое содержание подвижных форм фосфора (265–318 мг/кг), среднюю и повышенную обеспеченность подвижным калием (173–214 мг/кг), низкое и среднее содержание подвижной меди (1,54–2,13 мг/кг), среднее содержание подвижного цинка (3,06–4,52 мг/кг), среднее и высокое содержание подвижного бора (0,54–0,77 мг/кг), кислую и слабокислую реакцию почвенной среды (pH_{KCL} 5,1–5,8).

Предшественником картофеля была озимая пшеница. Общая площадь делянки – 25,2 м², учетная – 16,8 м², повторность четырехкратная. В опытах применялись органические удобрения в виде перепревшего навоза, карбамид (N 46 %), аммофос (N 10–12 %, P₂O₅ 52 %), хлористый калий (K₂O 60 %).

В опытах применяли регулятор роста Экосил в дозе 200 мл/га.

Экосил (тритерпеновые кислоты 50 г/л) – регулятор роста и индикатор иммунитета растений. Действующее вещество – сумма тритерпеновых кислот. Препаративная форма – 5%-ная водная эмульсия тритерпеновых кислот, тягучая жидкость темно-зеленого цвета, негорючая, невзрывоопасная, нетоксичная для человека и животных. Производитель, регистрант в Беларуси и поставщик – УП «БелУниверсалПродукт». Препарат зарегистрирован в республике на 28 культурах.

Обработку картофеля регулятором роста проводили три раза: в фазу смыкания ботвы, в фазу начала бутонизации и в фазу клубнеобразования. В фазу начала бутонизации применялся комплексный препарат на основе микроэлементов и регулятора роста МикроСтим-Бор, Медь, включающее (N (65 г/л), Cu (40 г/л), B (40 г/л), гуминовые вещества – 0,6–6,0 мг/л), в дозе 1,3 л/га. Агротехника возделывания картофеля общепринятая для условий Могилевской области.

Результаты исследования и их обсуждение. Применение удобрений и регуляторов роста оказало положительное влияние на урожайность картофеля (таблица).

Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля сорта Вектор (среднее за 2014–2015 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Окупаемость 1 кг НРК урожаем клубней, кг	Содержание крахмала, %	Выход крахмала, т/га
1. Без удобрений	22,1	–	–	19,6	4,3
2. N ₉₀ P ₆₈	27,1	5,0	31,6	19,6	5,3
3. N ₉₀ P ₆₈ K ₁₃₅	33,1	11,0	37,5	19,0	6,3
4. N ₁₂₀ P ₇₀ K ₁₃₀	35,1	13,0	40,6	18,8	6,7
5. N ₁₂₀ P ₇₀ K ₁₃₀ + Экосил	38,4	16,3	50,9	19,0	7,3
6. N ₁₂₀ P ₇₀ K ₁₃₀ + МикроСтим Бор, Медь	38,4	16,3	50,9	18,8	7,4
7. Навоз 40 т/га + N ₉₀ P ₆₈ K ₁₃₅	42,3	20,2	68,9	18,3	7,8
8. Навоз 40 т/га + N ₉₀ P ₆₈ K ₁₃₅ + МикроСтим Бор, Медь	47,2	25,1	85,7	18,8	8,4
НСР ₀₅	2,4			0,4	

Применение азотных и фосфорных удобрений в варианте $N_{90}P_{68}$ повышало урожайность клубней картофеля по сравнению с вариантом без внесения удобрений на 5,0 т/га. Дополнительное применение K_{135} на фоне $N_{90}P_{68}$ повышало урожайность клубней на 6 т/га. Применение 40 т/га навоза на фоне $N_{90}P_{68}K_{135}$ увеличивало урожайность клубней картофеля на 9,2 т/га. Некорневая подкормка регулятором роста Экосил на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ в среднем за 2 года обеспечивала получение такой же урожайности, как и некорневая обработка комплексным препаратом на основе регуляторов роста и микроэлементов МикроСтим Бор, Медь на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ (38,4 т/га).

Применение комплексного препарата МикроСтим Бор, Медь на фоне $N_{90}P_{68}K_{135}$ увеличивало урожайность клубней по сравнению с фоновым вариантом на 4,9 т/га. В этом варианте опыта была получена наибольшая урожайность клубней картофеля, которая составила 47,2 т/га при окупаемости 1 кг NPK удобрений урожаем клубней 85,7 г.

Наряду с урожайностью важным критерием эффективности применяемых удобрений и регуляторов роста является качество получаемых клубней картофеля. Максимальное содержание крахмала было в контрольном варианте и в варианте $N_{90}P_{68}$ 19,6 %. Наименьшее содержание было отмечено в варианте с применением 40 т/га навоза + $N_{90}P_{68}K_{135}$ – 18,3 %. Выход крахмала увеличивался в этом варианте за счет увеличения урожайности клубней и составил 7,8 т/га. По другим вариантам процент содержания крахмала колебался от 18,8 % до 19 % (таблица). Наибольший выход крахмала был в варианте с применением 40 т/га навоза на фоне $N_{90}P_{68}K_{135}$ и составил 8,4 т/га.

Сорт Вектор характеризовался хорошими и отличными вкусовыми качествами (8–9 баллов). По разваримости данный сорт характеризуется как сильно и очень сильно развариваемый (7–9 баллов). Применение регулятора роста Экосила на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ снижало развариваемость клубней до 6 баллов.

Заключение. Максимальная урожайность клубней картофеля была получена в варианте с применением 40 т/га навоза и комплексного препарата на основе микроэлементов и регуляторов роста МикроСтим Бор, Медь на фоне $N_{90}P_{68}K_{135}$ (47,2 т/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. П о н а м а р е н к о, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Понамаренко. – Киев, 2003. – 319 с.
2. Л а п а, В. В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В. В. Лапа, В. Н. Босак. – Минск: БелНИИПА, 2002. – 184 с.

УДК 502

Колесник В. В., студентка 5-го курса

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПОЧВ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Научный руководитель – **Степанова Н. Е.**, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Важнейшая и ответственная функция контроля за соблюдением плодородия почв возложена на агрохимические службы, центры и станции. Задачи, поставленные перед службами, выходят за рамки простого контроля и учета плодородия земель. Материалы, полученные в результате агрохимического обследования, дают четкую картину состояния плодородия земель, на основе которой разрабатываются более реальные программы сохранения и повышения плодородия почв. Это позволяет обеспечивать землепользователей оперативной информацией для более эффективного использования того минимума минеральных удобрений, которым они располагают на сегодняшний день.

Цель работы – изучить состояние почв Волгоградской области по материалам агрохимических служб.

Материалы и методика. В ходе работы применялись такие методы исследований, как анализ и систематизация материала, сравнение, изучение результатов агрохимического обследования почв.

Волгоградская область располагается в пределах двух почвенных зон:

1) черноземные почвы, они занимают порядка 22 % всей площади. Черноземы приурочены к северо-западной части области, представленной двумя подзонами: обыкновенный чернозем; южный чернозем;

2) каштановые почвы, занимают 44 % территории, к ним также относят интразональные почвы – 14 %.

На территории Волгоградской области работают 3 станции агрохимической службы: ФГБУ «Центр агрохимической службы «Волгоградский», ФГБУ «Станция агрохимической службы «Михайловская» и ФГБУ «Станция агрохимической службы «Камышинская».

Агрохимическими службами Волгоградской области в 2017 г. было проведено эколого-токсологическое исследование почв в хозяйствах Волгоградской области. Почвенный образец отбирался с 40 га каждого фермерского хозяйства по районам области и представлял собой сме-

шанную пробу, составленную из 20 индивидуальных проб, взятых тростевым буром на глубину слоя (0,20–0,25 м). Работы по почвенно-агрохимическому обследованию почв выполнены в соответствии с «Методическими указаниями по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения».

Например, в Еланском районе на обследуемых территориях было обнаружено следующее: содержание фосфора – 39 мг/кг, обменного калия – 430 мг/кг, а гумуса – 5,2 %, а в Быковском районе содержание фосфора – 40,9 мг/кг, обменного калия – 429 мг/кг, а гумуса – 1,6 %,

В результате обработки материалов полевых изысканий и аналитических данных подготовлены результаты агрохимического обследования богарной пашни и картограммы содержания в почве гумуса, подвижных соединений фосфора, калия и щелочногидролизируемого азота. Получено, что количество тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных земель находится на уровне регионального фона с широким диапазоном колебаний в зависимости от типа и механического состава почв.

В результате проведенного эколого-токсикологического обследования остаточных количеств пестицидов (гексохлоран, дихлордифенил, трихлорметилметан и перитроиды) в почве не обнаружено. Средний уровень валового и подвижного содержания тяжелых металлов и токсичных элементов не превышает предельно допустимые концентрации и ориентировочно допустимые концентрации химических веществ в почве, согласно ГН 2.1.7.2041-06, ГН 2.1.7.2511-09, колебания показателей радиоактивного фонда соответствуют многолетним наблюдаемым значениям естественного фонда.

В целом исследования показали отсутствие превышения допустимого уровня в почвах Волгоградской области остаточных пестицидов, радионуклидов, карантинных растений, грибковых инфекций, тяжелых металлов и прочих показателей загрязненности и непригодности для использования почв. Результаты агрохимических, фитосанитарных и радиологических испытаний показали, что почвы исследуемых хозяйств соответствуют всем нормам, соответственно являются полностью пригодными для выращивания сельскохозяйственных культур.

Результаты исследования и их обсуждение. Несмотря на увеличение значимости агрохимических служб, осуществление исследований (по выявлению агрохимических, фитосанитарных, радиологических загрязнителей) является ответственностью сельхозтоваропроизводителей. Это затрудняет создание объективной оценки качества почвенных ресурсов. Соответственно необходимо обязать фермерские

хозяйства производить исследования для создания более четкой картины.

В результате исследования выявлены основные проблемы почв Волгоградской области, такие, как выветривание почв, водная эрозия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по ее улучшению: монография / В. Ф. Каблов [и др.]. – Изд. 2-е, доп. – Волгоград: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2016. – 457 с.

2. П е р е к р е с т о в, Н. В. Сохранение и восстановление плодородия почв в агроландшафтах Нижнего Поволжья [Текст]: учеб. пособие / Н. В. Перекрестов. – Волгоград: ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», 2016. – 180 с.

3. Природные условия и ресурсы Волгоградской области [Текст]: учебник / В. А. Брылев [и др.]; под ред. проф. В. А. Брылева. – Волгоград: Перемена, 1995. – 264 с.

4. С т е п а н о в а, Н. Е. Исследование почвенно-климатических условий светлокаштановых почв Городищенского района Волгоградской области / Н. Е. Степанова // Проблемы и перспективы развития современной аграрной науки: материалы Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (1 июля 2014 г.). – Киев: Изд. «Николаевская государственная сельскохозяйственная опытная станция» ИОЗ Национальной академии аграрных наук Украины, 2014. – С. 57–58.

5. С т е п а н о в а, Н. Е. Агрохимические показатели орошаемых почв Городищенского района Волгоградской области / Н. Е. Степанова, И. А. Сулицкая // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию юбилею академика М. С. Григорова и 50-летию эколого-мелиоративного факультета, Волгоград, 12–14 нояб. 2014 г. – Волгоград: ФГБОУ ВПО «Волгоградский ГАУ», 2015. – Т. 2. – С. 55–56.

УДК [63:54]:631.445.24

Косевич Л. А., студентка 3-го курса

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ПРОФИЛЮ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЭРОДИРОВАННОЙ И ОКУЛЬТУРЕННОЙ ПОЧВЫ

Научный руководитель – **Персикова Т. Ф.**, д-р с.-х. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Агрохимический анализа почвы имеет немаловажное значение, так как содействует принятию целесообразных и продуманных решений, способствующих организации мероприятий по повышению эффективности и поднятию плодородия используемых земель. Содержание гумуса, подвижных форм фосфора, калия и микроэлементов является важным диагностическим показателем плодородия почв,

который широко используется для прогноза урожайности сельскохозяйственных культур, определения необходимых доз органических и минеральных удобрений.

Кислотность почвы – это свойство почвы, обусловленное наличием водородных ионов в почвенном растворе и обменных ионов водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе.

Гумус – это сложный динамичный комплекс органических соединений, который образуется при разложении и гумификации органических остатков. В среднем скорость его разложения составляет 1–2 % в год. Его содержание в верхних горизонтах колеблется от 0,5–1 до 10–12 % и более и зависит от условий и особенностей почвообразовательного процесса.

Подвижный фосфор – усвояемая растениями форма фосфора (P_2O_5). Источник пищи для растений, носитель энергии. Он входит в состав различных нуклеиновых кислот, а его дефицит резко сказывается на продуктивности растений.

Обменный калий – подвижная форма калия в почве, играющая важную роль в питании растений. Играет существенную роль в жизни растений, воздействуя на физико-химические свойства растений.

Цель работы – определить миграцию элементов питания по профилю дерново-подзолистой эродированной и окультуренной почвы.

Материалы и методика исследований. Разрезы заложены на территории ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» где применяется куриный помет в качестве органического удобрения.

Агрохимические показатели почвы определяли по общепринятым методикам: содержание гумуса по методу Тюрина, подвижные формы фосфора и калия – по методу Кирсанова, микроэлементы – по методикам ГОСТ 26207-91, ГОСТ 26487-85, ГОСТ 26490-85, ГОСТ 26483-85, ГОСТ 26107-84.

Результаты исследований и их обсуждение. Дерново-подзолистая средненамытая с признаками временного избыточного увлажнения, связно-супесчаная почва, развивающаяся на моренных супесях, сменяемых моренными суглинками с глубины 99 см, среднекислая по всему почвенному профилю. Содержание общего азота уменьшается по профилю почвы (табл. 1).

Таблица 1. Агрохимические показатели вниз по почвенному профилю дерново-подзолистой средненамытой с признаками временного избыточного увлажнения, связно-супесчаной почвы

Горизонты профиля	рН	N, %	мг/кг почвы								Содержание гумуса, %
			P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	Fe	Pb	Cd	Mn	
Ап	4,46	0,08	258,5	168,6	0,917	2,516	1020,7	3,459	0,051	190,19	2,70
А ₂ В ₁	4,65	0,06	128,7	164,4	0,799	1,055	1086,7	1,994	–	152,86	2,24
[А ₁]	4,83	0,05	211,0	152,4	0,681	1,251	849,0	1,509	–	122,52	2,73
В ₂	4,90	0,04	154,6	136,8	0,784	1,275	1807,6	1,274	0,009	102,46	2,63
В ₃	4,48	0,02	137,6	145,6	0,678	1,404	1732,1	0,717	0,012	53,55	2,42
В ₄ С	4,47	0,03	180,3	174,6	1,455	1,561	1260,5	1,519	–	47,92	1,42
С	4,48	0,01	219,0	172,8	1,059	2,087	978,3	0,898	–	36,97	0,84

Содержание подвижного фосфора высокое в пахотном горизонте, повышенное в погребенном гумусово-аккумулятивном [А₁] иллювиальном (В₂), В₄С и подстилающей породе (С), среднее в элювиально-иллювиальном (А₂В₁). Содержание обменного калия среднее по всему профилю. Следует отметить, что содержание фосфора и калия в Ап оптимальное для дерново-подзолистой связно-супесчаной почвы. Содержание железа мигрирует по профилю и аккумулируется в основном в иллювиальном горизонте. Микроэлементы в подвижной форме имеют следующее распределение по горизонтам: содержание подвижной меди и цинка от пахотного горизонта и вниз по профилю низкое, марганца – высокое. Содержание кадмия повышенное в Ап, фоновое содержание свинца в горизонте Ап и ниже по профилю В₂, В₃.

Таким образом, в почве, подверженной эрозии, элементы питания мигрируют активно по профилю до почвообразующей породы, возможно предположить, что и далее до грунтовых вод.

Пахотный горизонт и иллювиальный (В₂) дерново-подзолистой хорошо окультуренной, с признаками временного избыточного увлажнения, связно-супесчаной почвы, развивающейся на моренных супесях, сменяемых песками, имеют близкую к нейтральной реакцию, и подстилающая порода дерново-подзолистой связно-супесчаной почвы имеет нейтральную реакцию, В₂ – слабокислую, В₃, В₄С и С – кислую.

Содержание гумуса уменьшается вниз по профилю с 2,87 до 1,20 % (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Агрoхимические показатели почвенного профиля, дерново-подзолистая хорошо окультуренная, с признаками временного избыточного увлажнения, связно-супесчаная почва

Горизонты профиля	рН	N, %	мг/кг почвы								Содержание гумуса, %
			P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Z	Fe	Pb	Cd	Mn	
Ап	6,17	0,11	475,0	405,0	8,46	14,118	1547,32	2,644	–	171,72	2,87
В ₁	5,65	0,02	362,1	217,5	3,78	0,664	816,14	0,718	–	48,13	2,76
В ₂	6,08	0,02	228,6	479,0	0,61	0,464	473,32	0,270	–	92,90	2,76
В ₃	5,42	0,02	219,3	126,5	0,27	0,384	319,62	0,556	–	56,58	2,20
В ₄ С	5,43	0,04	218,7	137,9	0,29	0,418	412,07	0,614	–	59,42	1,20
С	5,13	0,06	182,4	194,5	0,66	0,860	504,54	0,721	не обн.	67,38	0,67

Содержание общего азота уменьшается по профилю почвы с 0,11 до 0,02 %, содержание подвижного фосфора очень высокое в Ап, высокое в В₁, повышенное в В₂, В₃, В₄С и С, содержание обменного калия очень высокое в Ап и В₂, повышенное в В₁, среднее в В₃, В₄С и С. Содержание микроэлементов требует пристального внимания, так как отмечается избыточное содержание меди и цинка в Ап, высокое меди в иллювиальном В₁, а ниже по профилю – низкое. Содержание марганца высокое в Ап и среднее вниз по профилю. Содержание кадмия высокое в Ап и фоновое ниже по профилю, содержание свинца не установлено.

Заключение. Таким образом, в окультуренной связно-супесчаной почве элементы питания аккумулируются в основном в иллювиальном горизонте, в почвообразующей породе увеличивается содержание калия и марганца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрoхимические регламенты для повышения плодородия почв и эффективного использования удобрений / В. В. Лапа [и др.]. – Горки, 2002.
2. Практикум по агрохимии / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1998.

УДК 577.164.32:663.969.1

Костин Н. К., Рудая К. И., студенты 1-го курса
СОДЕРЖАНИЕ РУТИНА И КАЧЕСТВО ЧАЯ

Научные руководители – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент;
Мирончикова И. В., заведующая лабораторией кафедры химии
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Содержание биофлавоноидов в растительном сырье – важный показатель его биоценности. Флавоноидсодержащие растения – единственный источник сырья для получения природных Р-витаминных препаратов, владеющих антиоксидантными качествами. Так, в лекарственной практике обширно употребляются катехины из листьев чая, гесперидин – из отходов цитрусовых, рутины – из листьев гречихи [1]. Огромное значение имеют флавоноиды в мясоконсервной индустрии. Установлено, что флавоноиды в комплексе с аскорбиновой кислотой ускоряют протеолиз мяса и мясных товаров. Флавонолы, дигидрофлавонолы и катехины могут применяться для стабилизации пищевых жиров благодаря своим антиоксидантным свойствам, также полностью могут употребляться в качестве заменителей синтетических консервантов. Полифенольные вещества в качестве пищевых добавок могут облагораживать вкусовые свойства разных товаров питания [4].

Чай является одним из самых распространенных напитков. Чайное растение содержит многочисленное количество катехинов (чайный танин), которые обладают Р-витаминной активностью, а также такие витамины, как аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин, никотиновая, пантотеновая и фолиевая кислоты и каротиноиды. Чайный напиток является огромным источником минеральных веществ. Биологически ценные вещества чая образуют единый комплекс, который благоприятно воздействуют на организм человека. Чай хорошо адсорбирует вредные вещества (тяжелые металлы, радионуклиды) и выводит их из организма. Напиток хорошо снимает утомление и головную боль, повышает умственную и физическую активность, стимулирует работу головного мозга, сердца, дыхания. В настоящее время на рынке представлен огромный ассортимент чайных изделий [3].

Актуальность темы наших исследований заключается в том, что, учитывая биологическую роль витамина Р (рутина), изучение его количественного содержания в пищевых продуктах позволит определить витаминную ценность исследуемых объектов. Рутин в сочетании с

витамином С способствует накоплению витаминов в тканях организма, укрепляет стенки сосудов и капилляров, уменьшая их хрупкость и проницаемость. Как известно, в настоящее время в мире свирепствует эпидемия гриппа. Вирус гриппа повышает сосудистую проницаемость, делает их более хрупкими и уязвимыми. Так как рутин укрепляет стенки сосудов и капилляров, то его применение будет очень полезно в целях профилактики и лечения от любого типа вируса гриппа [5].

Цель исследований – определить количественное содержание витамина Р титриметрическим методом в различных сортах чая разных торговых марок.

Материалы и методика исследований. Объектом исследований являлись 13 сортов чая: № 1 – Ахмад Эрл Грей в пакетиках; № 2 – Дилмах премиум в пакетиках; № 3 – Ахмад Орандж пеко в пакетиках; № 4 – Золотая чаша черный с лимоном в пакетиках; № 5 – Золотая чаша черный цейлонский в пакетиках; № 6 – Лисма черный насыщенный; № 7 – Лисма черный крепкий; № 8 – Нури черный высокогорный; № 9 – Липтон зеленый в пакетиках; № 10 – Ява зеленый в пакетиках; № 11 – Асилак белорусский фиточай в пакетиках; № 12 – сушеный чабрец; № 13 – сушеный иван-чай. Экстракция горячей водой 10 минут.

Предмет исследования – содержание витамина Р в образцах чая. Количественное определение рутина основано на его способности окисляться перманганатом калия. В качестве индикатора применяется индигокармин, который вступает в реакцию с перманганатом после того, как окислится весь рутин. Установлено, что 1 мл 0,05 N раствора $KMnO_4$ окисляет 3,2 мкг рутина [3].

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ полученных результатов показал, что образцы чая имеют разное содержание витамина Р (рутина). Расчеты показали, что максимальное количество витамина Р – 72,5 мг % имеет заваренный высушенный иван-чай, а в белорусский фиточай Асилак – почти в два раза меньше – 38,9 мг %.

Среди пакетированных черных чаев максимальное содержание витамина Р было выявлено в чаях Ахмад Эрл Грей, Ахмад Орандж пеко и Лисма черный насыщенный – 13,4; 13,8 и 13,2 мг % соответственно.

Минимальное содержание – в чаях Дилмах (8,7 мг %) и Золотая чаша черный с лимоном в пакетиках (9,8 мг %).

Среди зеленых чаев наибольшее содержание рутина обнаружено в чае Липтон (24 мг %), а наименьшее – в чаях Ява (19,5 мг %). Чай из чабреца содержит на 25 % больше рутина, чем зеленый Липтон, –

29,1 мг %. В среднем содержание витамина Р в зеленых чаях больше, чем в черных, что, вероятно, обусловлено особенностями производства черного чая.

Заключение. Таким образом, исследования образцов на содержание витамина Р в чаях позволили определить витаминную ценность исследуемых объектов.

Анализ результатов свидетельствует о том, что содержание витамина Р в чаях одной торговой марки в линейке черных чаев Ахмад не различается. Природные фиточаи более полно могут восполнить суточную потребность человека в рутине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимия: учебник [Электронный ресурс] / под ред. Е. С. Северина. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 768 с.: ил. – Режим доступа: www.pharma.studmedlib.ru. – Дата доступа: 08.10.2018.

2. Воскресенская, О. Л. Большой практикум по биоэкологии: учеб. пособие / О. Л. Воскресенская, Е. А. Алябышева, М. Г. Половникова. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2006. – Ч. 1. – 107 с.

3. Мурашкина, И. Д. Определение количественного содержания рутина в чае / И. Д. Мурашкина, И. И. Ларина // Научное сообщество студентов XXI столетия. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ: сб. статей по материалам XII Междунар. студ. науч.-практ. конф. № 12. – Режим доступа: [sibac.info / archive / nature / StudNatur%2010.10.2013.pdf](http://sibac.info/archive/nature/StudNatur%2010.10.2013.pdf). – Дата доступа: 08.10.2018.

4. Чупахина, Г. Н. Природные антиоксиданты (экологический нюанс): монография / Г. Н. Чупахина, П. В. Масленников, Л. Н. Скрыпник. – Калининград, 2011. – 325 с.

5. Рутин как антиоксидант [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reality-investment.com.ua>. – Дата доступа: 08.10.2018.

УДК 631.472.71:[63:54](476.4)

Кудряшова А. С., студентка 3-го курса

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА, КИСЛОТНОСТИ, ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ФОСФОРА И КАЛИЯ МЕЖДУ ТУРАМИ АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ БОБРУЙСКОГО РАЙОНА

Научный руководитель – **Персикова Т. Ф.**, д-р с.-х. наук, профессор УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

Введение. В условиях интенсивного использования земель происходит существенное изменение свойств почв. Исследования, проведенные в Беларуси и других регионах Нечерноземной зоны, показали

устойчивую количественную зависимость урожая сельскохозяйственных культур от агрохимических свойств почв [1]. Высокоплодородные почвы лучше противостоят механическим и техногенным нагрузкам, снижают негативное действие токсических веществ. Для оценки состояния плодородия почв сельскохозяйственных земель, разработки мероприятий по поддержанию и повышению плодородия один раз в четыре года проводится агрохимическое обследование. Материалы агрохимического обследования почв являются исходной информацией при разработке систем удобрений под сельскохозяйственные культуры. Они используются при составлении проектно-сметной документации по известкованию кислых почв, при планировании и разработке защитных мероприятий в сельскохозяйственном производстве на загрязненных радионуклидами землях, для получения нормативно чистой продукции [2].

Цель работы – оценка изменения содержания гумуса, кислотности, подвижных форм фосфора и калия и между 12-м и 13-м турами агрохимического обследования пахотных почв Бобруйского района Могилевской области.

Материалы и методика исследования. Для сравнительной оценки агрохимических показателей почв Бобруйского района между 12-м и 13-м турами агрохимического обследования взяты материалы агрохимической характеристики почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) [3].

Результаты исследований и их обсуждение. В Бобруйском районе под пашней занято 39506 га. Кислотность почв – физико-механическое свойство почвы, обусловленное соотношением ионов водорода в ее твердых и жидких фазах.

Анализ табл. 1 показывает, что между 12–13-м турами агрохимического обследования обменная кислотность пахотных почв Бобруйского района увеличилось на 0,12 (с 5,70 до 5,58). Количество почв сильно и среднекислых составляет 17,9 %, с реакцией, близкой к нейтральной (3-я группа), – 27,4 %, почвы 4-й группы, слабокислые, составляют 27,5 %. Для культур, высокотребовательных к известкованию (озимая пшеница, сахарная свекла, кормовые корнеплоды, многолетние травы), при сложившейся кислотности Бобруйского района следует проводить известкование. Для эффективности известкования важен общий уровень окультуренности почв. Эффективность известкования обычно снижается как на более плодородных почвах, так и с повышением фонового уровня удобрений [3].

Таблица 1. Распределение пахотных почв Бобруйского района по группам кислотности

Район	По группа кислотности, %							2013–2016 гг.	2009–2012 гг.	
	1	2	3	4	5	6	7	Средне- взвеш. рН	Средне- взвеш. рН	Площа- ди почв рН < 5,0
	<4,50	4,51– 5,00	5,01– 5,50	5,51– 6,00	6,01– 6,50	6,51– 7,00	>7,00			
Бобруй- ский	5,9	14,7	27,4	27,5	18,9	5,8	0,8	5,58	5,70	17,9

Обеспеченность почв подвижным фосфором имеет большое значение, так как фосфор оказывает существенное влияние на продуктивность растений. Анализ табл. 2 показывает, что между 12–13 турами агрохимического обследования средневзвешенное содержание подвижного фосфора пахотных почв Бобруйского района уменьшилось на 52 мг/кг почвы (242 и 190 мг/кг). Почвы с очень низким содержанием составляют 11,0 %, с повышением содержания подвижного фосфора 4-й группы (151–250 мг/кг), 31,6 % высоким (5-я группа) составляет 25,1 %. Чтобы эффективно использовать удобрения, необходимо предотвращать избыточное накопление фосфора [3]. Таким образом, к применению фосфорных удобрений в Бобруйском районе следует подходить строго дифференцированно, учитывая уровень плодородия почв по содержанию подвижного фосфора.

Таблица 2. Характеристика пахотных почв Бобруйского района по содержанию подвижного фосфора

Район	По группам содержания К ₂ O, %						2013–2016 гг.	2009–2012 гг.	
	1	2	3	4	5	6	средне- взвеш. Р ₂ O ₅ , мг/кг почвы	средне- взвеш. Р ₂ O ₅ , мг/кг почвы	1 + 2 группы, %
	<60	61– 100	101– 150	151– 250	251– 400	>400			
Бобруйский	6,7	13,9	19,4	31,6	25,1	3,3	190	242	11,0

Калий является одним из основных элементов минерального питания растений. Калий положительно влияет на интенсивность фотосинтеза, окислительных процессов и образование органических кислот в растении, на углеводородный и азотный обмен [2].

За период между 12 и 13 турами агрохимического обследования (табл. 3) средневзвешенное содержание подвижного калия в пахотных

почвах Бобруйского района увеличилось на 3 мг/кг почвы (с 210 до 213 мг/кг). Почвы с очень низким и низким содержанием составляют 28,3 %, почвы 4-й группы с повышенным содержанием калия (201–300 мг/кг) составляют 24,4 %, с высоким содержанием (5-я группа) – 13,4 %. Таким образом, к применению калийных удобрений в районе следует подходить строго дифференцированно, учитывая особенности сельскохозяйственных культур.

Таблица 3. Характеристика пахотных почв Бобруйского района по содержанию подвижного калия [1]

Район	По группам содержания K_2O , %						2013–2016 гг.	2009–2012 гг.	1 + 2 группы, %
	1	2	3	4	5	6			
	<80	81–140	141–200	201–300	301–400	>400	Средне-взвеш. K_2O , мг/кг	средне-взвеш. K_2O , мг/кг	
Бобруйский	8,1	21,4	23,1	24,4	13,4	9,6	213	210	28,3

Гумус почвы – основной поставщик элементов питания для растений и важнейший показатель почвенного плодородия [4]. Потеря органического вещества является тревожным сигналом несбалансированной интенсификации земледелия, которая может привести к деградации плодородия почв на фоне глобальных процессов климата [3].

Таблица 4. Характеристика пахотных почв Бобруйского района по содержанию гумуса

Район	По группам содержания гумуса, %						2013–2016 гг.	2009–2012 гг.	1 + 2 группы, %
	1	2	3	4	5	6			
	<1,00	1,01–1,50	1,51–2,00	2,01–2,50	2,51–3,00	>3,01	Средне-взвеш. содерж.	Средне-взвеш. содерж.	
Бобруйский	0,6	12,0	27,8	28,7	18,2	12,7	2,20	2,29	9,1

За период между последними турами агрохимического обследования средневзвешенное содержание гумуса в пахотных почвах Бобруйского района заметно понизилось с 2,29 до 2,20 % (табл. 4). Почвы с низким и очень низким содержанием гумуса (1-я и 2-я группа) составляют 9,1 %, с недостаточным содержанием – 1,51–2,00 % (3-я группа) – 27,8, средним (4-я группа) – 28,7 %. Внесение органических удобрений, совершенствование структур посевных площадей и минимизация обработки

почвы – это то, что следует учитывать для повышения содержания гумуса в пахотных почвах Бобруйского района.

Заключение. Как показали результаты агрохимического обследования, изменилось плодородие пахотных почв Бобруйского района между 12 и 13 турами: увеличилась кислотность, снизилось содержание подвижного фосфора (на 52 мг/кг почвы), гумуса (на 0,09 %), увеличилось содержание подвижного калия (на 3 мг/кг почвы), что следует учитывать при планировании применения удобрений под сельскохозяйственные культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богдевич, И. М. Концепция повышения плодородия почв Республики Беларусь / И. М. Богдевич, Н. И. Смян, В. В. Лапа // Ахова раслін. – 2002. – № 1. – С. 8–11.
2. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств / Г. И. Кузнецов [и др.]. – Минск: Проектный ин-т Белгипрозем, 2000. – 136 с.
3. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2013–2016 гг.) / И. М. Богдевич [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2017. – 275 с.

УДК 633.34:632.954:633.2/.«550.3»

Лысенкова В. А., студентка 3-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА ЛЕОПАРД, КЭ ПРОТИВ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ПОСЕВАХ СОИ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Соя – культура, которая используется на разные цели. Семена сои содержат 28–52 % полноценного белка, сбалансированного по аминокислотному составу, 16–27 % жира и около 20 % углеводов.

Сою рекомендуют как диетический продукт питания для больных диабетом. Главный белок семян сои – глицинин – способен при закипании свертываться.

При благоприятном сочетании питательных веществ сою можно возделывать как пищевое, кормовое и техническое растение.

Из сои получают масло, маргарин, соевый сыр, муку, кондитерские изделия, консервы и многие другие продукты.

Раньше сою возделывали на зеленый корм, который охотно поедается животными, а также для силосования (в смеси с кукурузой). Сейчас сою возделывают в основном на семена [1].

Цель работы – установить биологическую и хозяйственную эффективность гербицида Леопард, КЭ против многолетних злаковых сорняков на сое.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2016 г. в посевах сои сорта Ясельда. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,60 %; pH – 5,8; P₂O₅ – 168 и K₂O – 263 мг/кг почвы. Предшественник – просо. Внесение удобрений: N₈₇P₇₈K₁₂₀: основное – 1 ц/га мочевины; 1,5 ц/га аммофоса; 2,0 ц/га хлористого калия. Срок посева – 25 мая. Норма высева – 100 кг/га. Схема посева: рядовой 12,5 см. Площадь опытной делянки – 30 м², площадь учетной – 30 м², повторность четырехкратная.

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым в растениеводстве методикам [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в посевах сои из многолетних злаковых сорных растений до обработки гербицидами произрастал только пырей ползучий (3,5 шт/м²). При этом общая засоренность составила 11,75 шт/м² (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Влияние гербицида Леопард, КЭ на засоренность сои многолетними злаковыми сорными растениями

Вариант, норма расхода препарата	Дата учета	Гибель сорных растений, % к контролю			Снижение массы сорных растений, % к контролю
		всего сорняков	Пырей ползучий	Другие сорняки	
Леопард, КЭ (2,0 л/га)	24.07.2016	93,8	92,4	95,0	93,9
	12.09.2016	92,3	92,3	92,3	–
Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) – эталон	24.07.2016	93,2	92,4	93,8	93,6
	12.09.2016	91,9	92,3	91,3	–
Контроль	перед обработкой 24.06.2016	11,75	3,5	8,25	–
	24.07.2016	36,5	16,5	23,0	136,5
	12.09.2016	58,5	32,5	26,0	–

Биологическая эффективность гербицида Леопард, КЭ в норме 2,0 л/га через 30 дней в отношении вышеупомянутого сорного растения по числу составила 92,4–95,0 %, а по массе – 93,5 %. У эталонного препарата Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) данные показатели составили соответственно 92,4 и 93,6 %.

К уборке гербицид Леопард, КЭ сохранил свою высокую биологическую эффективность, которая составила 92,3 %. У Таргета Супер, КЭ (2,0 л/га) данный показатель был равен 92,3 %.

Высокоэффективными оказались гербициды и в снижении вегетативной массы многолетних злаковых сорных растений. Так, биологическая эффективность изучаемых гербицидов через 30 дней после их внесения по массе сорных растений составила 93,9 %.

В результате защиты сои от многолетних сорных растений (пырея ползучего) удалось достоверно увеличить урожайность культуры. Сохраненный урожай сои в вариантах опыта с применением гербицида Леопард, КЭ в норме 2,0 л/га получен в размере 18,8 ц/га, что на 4,8 ц/га больше, чем в контрольном варианте. Прибавка от эталонного гербицида Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) составила 4,6 ц/га. При этом гербицид Леопард, КЭ (2,0 л/га) оказался достоверно лучше, чем препарат Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Хозяйственная эффективность гербицида Леопард, КЭ против многолетних злаковых сорняков на сое в УО БГСХА

Вариант	Урожайность ц/га	Сохраненный уровень товарного урожая, ц/га
Леопард, КЭ (2,0 л/га)	18,8	4,8
Таргет Супер, КЭ (2,0 л/га) – эталон	18,6	4,6
Контроль	14,0	–
НСР ₀₅	1,35	–

Заключение. На основании полевого опыта, проведенного в 2016 г., установлено, что гербицид Леопард, КЭ в норме 2,0 л/га эффективно защищает посевы сои от многолетних злаковых сорняков (пырея ползучего). Так, биологическая эффективность по снижению их численности составила 92,4–92,3 % в зависимости от срока учета, а по снижению наземной массы через 30 дней после внесения гербицида – 93,9 %. Сохраненный урожай сои от применения препарата Леопард, КЭ (2,0 л/га) составил 4,8 ц/га (при урожайности в варианте без применения гербицида – 14,0 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2007. – 612 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

УДК 631.461.5:631.452

Мещанов Д. В., студент 1-го курса

ВЛИЯНИЕ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ НА ПЛОДРОДИЕ ПОЧВ

Научные руководители – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь;

Сорокин В. В., учитель биологии и химии

ГУО «Рясненская средняя школа»,

Рясна, Республика Беларусь

Введение. Среди процессов, от которых зависит биологическая продуктивность на земном шаре, одним из важнейших является фиксация микроорганизмами азота атмосферы. Проблема биологической азотфиксации относится к числу основных проблем сельскохозяйственной и биологической науки [1, 3].

Азот является абсолютно необходимым элементом для всех живых организмов. Основным резервуаром азота служит земная атмосфера. Эукариотические организмы не способны усваивать азот непосредственно из атмосферы. Такой способностью обладает ограниченное количество видов прокариот, которых называют азотфиксаторами, а процесс связывания азота атмосферы – биологической азотфиксацией. В основе способности инфицировать корневую систему хозяина лежит сложнейший и не вполне ясный молекулярный механизм, имеющий решающее значение в симбиотической фиксации азота. На первом этапе происходит приближение микробной клетки к растению за счет ее способности передвигаться в ответ на узнавание химических продуктов, выделяемых из корней растения (хемотаксис). Происходит контактное взаимодействие микроорганизма с растением. В этом про-

цессе важное место отводится так называемому лектин-углеводному узнаванию растения микроорганизмом. Лектин корневых волосков растений (углевод, узнающий белок) узнает углевод поверхности бактерий и прочно связывается с ним. Происходит взаимное узнавание партнеров и подготовка к формированию симбиотической системы. Растение в нано- или пикомолярных концентрациях начинает продуцировать специфичные флавоноиды, которые активируют гены вирулентности (Nod-гены) ризобий. Nod-гены кодируют синтез Nod-факторов (липоолигосахаридов), вызывающих у растения-хозяина скручивание корневых волосков и образование клубеньковой меристемы. В месте резкого сгиба волоска пектолитические ферменты растения разрушают клеточную стенку, через которую бактерии и проникают внутрь. Вокруг этих бактерий образуется полость – инфекционная нить, стенки ее образованы растительными клетками, а внутреннее пространство заполнено полисахаридами растения и микросимбионта [4].

Цель работы – изучить влияния азотфиксирующих бактерий на плодородие почвы.

Материалы и методика исследований. Для достижения поставленной цели был использован метод биологического опыта. Объект исследования – всхожесть черной редьки на испытуемой почве. Предмет исследования – плодородие почвы после посева бобовых культур.

Анализ литературных источников показал, что для исследований лучше всего использовать черную редьку [2], так как черная редька очень чувствительна к содержанию азота в почве, и кроме этого, она легка в обращении, так как начинает прорастать уже через 7 дней после посева. Для исследований был выбран метод биологического опыта, который заключается в том, чтобы взять образцы исследуемой почвы, поместить ее в 5 стаканов и посеять по 10 семян черной редьки, а далее отметить время всхожести в каждом образце. Глубина посева также учитывалась и составила 2 см. Семена перед посадкой сортировали и отбирали близкие по форме. За день до посева семена на 2 часа замачивали в растворе борной кислоты. Почва была взята трех видов. Первый вид почвы был эталоном, то есть это почва, где не произрастали бобовые. Второй вид почвы взят там, где произрастали бобовые культуры. И третий вид почвы там, где произрастали бобовые культуры и после чего они были закопаны в эту же почву на зиму.

Было высажено 150 семян черной редьки в 15 стаканов с почвой трех разных вариантов. В ходе опыта анализировали всхожесть семян.

Анализ полученных данных показал, что из высаженных 50 семян в первом варианте, где земля являлась эталоном, вырос 41 росток, что составило 82 %, в среднем ростки появились через 9,4 дня.

В варианте № 2 из 50 семян проросло 42, что составило 84 %, в среднем ростки появились через 7,4 дня.

В варианте № 3 из 50 семян проросло 42, что составило 84 %, в среднем ростки появились через 7,6 дня.

Заключение. В ходе проделанной работы было установлено:

– плодородие почвы повышается за счет посева бобовых культур. Об этом свидетельствуют полученные результаты всхожести, так как семена черной редьки всходили быстрее в той почве, где произрастали бобовые культуры, на 1,9 дней в среднем быстрее;

– закапывание бобовых растений в почву не дает значительного эффекта. Об этом свидетельствует тот факт, что средние результаты между вариантами № 2 и № 3 отличаются всего лишь на 0,2 дня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологическая энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.knowbiology.ru>. – Дата доступа: 03.10.2018.

2. Экологический справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/225017/azotfiksiryushchie-bakterii-sreda-obitaniya-funktsii>. – Дата доступа: 03.10.2018.

3. Системы современных интенсивных технологий в растениеводстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studbooks.net/78615/agropromyshlennost/primenenie_azotfiksiryushchih_fosformobilizuyuschih_bakteriy. – Дата доступа: 04.10.2018.

4. Азотфиксирующие кормовые растения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zoovet.info/vet-knigi/111-kormlenie-zhivotnykh/gigiena-kormleniya/3933-azotfiksiryushchie-kormovye-rasteniya>. – Дата доступа: 05.10.2018.

УДК 631.484:631.416.581.1

Миша Энчимег, студент 2-го курса

БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Научный руководитель – **Седнев К. В.**, канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В живых организмах тяжелые металлы играют двоякую роль. В малых количествах они входят в состав биологически активных веществ, регулирующих нормальный ход жизнедеятельности организмов. Нарушение концентраций металлов в результате техноген-

ного загрязнения окружающей среды приводит к отрицательным и катастрофическим последствиям для живых организмов [2].

При повышенных концентрациях тяжелые металлы (ТМ) способны не только в избыточных количествах накапливаться в растениях, но и при определенных условиях угнетать их рост и развитие. Токсичное воздействие металлов на растения проявляется уже на первых стадиях их роста и развития. Так, увеличение уровня загрязнения почв свинцом и кадмием существенно уменьшает длину корней проростков многих сельскохозяйственных растений [3].

Цель исследований – изучить биоэкологическую роль тяжелых металлов для растений.

Анализ информации. Устойчивость растений к тяжелым металлам обеспечивается молекулярными и физиологическими механизмами, которые могут быть специфичными как для какого-либо одного вида растений, так и для целой таксономической группы того или иного уровня. Считается, что у растений запуск механизмов формирования устойчивости к ТМ зависит и от природы металла, и от видовых особенностей организма [1].

В формировании устойчивости растений к ТМ могут принимать участие одновременно несколько типов механизмов, имеющих, по-видимому, адаптивный характер. При нормальном функционировании защитных механизмов растение контролирует поступление ТМ в свои органы и может расти и развиваться на почвах с достаточным количеством этих элементов. Однако при значительных загрязнениях физиологические процессы тормозятся и поступление металлов происходит по пассивному принципу [2, 3].

О механизме переноса тяжелых металлов из корней в надземные части растений известно мало. Были проведены эксперименты, показавшие, что в корнях соединения тяжелых металлов частично обезвреживаются и переводятся в более мобильную химическую форму, после чего они уже накапливаются в молодых побегах. Исследователи выяснили, что важная роль в этих преобразованиях принадлежит ряду мембранных белков, отвечающих за характерные особенности транспорта ионов металлов в цитоплазме и клеточных органеллах. Возможно, обычно малорастворимые соли тяжелых металлов перемещаются по сосудистой системе в виде каких-то комплексных соединений – например, с органическими кислотами типа лимонной [4].

Учитывая неодинаковое биоэкологическое и физиологическое значение различных металлов, можно предположить, что интенсивность

вовлечения их в процесс поглощения растениями также различна. Сведения о концентрациях элементов в растениях сами по себе не дают возможности судить об интенсивности их биологического поглощения. Б. Б. Полюнов в своих исследованиях один из первых предложил характеризовать интенсивность биологического поглощения химических элементов частным от деления его содержания в золе на содержание в горных породах (почвах). Этот параметр А. И. Перельман назвал коэффициентом биологического поглощения K_b [1].

Все кормовые травы и кукуруза отличаются более высоким K_b Cd по сравнению с зерновыми культурами, что свидетельствует о большей миграционной способности элемента в кормовые культуры и, как следствие, большей опасностью накопления его при повышенных концентрациях в почве. Коэффициенты биологического поглощения для кормовых культур изменяются от 0,35 до 3,67. При увеличении содержания Cd в почве K_b уменьшается, особенно у зерновых культур [1].

Свинец накапливается растениями менее активно и поэтому представляет меньшую проблему. Тем не менее повышенное количество свинца в почве подавляет рост и развитие растений, может вызывать хлороз, обусловленный нарушением поступления железа, снижает качество растениеводческой продукции. В отличие от кадмия, переход свинца в растения происходит не прямо пропорционально увеличению его концентрации в почве [3].

Свинец интенсивнее всего поглощается травами, а переход его в генеративные органы зерновых культур (зерно) происходит в значительно меньшей степени, чем в вегетативные органы кормовых культур. Так, увеличение содержания Pb в почве в 3 раза способствует повышению содержания его в зерне зерновых культур всего на 15–75 %. Для большинства кормовых трав такое увеличение загрязнения почв приводит к накоплению металла в поедаемой части растений в среднем на 190–340 % [2].

Цинк, как и кадмий, довольно интенсивно переходит из почвы в растения и накапливается в избыточных количествах во всех наземных органах уже при незначительном загрязнении почв. При этом содержание токсиканта в зерне практически такое же, как и в вегетативной массе некоторых трав (ежа сборная, кострец безостый, райграс однолетний и др.). Интенсивность его поступления в растения достаточно велика. Наибольшая способность к накоплению Zn отмечена у кормовых трав (кострец безостый, овсяница луговая, ежа, тимофеевка) и кукурузы [3].

Медь поглощается растениями непропорционально увеличению концентрации в почве. Медь обладает наименьшей способностью к накоплению в сельскохозяйственных культурах по сравнению с цинком, кадмием и даже свинцом. Пороговые концентрации элемента в растениях, ухудшающие развитие сельскохозяйственных культур, наступают при содержании в них меди 10–21 мг/кг сухого вещества. Наблюдается довольно значительная дифференциация культур по способности к накоплению этого элемента. Так, горох, гречиха, клевер белый и красный накапливают максимальные количества Cu. Ячмень, кукуруза, кострец, овсяница, ежа сборная обладают средней способностью к ее накоплению. Минимальные количества меди содержатся в озимой ржи и райграсе однолетнем [1].

По способности аккумуляции ТМ различными культурами установлены следующие ряды:

овес	Ni > Cu > Co > Cr > Zn > Mn
пшеница	Cd > Ni > Cu > Zn
рожь	Zn > Cd > Pb > Cu
сахарная свекла	Cd > Cu > Zn > Cr > Ni > Mn
кукуруза	Cd > Ni > Pb или Cd > Pb > Zn
подсолнечник	Cd > Zn > Ni > Co
фасоль	Cd > Zn > Ni > Co [3].

Взаимодействие между химическими элементами в процессе поглощения их растениями может носить антагонистический характер, при котором совместное физиологическое действие одного или большего количества элементов уменьшают сумму действия элементов, взятых в отдельности, или синергический – когда совместное действие увеличивается. Эти процессы связаны со способностью одних элементов ингибировать, или стимулировать поглощение других [3].

Установлен ряд закономерностей между содержанием ТМ и накоплением физиологически активных соединений у дикорастущих лекарственных растений. Есть прямо пропорциональная зависимость между накоплением меди, кадмия и содержанием суммы флавоноидов в траве зверобоя пронзенного; обнаружена пропорциональная зависимость между содержанием свинца в сырье накоплением эфирного масла в траве душицы; прямо пропорциональная зависимость между накоплением алюминия, марганца и железа и содержанием сесквитепеновых лактоноидов в траве полыни горькой; прямо пропорциональная зависимость между содержанием алюминия, марганца и обратно пропорциональная зависимость между содержанием цинка, никеля, меди и

накоплением флавоноидов в цветках пижмы; прямо пропорциональная связь между накоплением меди, марганца, кадмия и урожайностью сырья тысячелистника обыкновенного [2].

Заключение. Анализ научных данных показал, что защитные механизмы от негативного воздействия тяжелых металлов у растений имеют различную природу и базируются как на физиологическом, так и на молекулярном уровнях. Срабатывание того или иного механизма зависит от свойств самого металла, его концентрации в окружающей среде, а также от физиологических особенностей растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. И л ь и н, В. Б. Тяжелые металлы и неметаллы в системе почва-растение / В. Б. Ильин. – Новосибирск, 2012. – 218 с.
2. П р а с а д, М. Н. В. Растения, аккумулирующие и/или исключают токсичные микроэлементы, и их роль в фиторемедиации / М. Н. В. Прасад // Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация / под ред. М. Н. В. Прасада, К. С. Саджвана, Р. Найду. – М., 2009. – С. 592–620.
3. Химические основы токсического действия тяжелых металлов / С. Г. Скугурева, Т. Я. Ашихмина [и др.] // Теор. и прикл. экология. – 2016. – № 1. – С. 4–13.

УДК 631:25:632.954

Молокович А. В., студент 4-го курса

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ ПРОТИВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА КАРТОФЕЛЕ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Картофель принадлежит к числу важнейших сельскохозяйственных культур. Клубни картофеля содержат около 25 % сухих веществ, в том числе 14–22 % крахмала, 1,4–3 % белков, около 1 % клетчатки, 0,2–0,3 % жира и 0,8–1 % зольных веществ.

Клубни картофеля служат сырьем для спиртовой, крахмальной, декстриновой, глюкозной, каучуковой, и других отраслей промышленности. Из 1 т клубней картофеля с крахмалистостью 17,6 % можно получить 112 л спирта, 55 кг жидкой углекислоты, 0,39 л сивушного масла и 1500 л барды или 170 кг крахмала и 1000 кг мезги.

Картофель выращивают на всех континентах, в большинстве стран мира. Общая площадь его в мировом земледелии достигает 18 млн. га,

а валовой сбор – более 300 млн. т. Картофель успешно выращивается и в жарком южном, и в холодном северном климате, а урожай дает богатый. Однако даже он становится уязвимым, если приходится делить грядку с сорняками. Именно для борьбы с ними предназначены гербициды.

Современный рынок насыщен препаратами различного действия. Рассмотрим некоторые из них.

Цель исследований – установить биологическую эффективность гербицидов против сорных растений на картофеле.

Материалы и методика исследований. Исследование проводилось в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2017 г. в посадках картофеля сорта Манифест. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,60 %; pH – 5,8; P₂O₅ – 168 и K₂O – 263 мг/кг почвы. Предшественник – горчица белая. В посадках картофеля применялись минеральные удобрения – N₈₇P₇₈K₉₀: основное – 1,5 ц/га аммофоса; 1,5 ц/га хлористого калия; предпосевное – 1,5 ц/га мочевины; органические – подстилочный навоз, 60 т/га. Посадка картофеля проводилась 5 мая 2017 г. картофелесажалкой Л-202 при использовании ширококормной схемы посадки 70×35 см при норме посадки 50 тыс/га [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение. С целью защиты картофеля от сорных растений через 30 дней после внесения почвенных гербицидов в посадке картофеля в контрольном варианте, где не были внесены гербициды, на м² насчитывалось 163 сорных растения со средней массой 923 г/м² (таблица). При этом преобладали малолетние двудольные виды, на долю которых пришлось 90,2 %, а на долю однодольных – проса куриного – 9,8 % общей численности. Из двудольных доминировали фиалка полевая (39 шт/м²), крестоцветные виды и марь белая (по 19 шт/м²) и звездчатка средняя (16 шт/м²).

Все варианты защиты картофеля от сорных растений обеспечили высокий уровень биологической эффективности – 92,5–95,3 % по численности и 87,9–92,5 % – по сырой биомассе. Гербицид Тавас, СК полностью очистил агроценоз картофеля от большинства сорных видов. Увеличение нормы расхода данного гербицида с 1,0 до 1,2 л/га позволило повысить биологическую эффективность в отношении мари белой с 87,9 до 90,5 %, лебеды раскидистой – с 94,4 до 96,7 %, крестоцветных видов – с 93,2 до 94,7 %, проса куриного – с 78,1 до 79,4 %. При этом действие Таваса, СК на просо куриное независимо от нормы расхода препарата было наилучшим в сравнении с другими гербицидами.

Биологическая эффективность гербицидов

Вариант	Всего, г/м ²	Всего, шт/м ²	Ромашка, виды	Звездчатка средняя	Гореч выюнкковый	Гореч шероховатый	Пикульник обыкновенный	Марь белая	Лебеда раскидистая	Фиалка полевая	Аистник цикутный	Крестоцветные	Просо куриное
1. Контроль	<u>923</u> –	<u>163</u> 276	<u>11</u> 27	<u>16</u> 41	<u>11</u> 17	<u>4</u> 7	<u>12</u> 28	<u>19</u> 32	<u>9</u> 11	<u>39</u> 27	<u>7</u> 6	<u>19</u> 32	<u>16</u> 48
2. Тавас, СК (1,0 л/га)	<u>91,0</u> –	<u>95,3</u> 88,3	<u>100</u> 59,3	<u>100</u> 92,7	<u>100</u> 76,5	<u>100</u> 85,7	<u>100</u> 94,6	<u>87,9</u> 86,6	<u>94,4</u> 92,7	<u>100</u> 96,3	<u>100</u> 100	<u>93,2</u> 94,4	<u>78,1</u> 91,7
3. Тавас, СК (1,2 л/га)	<u>92,5</u> –	<u>96,1</u> 91,7	<u>100</u> 74,1	<u>100</u> 95,1	<u>100</u> 82,4	<u>100</u> 100	<u>100</u> 96,4	<u>90,5</u> 87,5	<u>96,7</u> 95,5	<u>100</u> 96,3	<u>100</u> 100	<u>94,7</u> 95,3	<u>79,4</u> 93,8
4. Мистрал, ВДГ (1,0 кг/га)	<u>88,7</u> –	<u>94,1</u> 89,7	<u>90,9</u> 77,8	<u>100</u> 90,2	<u>92,7</u> 82,4	<u>92,5</u> 71,4	<u>95,8</u> 92,9	<u>89,5</u> 85,9	<u>94,4</u> 92,7	<u>100</u> 96,3	<u>100</u> 100	<u>89,5</u> 92,8	<u>84,4</u> 94,2
5. Аркаде, КЭ (5,0 л/га)	<u>87,9</u> –	<u>92,5</u> 86,9	<u>95,5</u> 51,9	<u>100</u> 95,1	<u>74,5</u> 65,9	<u>92,5</u> 71,4	<u>80,8</u> 86,4	<u>93,2</u> 90,6	<u>100</u> 97,3	<u>96,2</u> 92,6	<u>100</u> 100	<u>95,8</u> 95,9	<u>82,5</u> 93,8
6. Бандур Форте, КС (3,0 л/га)	<u>91,8</u> –	<u>95,3</u> 91,3	<u>100</u> 85,2	<u>100</u> 95,1	<u>86,4</u> 70,6	<u>100</u> 85,7	<u>100</u> 86,4	<u>90,5</u> 86,6	<u>91,1</u> 90,9	<u>100</u> 97,0	<u>88,6</u> 83,3	<u>95,8</u> 95,3	<u>87,5</u> 94,8

Примечания. 1. В контроле численность сорных растений, шт/м², по вариантам 2–6 – биологическая эффективность, %.

2. В числителе «через 30 дней после внесения гербицидов», в знаменателе «перед уборкой».

Гербицид Бандур Форте, КС действовал на просо куриное (87,5 %) и крестоцветные виды (95,8 %) лучше, чем Тавас, КС, но хуже подавлял марь белую, лебеду раскидистую и аистник цикутный.

Препарат Мистрал, ВДГ обеспечил 100 % биологическую эффективность против звездчатки средней, фиалки полевой и аистника цикутного. В отношении остальных видов эффективность препарата была также очень высока – 84,4–95,8 %. Аналогичные тенденции отмечены и по гербициду Аркаде, КЭ, который показал по опыту наименьшую биологическую эффективность – 92,5 % – по численности сорных растений и 87,9 % – по их массе. Он оказал слабое действие на гореч выюнкковый (74,5 %) и пикульник обыкновенный (80,8 %).

Общая биологическая эффективность всех гербицидов, как и при первом учете, оказалась достаточно высока – 86,9–91,7 %. Все препараты в отношении большинства сорных видов показали эффектив-

ность 90 % и выше. Самыми проблемными видами в опыте стали горец вьюнковый (65,9–82,4 %) и особенно виды ромашки (51,9–77,8 %). При увеличении нормы расхода препарата Тавас, СК, с 1,0 до 1,2 л/га повышается биологическая эффективность на 3,4 %. При этом от повышения нормы расхода препарата существенно повысилась его эффективность в отношении видов ромашки – на 14,8 %, горца шероховатого – на 14,3 % и на 5,9 % – против горца вьюнкового.

Заключение. На основании полевого опыта, проведенного в 2017 г., установлено, что для надежной защиты картофеля от малолетних однодольных и двудольных сорных растений в условиях северо-восточной части Беларуси возможно использование гербицида Тавас, СК в нормах 1,0 и 1,2 л/га до всходов картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2007. – 612 с.
2. Государственный реестр пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь. – Минск, 2017.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

УДК 635.621(476–18)

Мысло Р. А., студент 4-го курса; **Коцуба Я. В.**, студентка 3-го курса

СОРТОИЗУЧЕНИЕ ТЫКВЫ

В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Научный руководитель – **Исаков А. В.**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Важное народнохозяйственное значение как пищевые продукты имеют плоды и семена тыквы, которые обеспечивают лечебно-профилактическое и диетическое питание, снабжают население в зимнее время витаминами, а также являются сырьем для консервной промышленности, кулинарии и фармакологии. Из семян изготавливают различные продукты: тыквенное масло, лекарственные препараты,

халву, добавляют в кондитерские изделия. Масло семян тыквы применяется при заболеваниях печени и предстательной железы, регулирует биологические процессы, предотвращает выпадение волос и стимулирует их рост. Макро- и микроэлементы, которые содержат семена тыквы, обладают антиоксидантными свойствами, участвуют в росте и развитии человека, в выработке мужских и женских гормонов, кроветворении, повышают иммунитет, вырабатывают энергию, нормализуют обмен кальция и фосфора, углеводный и жировой обмен, улучшают зрение, выводят тяжелые металлы [1, 2]. Культуру тыквы выращивают двумя способами: прямым посевом семян в открытый грунт и рассадным способом. Сортовой сортимент тыквы в Республике на сегодняшний день достаточно широк, однако генетический потенциал тыквы очень высок, на что указывает наличие рекордсменов по урожайности среди данного вида. Поэтому подбор высокопродуктивных сортов для конкретного региона выращивания является приоритетной задачей для промышленного возделывания данной культуры и позволяет получать дополнительную продукцию и, как следствие, повышать рентабельность производства.

Цель работы – сортоизучение тыквы в условиях северо-восточной зоны Республики Беларусь. В задачи исследований входило изучение основных признаков продуктивности тыквы, а также биометрические показатели семян и плодов изучаемых сортов.

Материалы и методика исследований. Объектами исследования являлись сорта и гибрид тыквы: Крошечка-хаврошечка, Золушка, Пастила-шампань и Сахарная голова F₁.

Посев семян проводили в открытый грунт на опытном поле кафедры плодоовощеводства УО БГСХА (г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь) в середине мая.

Посев проводили на окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, подстилаемой лессовидным суглинком, в трехкратной повторности, размещение вариантов опыта рандомизированное. Площадь опытной делянки составила 10 м². Схема посадки – 2×0,5 м. Закладку опыта проводили по Б. А. Доспехову [5]. Основные учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам [3, 4].

Почва пахотного горизонта характеризовалась нейтральной реакцией почвенной среды, повышенным и высоким содержанием гумуса, высоким содержанием подвижных соединений фосфора и калия и по своим агрохимическим показателям была весьма благоприятна для возделывания тыквы.

Комплекс полевых агротехнических мероприятий проводили вручную. Уход за посевами включал послепосевную культивацию, между-рядную прополку по мере засорения посевов.

Погодные условия 2018 г. отличались от среднеголетних значений нестабильным температурным режимом и большим (по сравнению со средними многолетними значениями) количеством осадков, что сказалось на росте и развитии растений тыквы и не позволило реализовать потенциальную продуктивность изучаемых сортов.

Результаты исследования и их обсуждение. В табл. 1 приведены основные качественные признаки семян изучаемых сортов тыквы. Из данных таблицы видно, что длина и ширина семян колебалась по сортам, но в целом длина была на уровне 1,7–2,1 см, ширина – 1–1,2 см, что является среднестатистическим уровнем для многих сортов.

Т а б л и ц а 1. **Признаки семян сортов тыквы**

Сорт	Размер		Масса 1000 семян, г
	Длина, см	Ширина, см	
Крошечка-хаврошечка	1,92	1,03	390
Золушка	1,77	1,06	243
Сахарная голова F ₁	2,12	1,19	474
Пастила-шампань	1,92	1,23	167

Масса 1000 семян колебалась от 167 до 474 г, что свидетельствует о различиях в наполненности семян различных сортов, степени их зрелости. Максимальная масса 1000 семян отмечена у гибрида Сахарная голова F₁.

Из данных табл. 2 видно, что максимальная средняя масса тыквы была отмечена у сорта Крошечка-хорошечка и составила 3,2 кг, что, однако, является недостаточно большим показателем для данного сорта. Это связано с неблагоприятными условиями года исследований, так как температурные показатели в июне и июле (наращивание вегетативной массы и массы плодов) находились на уровне ниже среднеголетних значений. Возможно, также негативное влияние оказало избыточное увлажнение в течение вегетационного периода, вызванное обильными осадками, что, в свою очередь, сказалось и на урожайности культуры.

Т а б л и ц а 2. Признаки продуктового органа и урожайность сортов тыквы

Сорт	Масса, кг	Диаметр, см	Высота, см	Количество на 1 растение	Урожайность, т/га
Крошечка-хаврошечка	3,2	81,5	30,7	4	12,8
Золушка	2,1	50,0	17,8	6	12,6
Сахарная голова F ₁	0,9	43,0	11,8	5	4,5
Пастила-шампань	2,0	64,6	19,0	3	6,0
НСР ₀₅					2,61

Высота и диаметр плода изучаемых сортов находились в пределах 43–81 и 11–30 см соответственно. Индекс формы плода (отношение высоты к диаметру) говорит о приплюснутой форме плодов, что является самым распространенным сортоотипом тыквы.

Максимальное количество плодов на растении отмечено у сорта Золушка, что свидетельствует о высокой потенциальной продуктивности. Максимальная урожайность отмечена у сортов Крошечка-хорошечка и Золушка, которая составила 12,8 и 12,6 т/га соответственно.

Заключение. В результате исследований лучшим сортом оказался сорт Крошечка-хаврошечка, с массой 1000 семян 390 г, массой одной тыквы 3,2 кг и урожайностью 12,8 т/га. Следует отметить, что ввиду нетипичности климатических условий года эксперимент планируется повторить для получения более достоверных и объективных данных, а также анализа и статистической обработки признаков продуктивности по многолетним данным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арасимович, В. В. Эволюционная изменчивость некоторых биохимических признаков у бахчевых / В. В. Арасимович // Вопросы эволюции, биогеографии, генетики и селекции. – 1960. – С. 24–31.
2. Барахаева, Л. П. Химический состав и технологические свойства тыкв, кабачков и патиссонов / Л. П. Барахаева. – М., 1983. – 22 с.
3. Биологически активные соединения овощей / Н. А. Голубкина [и др.]. – М.: ВНИИССОК, 2010. – 200 с.
4. Гридин, И. Ф. Возделывание и использование голосемянной тыквы / И. Ф. Гридин. – Л., 1947. – 21 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 621.039.68

Новикова А. А., студентка 2-го курса

КРУПНЕЙШИЕ АВАРИИ НА РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

Научный руководитель – **Ключкова Н. В.**, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. За последние четыре десятилетия атомная энергетика и использование расщепляющих материалов прочно вошли в жизнь человечества. В настоящее время в мире работает более 450 ядерных реакторов. Использование атомной энергии практически безопасно при условии соблюдения ряда условий. Этот вид энергии позволяет существенно снизить «энергетический голод» и загрязнение окружающей среды. В условиях безаварийной работы АЭС атомная энергетика – пока самое экономичное и экологически чистое производство энергии, и альтернативы ей в ближайшее время не предвидится. Однако бурное развитие атомной промышленности, использование источников радиоактивности в различных областях деятельности человека обуславливают риск возникновения радиационных аварий и загрязнений окружающей среды радиоактивными веществами.

Цель работы – изучение крупнейших аварий на радиационно опасных объектах (РОО) и их последствий для окружающей среды.

Материалы и методика исследования. Самые первые загрязнения окружающей среды техногенными радионуклидами произошли в период с 1944 по 1963 гг. в ходе наработки ядерных материалов и использования первых атомных бомб.

Испытания ядерного оружия привели к распространению радиоактивных продуктов по всему земному шару. Продукты эти с осадками попадают из атмосферы в почву, грунтовые воды и, следовательно, в пищу человека и живых существ. Согласно некоторым оценкам, на долю наземных ядерных взрывов приходится более половины (до 5 т) рассеянного в настоящее время в биосфере плутония.

С момента открытия первой в мире атомной электростанции в 1954 г. насчитывается около десятка крупных аварий, сопровождавшихся выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду. Однако практически за каждой из них стоят человеческие жертвы и необратимые последствия для окружающей среды. Авария на Чернобыльской атомной станции была наиболее тяжелой (таблица).

Сравнение радиоактивных выбросов

Источники радиоактивных выбросов	Выброс радионуклидов, Бк				
	¹³⁷ Cs	¹³⁴ CS	⁹⁰ Sr	¹³³ Xe	¹³¹ I
Испытание ядерного оружия	1.5*10 ¹⁸	1.5*10 ¹⁵	1.3*10 ¹⁸	2*10 ²¹	7.8*10 ²⁰
Южный Урал, 1957	2.7*10 ¹³	–	2*10 ¹⁵	–	–
Уиндскейл, 1957	7.4*10 ¹⁴	–	2.2*10 ¹¹	14*10 ¹⁵	0.22*10 ¹⁵
АЭС «Три Маил Аилленд», 1979	–	–	–	3.7*10 ¹⁷	–
Чернобыльская АЭС, 1986	17*10 ¹⁷	48*10 ¹⁵	1.3– 8.1*10 ¹⁵	6.5*10 ¹⁸	86*10 ¹⁵
Фукусима-1, 2011	1.5*10 ¹⁷	–	–	10 ¹⁹	20*10 ¹⁵

Результаты исследования и их обсуждение. В результате ядерного взрыва во внешнюю среду поступили радиоактивные вещества общей активностью 10 ЭБк ($1\text{Э} = 10^{18}$), в том числе 6,3 ЭБк радиоактивных благородных газов. Было выброшено 50–60 % йода и 30–35 % цезия, содержащихся в реакторе.

По международной шкале событий на АЭС, разработанной международным агентством по атомной энергетике (МАГАТЭ), Чернобыльская авария относится к 7-му уровню (глобальная).

Радиоактивные выбросы привели к значительному загрязнению местности, населенных пунктов, водоемов. Загрязнение территории Беларуси свыше 37 кБк/м² по цезию-137 составило 23 % от всей площади республики. Эта величина для Украины составляет 5 %, для России – только 0,6 %.

В результате столь мощного радиоактивного загрязнения руководству Беларуси, ее многочисленным предприятиям и учреждениям пришлось проводить экстренные социальные, экономические, медицинские и радиологические мероприятия. Из наиболее загрязненных территорий эвакуировано и переселено 135 тыс. человек. Пришлось ликвидировать 415 населенных пунктов, 287 объектов народнохозяйственного комплекса, 607 школ и детских садов, 95 больниц, более сотни объектов торговли, питания и бытового обслуживания населения. Вокруг атомной станции была создана 30-километровая зона отчуждения.

Для предотвращения внутреннего облучения людей, проживающих на загрязненных территориях, были введены временные допустимые уровни содержания радионуклидов в продуктах питания и питьевой воде.

Не менее масштабными оказались последствия радиационной аварии в 2011 г. на АЭС «Фукусима-1». Состав радиоактивного выброса схож с выбросом от Чернобыльской АЭС, но по количеству значительно меньше. Основную долю внешнего облучения в первые дни после аварии жители Фукусимы получили в результате действия йода-131.

Заключение. Своевременное и эффективное принятие контрмер на ранней стадии развития аварии по предотвращению (снижению) поступления радиоактивных изотопов йода в организм жителей Японии позволило снизить до минимума фактические дозы облучения щитовидной железы у населения после аварии на АЭС «Фукусима-1». При этом максимальные дозы облучения щитовидной железы у жителей Японии оказались в 100–1000 раз ниже, чем у жителей Беларуси, России и Украины после аварии на Чернобыльской АЭС.

Несмотря на то что количество радиоактивного цезия-137, попавшего в окружающую среду, было примерно в 10 раз меньше, чем после Чернобыля, последствия этой аварии оказались не менее серьезными. Вокруг атомной станции была создана 20-километровая зона отселения, дезактивация которой проводится до сегодняшнего дня.

Таким образом, вероятность ядерных аварий глобальных масштабов невелика, но существует. Необходимо тщательно разрабатывать систему радиационной безопасности населения, которая будет включать комплекс научно обоснованных мероприятий, направленных на защиту от радиоактивного излучения. Также необходимо тщательно проводить международное сотрудничество для ликвидации последствий аварий, поскольку они носят глобальный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. А н н е н к о в, Б. Н. Ведение сельского хозяйства в районах радиоактивного загрязнения (радионуклиды в продуктах питания) / Б. Н. Анненков, В. С. Аверин. – Минск: ПроPILEI, 2003. – 111 с.
2. 30 лет после чернобыльской катастрофы. Роль Союзного государства в преодолении ее последствий: материалы науч.-практ. конф. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; редкол.: П. А. Саскевич (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2015. – 368 с.

УДК 549.768:574.5

Полеонко П. Д., Яськина Я. А., студенты 1-го курса
ДИНАМИКА НИТРАТОВ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Научные руководители – **Седнев К. В.**, канд. хим. наук, доцент;

Морозова О. Н., лаборант кафедры химии

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Вода входит в состав минералов, содержится в клетках растений животных, влияет на формирование климата, участвует в круговороте веществ в природе, способствует отложению осадочных пород и образованию почвы, является источником получения дешевой электроэнергии: ее используют в промышленности, сельском хозяйстве и для бытовых нужд.

В настоящее время в связи с активной хозяйственной деятельностью человека естественный гидрологический режим водоемов претерпевает большие изменения. Во-первых, распашка земель вокруг водоемов приводит к усилению выноса органических и минеральных веществ из почвы в водотоки и водоемы. Во-вторых, применение минеральных удобрений в сельском хозяйстве создает дополнительный поток биогенных элементов в водные объекты. В-третьих, в результате деятельности животноводческих хозяйств в экосистемы водных объектов попадает значительное количество органики и минеральных веществ. Все перечисленные факторы приводят к увеличению поступления органических и минеральных веществ в водоемы, что не может не сказаться на гидрохимическом режиме. В связи с этим контроль качества природных вод, имеющих высокую социальную значимость, становится актуальным вопросом [2, 4].

По содержанию азотистых соединений, разнотипных ядохимикатов, хлоридов, хлорорганических соединений, тяжелых металлов поверхностные воды стали опасны для живых организмов и человека. Количество нитратов в природных водах определяется воздействием комплекса факторов (биологические, гидрохимические, геоморфологические, климатические, физико-химические свойства почв водосборной территории). Содержание нитратов в поверхностных и грунтовых водах существенно меняется в зависимости от вида деятельности человека. Большое количество нитратов содержится в коллекторных и дренажных водах, дренирующих сельскохозяйственные территории, на которых применяются азотные удобрения и навоз. Существенному повышению количества нитратов в природных водах спо-

собствуют азотные удобрения. Грунтовые воды содержат, как правило, меньше нитратов, чем поверхностные, поскольку почва служит своего рода «фильтром» по пути передвижения нитратного азота. Чем глубже залегают грунтовые воды, тем меньше содержится в них нитратов. Наряду с многолетней динамикой содержания нитратов существует и годовая изменчивость их количества. При повышенном содержании нитратов в водоемах возрастает вероятность образования нитратов в количествах, токсичных для рыб. Например, смертельная доза для лососевых рыб составляет 0,2–0,4 мг/л азота нитратов. Наиболее опасными источниками поступления нитратного азота в воду являются отходы животноводческих комплексов, а также применение их стоков и жидкого навоза в повышенных дозах в качестве удобрений [1].

Целью исследований является оценка динамики содержания минеральных форм азота в поверхностных водах водоемов г. Горки в течение четырех деkad.

Материалы и методика исследований. С целью оценки качества водных объектов были проанализированы пробы воды из четырех источников – Оршанское озеро, Верхнее озеро, Нижнее озеро и р. Копылка в центре города, отобранные на протяжении четырех деkad (18.09, 27.09, 08.10. и 19.10.2018 г.). Для определения массовой концентрации нитратов образцы воды были отобраны в разных точках в соответствии с уровнем антропогенной нагрузки территории. Были исследованы 24 образца воды из 4 точек, размещенных на территориях с разным уровнем антропогенного загрязнения. В анализируемых точках отбирали по 200 см³ воды, консервировали, добавляя на 1 дм³ исследуемой воды 2–4 см³ хлороформа. Нитраты определяли ионометрически. Полученные данные обрабатывали статистически.

Результаты исследования и их обсуждение. В воде всех исследуемых территорий содержание NO₃⁻ в воде было максимальным 08.10.2018 г. и находилось в пределах от 20,72 до 27,21 мг/дм³ (таблица). Возможно, это связано с аномально теплой погодой для данного периода.

Содержание нитратов в воде, мг/дм³

Территория	Дата				ПДК
	18.09.2018 г.	27.09.2018 г.	08.10.2018 г.	19.10.2018 г.	
Оршанское озеро	17,77 ± 0,53	24,46 ± 0,58	25,72 ± 0,99	18,67 ± 0,09	45,00
Верхнее озеро	19,51 ± 0,24	26,55 ± 0,13	27,21 ± 0,16	21,74 ± 0,76	
Нижнее озеро	13,96 ± 0,92	19,64 ± 0,58	21,27 ± 0,79	14,04 ± 0,55	
р. Копылка	12,96 ± 0,92	18,65 ± 0,14	20,72 ± 0,63	17,22 ± 0,45	

Согласно полученным данным, воды Верхнего озера по всем срокам отбора имели более высокие показатели нитратов.

На всех территориях на протяжении периода исследования уровень концентраций NO_3^- не превышал ПДК.

Заключение. С целью предупреждения избыточной аккумуляции нитратов в природных водах, сохранения и прогнозирования изменения качества воды необходимо наладить региональный и местный контроль за их содержанием как в природных, так и в сбросных водах, установив при этом научно обоснованные нормативы предельно допустимых концентраций во всех видах вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бекмухамбетова, А. С. Изучение динамики химического состава и органолептических свойств воды [Электронный ресурс] / А. С. Бекмухамбетова, О. И. Салатова // Молодой ученый. – 2016. – № 6. – С. 329–334. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/110/26875>. – Дата доступа: 02.10.2018.

2. Дзюбук, И. М. Динамика качества вод реки Неглинки при транзите их через территорию города Петрозаводска / И. М. Дзюбук, Е. А. Клюкина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22660>. – Дата доступа: 02.10.2018.

3. Динамика гидрохимических показателей поверхностных вод реки Надым / В. О. Кобелев [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 10-3. – С. 448–452. – Режим доступа: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=10367>. – Дата доступа: 02.10.2018.

4. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/>. – Дата доступа: 02.10.2018.

УДК 633.353:632.951:632.768.23

Рыськова Ю. Ю., студентка 4-го курса

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА ПИКТОР АКТИВ ПРОТИВ АЛЬТЕРНАРИОЗА НА КАРТОФЕЛЕ

Научный руководитель – **Кажарский В. Р.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Картофель – важная культура, которая применяется на продовольственные, кормовые и технические цели. Средняя урожайность картофеля по республике составляет около 200 ц/га. Широкое распространение на данной культуре имеет такая болезнь,

как альтернариоз. При развитии эпифитотии болезни альтернариоз картофеля может наносить существенный ущерб в связи с поражением листьев, что приводит к снижению урожая клубней на 20–30 %.

Цель работы – изучить биологическую и хозяйственную эффективность фунгицида Пиктор Актив против альтернариоза на картофеле.

Материалы и методика исследований. Исследования проведены в УНЦ «Опытные поля БГСХА» Горецкого р-на Могилевской обл. Почва участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, с содержанием гумуса 1,49 %, pH_{KCl} – 5,7, обеспеченность P_2O_5 – 176 мг/кг и K_2O – 249 мг/кг почвы. В исследованиях использовался сорт Журавинка. Фунгицид Пиктор Актив изготовлен в форме концентрата суспензии, действующее вещество – боскалид, 150 г/л + пираклостробин, 250 г/л. Агротехника возделывания культуры общепринятая для региона. Методика учетов и наблюдений соответствовала рекомендациям Белорусского института защиты растений при проведении опытов с фунгицидами [1].

Результаты исследования и их обсуждение. Программой исследований было запланировано двукратное применение всех изучаемых фунгицидов. Первое внесение было проведено 12 июля 2018 г. в период смыкания ботвы в рядах в момент появления первых признаков альтернариоза на растениях картофеля ($R = 0,2$ %) (табл. 1). Повторная обработка была запланирована программой опыта с интервалом 10–14 дней, и фактически препараты были внесены через 11 дней после первой обработки.

Таблица 1. Биологическая эффективность фунгицида Пиктор Актив, КС против альтернариоза на картофеле в УО БГСХА (УНЦ «Опытные поля БГСХА», Горецкий район Могилевской области, 2018 г.)

Вариант	Дата учета	Распространенность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
1	2	3	4	5
Фон + Пиктор Актив, КС (0,3 л/га)	12.07.2018	0,8	0,2	–
Фон + Пропульс, КС (0,3 л/га) – Эталон		0,8	0,2	–
Ревус, СК (0,6 л/га) – Фон		0,8	0,2	–
Без обработки фунгицидом		0,8	0,2	–
Фон + Пиктор Актив, КС (0,3 л/га)	23.07.2018	2,5	0,5	92,9
Фон + Пропульс, КС (0,3 л/га) – Эталон		3,3	0,7	90,5
Ревус, СК (0,6 л/га) – Фон		30,8	6,3	9,5
Без обработки фунгицидом		33,3	7,0	–

1	2	3	4	5
Фон + Пиктор Актив, КС (0,3 л/га)	02.08.2018	20,0	4,0	74,5
Фон + Пропульс, КС (0,3 л/га) – Эталон		21,7	4,5	71,3
Ревус, СК (0,6 л/га) – Фон		66,7	14,8	5,3
Без обработки фунгицидом		69,2	15,7	–
Фон + Пиктор Актив, КС (0,3 л/га)	12.08.2018	40,0	8,7	66,5
Фон + Пропульс, КС (0,3 л/га) – Эталон		42,5	9,5	63,2
Ревус, СК (0,6 л/га) – Фон		98,3	25,0	3,2
Без обработки фунгицидом		100,0	25,8	–

При втором учете (23.07.2018) отмечено увеличение распространенности и развития альтернариоза. Так, в варианте без применения фунгицидов распространенность болезни повысилась с 0,8 % до 33,3 %, а развитие – с 0,2 до 7,0 %. На фоновом варианте распространённость болезни была снижена всего на 2,5 % (биологическая эффективность – 9,5 %), а развитие – на 0,7 %. Применение фунгицида Пиктор Актив, КС в норме 0,3 л/га позволило на 92,9 % снизить пораженность растений картофеля рассматриваемым заболеванием. У эталонного препарата Пропульс, КС данный показатель составил 90,5 %.

Во время третьего учета (02.08.2018) в варианте без обработки было выявлено дальнейшее увеличение числа растений картофеля, пораженных альтернариозом, – с 33,3 до 69,2 % при одновременном росте развития заболевания с 7,0 до 15,7 %. Применение препарата Пиктор Актив, КС в норме 0,3 л/га позволило снизить пораженность картофеля альтернариозом на 74,5 %. У эталонного препарата Пропульс, КС (0,3 л/га) данный показатель оказался равен 71,3 %. На делянках, где вносился фунгицид Ревус, СК (0,6 л/га), показатели распространенности и развития альтернариоза не отличались от контрольных.

Очередной учет, проведенный через 20 дней (12.08.2018) после второго внесения фунгицидов, показал, что при отсутствии фунгицидных обработок происходит дальнейший рост распространенности и развития заболевания, составивших соответственно 100 и 25,8 %. Двукратное внесение фунгицида Пиктор Актив, КС (0,3 л/га) позволило на 66,5 % снизить развитие альтернариоза. У Пропульса, КС (0,3 л/га) данный показатель оказался чуть ниже – 63,2 %. На фоновом варианте распространенность и развитие альтернариоза было на уровне контрольного варианта.

В результате применения фунгицида Пиктор Актив, КС в норме расхода 0,3 л/га и эталонного препарата Пропульс, КС (0,3 л/га) удалось достоверно повысить урожайность культуры с 463 до 509–511 ц/га, или на 46–48 ц/га. При этом существенных отличий между

вышеназванными фунгицидами выявлено не было. В то же время они достоверно превзошли фоновый вариант, где применялся фунгицид Ревус, СК (0,6 л/га), эффективный только от фитофтороза (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Хозяйственная эффективность фунгицида Пиктор Актив, КС против альтернариоза на картофеле в УО БГСХА (УНЦ «Опытные поля БГСХА», Горецкий район Могилевской области, 2018 г.)

Вариант, норма расхода препарата	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Фон + Пиктор Актив, КС (0,3 л/га)	511	48
Фон + Пропульс, КС (0,3 л/га) – Эталон	509	46
Ревус, СК (0,6 л/га) – Фон	492	29
Без обработки фунгицидом	463	–
НСР ₀₅	15,24	–

Заключение. С целью защиты картофеля от альтернариоза целесообразно применять новый фунгицид Пиктор Атив, КС в норме расхода 0,3 л/га, биологическая эффективность которого составила 66,5–92,9 %, что незначительно выше эталонного препарата. Сохраненный урожай под действием вышеназванного фунгицида существенно увеличился – на 48 ц/га (в эталоне – 46 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 512 с.

УДК 633.353:632.951:632.768.23

Семченко Е. А., студентка 4-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА ЗАНТАРА ПРОТИВ АЛЬТЕРНАРИОЗА НА КАПУСТЕ БЕЛОКОЧАННОЙ

Научный руководитель – **Кажарский В. Р.**, канд. с.-х. наук, доцент УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки, Республика Беларусь

Введение. Капуста белокочанная (*Brassica oleracea*) является ценной овощной культурой. Средняя урожайность капусты при традиционном выращивании находится в пределах 50–100 т с одного гектара при потенциале до 150–200 т. Немаловажной причиной потерь урожая является комплекс заболеваний, в частности – альтернариоз [1].

Цель работы – изучить биологическую и хозяйственную эффективность фунгицида Зантара, КЭ против альтернариоза на капусте белокочанной.

Материалы и методика исследований. Исследования проведены в УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, содержание гумуса 1,49 %, P_2O_5 – 176 мг/кг и K_2O – 249 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,7. Сорт – Юбилейная. Фунгицид Зантара производится в виде концентрата эмульсии. Действующие вещества – биксафен, 50 г/л и тебуконазол, 166 г/л. Капуста в опыте возделывалась рассадным способом. Агротехника общепринятая для региона. Методика учетов и наблюдений соответствовала рекомендациям Белорусского ИЗР [1].

Результаты исследования и их обсуждение. Программой исследований было запланировано двукратное применение фунгицидов в различные фазы культуры. Первое внесение фунгицидов согласно схеме опыта было проведено, когда развитие альтернариоза составило 1,5 % (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность фунгицида Зантара, КЭ против альтернариоза на капусте белокочанной в УО БГСХА

Вариант	Распространенность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
Первый учет – 07.07.2018 (перед первой обработкой)			
Контроль	61,5	1,5	–
Второй учет – 24.07.2018 (перед второй обработкой)			
Зантара, 0,4 л/га	71,5	1,8	79,1
Зантара, 0,6 л/га	65,0	1,6	81,0
Квадрис, 0,8 л/га	73,5	1,8	78,5
Контроль	95,0	8,6	–
Третий учет – 03.08.2018 (через 10 дней после второй обработки)			
Зантара, 0,4 л/га	80,0	4,3	73,1
Зантара, 0,6 л/га	75,0	3,1	80,4
Квадрис, 0,8 л/га	80,5	4,4	72,3
Контроль	100	15,9	–
Четвертый учет – 13.08.2018 (через 20 дней после второй обработки)			
Зантара, 0,4 л/га	88,0	5,8	72,5
Зантара, 0,6 л/га	83,0	4,8	77,4
Квадрис, 0,8 л/га	90,0	6,2	70,6
Контроль	100	21,2	–

Перед вторым внесением фунгицидов в контрольном варианте распространенность болезни составила 95,0 %, а ее развитие – 8,6 %. Вне-

сение препарата Зантара, КЭ в норме 0,4 л/га привело к снижению пораженности капусты альтернариозом на 79,1 %. При повышении нормы расхода фунгицида до 0,6 л/га биологическая эффективность возросла на 1,9 %. У эталонного препарата рассматриваемый показатель составил 78,5 %.

При третьем учете, проведенном через 10 дней после повторного внесения фунгицидов, альтернариозом были поражены все растения капусты. При этом развитие заболевания составило 15,9 %. При применении исследуемого фунгицида Зантара, КЭ развитие заболевания было снижено в зависимости от нормы расхода фунгицида на 73,1–80,4 %, а при внесении Квадриса, СК – 72,3 %.

Через 20 дней после внесения фунгицидов в контроле пораженность альтернариозом возросла до 21,2 %.

Применение фунгицида Зантара, КЭ в норме 0,4 л/га обеспечило снижение пораженности капусты заболеванием на 72,5 %, а в норме 0,6 л/га – на 77,4 %. Использование эталонного фунгицида Квадрис, СК (0,8 л/га) обеспечило показатель биологической эффективности, равный 70,6 %.

В результате применения фунгицида Зантара, КЭ в нормах расхода 0,4 и 0,6 л/га и эталонного препарата Квадрис, СК (0,8 л/га) удалось повысить урожайность капусты с 273,2 до 298,4–303,3 ц/га, или на 25,2–30,1 ц/га. Существенных отличий между фунгицидными вариантами защиты капусты от альтернариоза не выявлено (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Хозяйственная эффективность фунгицида Зантара, КЭ против альтернариоза на капусте белокочанной в УО БГСХА (УНЦ «Опытные поля БГСХА», Горький район Могилевской области, 2018 г.)

Вариант, норма расхода препарата	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Зантара, КЭ (0,4 л/га)	299,4	26,2
Зантара, КЭ (0,6 л/га)	303,3	30,1
Квадрис, СК (0,8 л/га)	298,4	25,2
Контроль	273,2	–
НСР ₀₅	16,12	–

Заключение. Для защиты капусты белокочанной от альтернариоза целесообразно использовать фунгицид Зантара, КЭ в диапазоне норм расхода 0,4–0,6 л/га. Биологическая эффективность данного препарата в зависимости от времени проведения учетов составила 73,2–81,0 %, что находится на уровне эталонного препарата Квадрис, СК в норме

расхода 0,8 л/га (70,6–78,5 %). Применение фунгицида Зантара, КЭ достоверно повысило урожайность в сравнении с контролем и позволило дополнительно получить 26,2–30,1 ц/га кочанов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 512 с.

УДК 631.484:631.559:633.16"321

Сидоренко Д. Г., Глѣкова Н. В., студенты 2-го курса
**ДОЛЕВОЕ УЧАСТИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ
В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ЯРОВОГО
ЯЧМЕНЯ**

Научный руководитель – **Поддубная О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь;

Симанков О. В., научный сотрудник
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Большинство научных исследований с яровым ячменем, выполненных белорусскими и зарубежными учеными, свидетельствует о его высокой питательной и биологической ценности. Для повышения эффективности применяемых минеральных удобрений на ячмене большое значение имеет правильный выбор доз удобрений и соотношение основных питательных веществ – азота, фосфора и калия. Также важно учитывать биологические особенности сорта, содержание питательных веществ в почве и погодные условия. Земледелие без удобрений нецелесообразно, однако если недостаток нежелателен, то избыток экономически неоправдан и экологически опасен [1, 2, 3].

Цель работы – изучить долевое участие отдельных факторов в формировании урожайности зерна ярового ячменя.

Материалы и методика исследований. Исследования по влиянию потенциальной продуктивности высококультурной дерново-подзолистой почвы на урожайность и качество зерна ярового ячменя сорта Стратус проводили на опытном участке, расположенном в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области. Схема

опыта включала 15 вариантов в 4-кратной повторности (60 опытных делянок). Общая площадь делянки 24,0 м² (4,0×6,0 м). Метод размещения вариантов в повторении случайный (рэндомизированный).

Исследования проводились в зернопропашном севообороте со следующим чередованием культур: вико-рапсовая смесь, уравнильный посев – кукуруза на зеленую массу – яровая пшеница – яровой ячмень – яровой рапс – озимая пшеница. В опыте предусматривалось внесение минеральных удобрений на разных фонах последствий органических. Органические удобрения – навоз КРС со следующими показателями качества: N – 0,50 %, P₂O₅ – 0,28 %, K₂O – 0,60 %, влажность – 75 %, вносили осенью после уборки вико-рапсовой смеси. Минеральные удобрения вносили вручную, поделаячно, согласно схеме опыта. Азотные (карбамид), фосфорные (аммонизированный суперфосфат), калийные (хлористый калий) удобрения вносили под весеннюю культивацию. В вариантах с дробным внесением азота подкормки проводили карбамидом в фазу первого узла. Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур в полевом опыте общепринятая для Республики Беларусь, включающая интегрированную систему защиты растений от сорной растительности, вредителей и болезней

Почвенно-агрохимический анализ показал, что исследования с яровым ячменем были проведены на почвах, пригодных для возделывания данной культуры. В годы проведения исследований метеорологические условия были достаточно различными и оказали влияние на урожайность и качество зерна ярового ячменя.

Результаты исследования и их обсуждение. В среднем за два года исследований на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве за счет почвенного плодородия было получено 27,4 ц/га зерна ярового ячменя. Необходимо отметить, что продуктивность ячменя значительно зависела от погодных условий вегетационного периода. В 2017 г. урожайность в контрольном варианте составила 32,0 ц/га, что на 41 % больше, чем в 2018 г. (22,7 ц/га). Применение удобрений в зависимости от сочетаний и дозы действующих веществ, в среднем за годы исследований повышало урожайность ярового ячменя по сравнению с вариантом без удобрений на 4,6–30,0 ц/га

Повышение дозы азотных удобрений с 60 до 90 (N₆₀₊₃₀) кг/га не привело к существенному повышению урожайности. Урожайность ячменя достоверно повышалась с увеличением дозы азотных удобрений до 120 кг/га д. в., составив на безнавозном фоне 49,4 ц/га, а на фоне последствий 50 т /га органических удобрений – 52,3 ц/га, 100 т/га навоза – 55,6 ц/га.

При проведении наших исследований метеорологические условия значительно отклонялись от средних многолетних показателей, что обусловило высокую эффективность фосфорных и калийных удобрений на безнавозном фоне и фоне с последствием 50 т/га навоза при возделывании ярового ячменя. Прибавка урожайности зерна от внесения $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ по отношению к N_{90+30} составила 5,2–6,0 ц/га. На фоне применения 100 т/га органических удобрений прибавка урожая от фосфорно-калийных удобрений была незначительной, составив 1,8 ц/га. За годы исследований необходимо отметить наиболее высокие прибавки урожая при применении полного минерального удобрения ($N_{90+30}P_{15}K_{30}$). На безнавозном фоне получена прибавка урожая в 28 ц/га, на фоне последствия 50 и 100 т/га навоза – 30,1 и 30,0 ц/га.

Применение $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ на всех изучаемых фонах повышало продуктивность ячменя на 100–110 % по отношению к варианту без удобрений.

Сбор кормовых единиц в наших исследованиях находился в прямой зависимости от урожайности. В зависимости от варианта опыта сбор кормовых единиц составил от 41,1 ц к. ед./га в варианте без применения удобрений до 86,3 ц к. ед./га в варианте при применении $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ на фоне последствия 50 т/га навоза. Для поддержания бездефицитного баланса гумуса и плодородия почвы на достигнутом уровне обязательным агротехническим приемом является применение органических удобрений, поэтому, с агрономической точки зрения, наиболее эффективной системой удобрений при возделывании ярового ячменя на высококультуренной дерново-подзолистой почве является внесение $N_{90+30}P_{15}K_{30}$ на фоне последствия 50 т/га навоза.

Анализируя долевое участие различных факторов в лучшем варианте опыта (последствия 50 т/га навоза + $N_{90+30}P_{15}K_{30}$), видим, что значительная роль в формировании урожайности ярового ячменя на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве принадлежит почвенному плодородию (48 %).

Долевое участие азотных удобрений было также достаточно высоким и составило 35 %. Внесение фосфорных и калийных удобрений обеспечило 9 % урожайности, последствие органических удобрений в дозе 50 т/га навоза – 8 %.

Заключение. При возделывании ярового ячменя на высококультуренной дерново-подзолистой почве применение азотных удобрений оказало значительное влияние на урожайность зерна, обеспечив наибольшие прибавки урожая, составившие 15,5–22,0 ц/га.

Для получения наибольшей урожайности зерна ячменя на уровне 57,5 ц/га в метеоусловиях, сложившихся в 2017–2018 гг., наиболее эффективным было внесение полного минерального удобрения ($N_{90+30}P_{15}K_{30}$) на фоне второго года последействия подстилочного навоза КРС (50 т/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Орловский, Д. Д. Эффективность фосфорных удобрений в зависимости от уровня обеспеченности дерново-подзолистой почвы подвижным фосфором: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Д. Д. Орловский; ВНИИУА им. Д. Н. Прянишникова. – М., 2002. – 26 с.
2. Саранин, К. И. Эффективность расчетных методов минеральных удобрений под яровой ячмень / К. И. Саранин, В. И. Каничев // Агрехимия. – 2000. – № 11. – С. 27–33.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сборник / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2017. – 233 с.

УДК 631.8:633.16 «321»:[631.461.73+631.416.4]

Филончук Ж. В., Гусенцова В. Л., студенты 3-го курса

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗЛИЧНОМ СОДЕРЖАНИИ ФОСФОРА И КАЛИЯ В ПОЧВЕ

Научный руководитель – **Ковалева И. В.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Булак Т. В., канд. хим. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Уровень продуктивности сельскохозяйственных культур в современном земледелии обуславливается главным образом состоянием плодородия почв и применением органических и минеральных удобрений. В свою очередь, состояние плодородия почв в значительной степени определяет стабильность агроценозов и их устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды [2].

Удобрения являются важным средством повышения производительности почв. Решить проблему повышения урожаев и сохранения плодородия можно за счет разработки экономически эффективных систем применения минеральных и органических удобрений [1, 4, 6].

Цель работы – изучить научную информацию о влиянии удобрений на урожайность ярового ячменя при различном содержании фосфора и калия в почве.

Анализ информации. Удобрения – наиболее мощный фактор регулирования урожайности и качества зерна. По данным ряда авторов, доля урожая, формирующегося за счет удобрений, может достигать 23–70 % [1, 2]. Многими исследователями установлена высокая отзывчивость ячменя на применение минеральных удобрений [3, 5]. Среди элементов минерального питания наибольшее влияние на повышение урожайности ячменя оказывает азот [4].

Азот является обязательной составной частью всех белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла и других биологически активных соединений. При ограниченном азотном питании в самый ранний период от прорастания семян до появления 4–5 листа посевы слабо развиваются, особенно листовая поверхность, ослабевает энергия кушения. Происходит некомпенсируемое в дальнейшем укорачивание зачаточного колоса и уменьшение числа колосков; в последующие фазы онтогенеза дефицит азота ухудшает налив зерна и его качество [4].

Н. Н. Нецветаева в исследованиях установила, что при недостатке азотного питания в первый период развития (до начала выхода в трубку) число колосков в соцветии резко снижается в результате ускоренного развития, а во второй период уменьшается озерненность вторичных стеблей, что приводит к снижению урожайности [5]. В литературных источниках имеется большое количество данных, доказывающих, что каждый килограмм азота в минеральных удобрениях возвращается с поля в виде 15 кг дополнительного урожая зерна [7]. Для роста и развития растений также необходим и фосфор, ячмень особенно чувствителен к недостатку фосфора в течение первых пяти недель вегетации.

И. И. Беляков считает, что фосфор необходим в течение всего периода жизни. Оптимальная обеспеченность молодых растений фосфором способствует хорошему развитию корневой системы, заложению крупного колоса и улучшению азотного обмена [4].

Всходы ячменя плохо усваивают фосфор из почвы, поэтому при отсутствии минеральных легкодоступных фосфорных соединений они испытывают голодание, что отрицательно сказывается на дальнейшем росте и развитии растений, а следовательно, и на урожайности [6, 7]. По мнению Н. А. Корлякова, повышение урожайности зерна при внесении фосфорных удобрений происходит за счет увеличения продуктивной кустистости, озерненности колоса, массы 1000 зерен и натуры [3]. Согласно данным полевых опытов, внесение 90 кг фосфора на 1 га посевной площади в зависимости от типа почвы повышает урожайность ячменя на 3,0–6,0 ц/га. По другим данным, прибавки урожайности зерна ячменя от внесения фосфорных удобрений в дозе

60 кг/га д. в. колеблются в пределах 1,0–3,2 ц/га [7]. Особенностью фосфорных удобрений является то, что они способствуют повышению эффективности действия других видов удобрений.

Третьим важнейшим элементом питания является калий, недостаток которого в почве особенно остро ощущается при высоких урожаях сельскохозяйственных культур.

З. И. Андриарималала считает, что калийные удобрения по действию на урожайность ячменя значительно уступают азоту и фосфору. В зависимости от уровня окультуренности почвы и содержания в ней доступных элементов питания отмечается различная эффективность удобрений. В настоящее время имеются данные о том, что азотное удобрение, внесенное непосредственно под ячмень в условиях бедных органическим веществом дерново-подзолистых почв, обеспечивает наиболее высокую прибавку урожайности зерна за счет повышения коэффициента кущения, озерненности колоса и крупности зерна.

Эффективность азотных удобрений находится в прямой зависимости от обеспеченности почвы другими элементами питания, в первую очередь подвижным фосфором.

В. Д. Судаков отмечает, что при уровнях содержания в пахотном горизонте фосфора и калия до 100 мг/кг с изменением величины рН от 5,4 до 6,3 доля действия удобрений составляла 35 %. С повышением содержания подвижного фосфора до 200 мг/кг почвы отрицательное действие почвенной кислотности практически не проявлялось, зато доля действия удобрений, прежде всего азотных, усиливалась до 78 % [6]. В опытах С. И. Поповой внесение N_{120} при содержании подвижного фосфора 110 мг/кг почвы урожайность ячменя составила 39,9 ц/га, при 183 мг/кг – 47,4 ц/га [2].

Т. Н. Кулаковская, Н. С. Алметов, В. И. Каничев рекомендуют под ячмень на дерново-подзолистых почвах, хорошо обеспеченных фосфором, вносить, азот не более 90 кг/га [1]. Л. А. Лебедева в то же время считает, что резкое преобладание азота над фосфором в питательной среде приводит к усиленному синтезу белков и снижению накопления сахаров в растении. Повышение же уровня фосфорного питания способствует накоплению в листьях растений минерального фосфора, а следовательно, и сахаров (за счет сахарозы) с одновременным снижением содержания белка. Поэтому одной из причин недостаточной эффективности фосфорных и азотных удобрений является несбалансированный состав питательных веществ в почве, ведущий к нарушению физиолого-биологических процессов в растении [7].

В исследованиях В. А. Бугреева и Д. Д. Орловского на дерново-подзолистых почвах с содержанием подвижного фосфора 110–200 мг/кг почвы показано, что за счет внесения НК в дозе 60 кг/га прибавка урожая составила 9,3 ц/га (при НСР₀₅ 3,8–6,8 ц/га) [2]. По мнению С. А. Шафрана, при оптимальной обеспеченности почв подвижным фосфором отдача от азотно-калийных удобрений была более чем в два раза выше по сравнению с низкообеспеченными почвами [3, 4].

Высокая отдача от повышенных доз азота (N₁₂₀) способствует значительной мобилизации почвенных запасов фосфора и калия. Эффективное использование окультуренности дерново-подзолистых почв с высоким содержанием фосфора и калия возможно и при ограниченном применении удобрений [3].

А. В. Пасынков считает, что на дерново-подзолистой почве с высоким содержанием подвижного фосфора калий должен преобладать над азотом. Это позволяет дополнительно получить 1,7–3,9 ц/га зерна ячменя [3].

В исследованиях Института почвоведения и агрохимии, установлено, что на дерново-подзолистой супесчаной почве для получения урожайности на уровне 40 ц/га, необходимо вносить калий до посева в дозе 80 кг/га на фоне N₆₀P₄₀. По их данным, за счет плодородия почвы формировалось 50 % урожая и за счет РК удобрений – 21 % [2].

Эффективность калийных удобрений определяется содержанием доступного калия в почве. На почвах с низким, а в ряде случаев со средним содержанием обменного калия внесение калийных удобрений под ячмень в дозах от 40 до 90 кг/га на умеренном азотно-фосфорном фоне (N_{50–90}P_{45–70}) повышало урожайность зерна на 3–10 ц/га, урожайность по фону NP была в пределах 19–26 ц/га [6]. В. Д. Судаков и др. выявили, что для формирования урожая зерна ячменя порядка 40–45 ц/га на дерново-подзолистых супесчаных почвах с рН 6,0–6,5 с содержанием в них 100–150 мг/кг P₂O₅ и K₂O достаточно вносить N₉₀P_{15–60}K_{60–90} [7].

Заключение. Анализ научных работ свидетельствует о том, что продуктивность и качество зерна ярового ячменя определяется различными факторами – метеорологическими условиями, содержанием элементов питания в почве, уровнем минерального питания. В условиях интенсивных технологий возделывания установление оптимальных доз и соотношения минеральных элементов в системе удобрения должно учитывать степень окультуренности почвы и быть направлено на получение максимальной урожайности с высокими качественными характеристиками зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В. Н. Агроэкономическая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании зерновых культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. Н. Босак // Почвенные исследования и применение удобрений: межведомственный тематический сборник / Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси; редкол.: И. М. Богдевич [и др.]. – Минск, 2003. – Вып. 27. – С. 132–139.
2. Орловский, Д. Д. Эффективность фосфорных удобрений в зависимости от уровня обеспеченности дерново-подзолистой почвы подвижным фосфором: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Д. Д. Орловский; ВНИИУА им. Д. Н. Прянишникова. – М., 2002. – 26 с.
3. Пасынков, А. В. Урожайность и пивоваренные качества зерна различных сортов ячменя в зависимости от доз и соотношения азотных и калийных удобрений / А. В. Пасынков // Агрохимия. – 2002. – № 7. – С. 25–31.
4. Саранин, К. И. Эффективность расчетных методов минеральных удобрений под яровой ячмень / К. И. Саранин, В. И. Каничев // Агрохимия. – 2000. – № 11. – С. 27–33.
5. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сборник / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2017. – 233 с.
6. Уразалиев, Р. А. Минеральное питание ярового ячменя / Р. А. Уразалиев, А. К. Умбетов, Ж. И. Кожобаев // Зерновое хозяйство. – 2003. – № 4. – С. 15.
7. Урожай зерна ячменя и качество его белка в зависимости от удобрений, запасов фосфора в пахотном слое и степени кислотности дерново-подзолистых супесчаных почв Западной Беларуси / В. Д. Судаков [и др.] // Агрохимия. – 1992. – № 8. – С. 57–69.

УДК 633.15:632.954

Хотынюк Ю. И., студент 5-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

Научный руководитель – **Кажарский В. Р.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Среди наиболее актуальных причин низкой урожайности и валовых сборов кукурузы в Беларуси следует назвать высокую засоренность почвы и посевов сорняками по причине ее низкой конкурентной способности, неправильного подбора гербицидов и тактики их применения. В зависимости от видового состава, плотности заселения, продолжительности конкурентных взаимоотношений культуры с сорняками урожайность зерна кукурузы снижается на 20–70 %.

Цель работы – повышение продуктивности кукурузы путем подбора гербицидов и повышения эффективности защиты от комплекса сорной растительности.

Материалы и методика исследований. Исследование проводилось в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА», использовался сорт Ладога. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 1,60 %; pH – 5,8. Предшественник – рапс озимый. Агрофон удобрений: N₁₁₀P₆₀K₉₀; срок посева – 5 мая. Норма высева – 11,2 шт. всхожих семян/м². Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым методикам [1]. Оценка засоренности проводилась через 30 дней после внесения последнего из испытуемых гербицидов в данном опыте (Кельвин Плюс).

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях опыта были выявлены двудольные малолетники: пикульник обыкновенный, звездчатка средняя, ромашка непахучая, марь белая, виды горцев, торница полевая, фиалка полевая и крестоцветные виды. Из однодольных сорняков присутствовало просо куриное. При отсутствии гербицидов насчитывалось 312 шт/м² сорных растений (табл. 1).

Таблица 1. Биологическая эффективность применения гербицидов в посевах кукурузы через 30 дней после внесения гербицида Кельвин Плюс

Вариант	Всего, шт/м ²	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Горец (виды)	Пикульник обыкновенный	Торница полевая	Крестоцветные	Марь белая	Фиалка полевая	Просо куриное
Засоренность, шт/м² (24.06.2018)										
1. Контроль	312	9	11	7	13	5	113	43	52	59
Биологическая эффективность, %										
2. Акрис, 2,5 л/га (до всходов)	99,0	100	100	85,7	100	100	99,1	97,7	100	100
3. Стомп Профессионал, 2 л/га + Фронтьер Оптима, 0,75 л/га (до всходов)	82,1	100	100	71,4	100	100	58,4	95,3	94,2	96,6
4. Фронтьер Оптима, 0,75 л/га + Стеллар Стар, 0,75 л/га (2–3 листа)	92,3	88,9	100	100	100	100	98,2	97,7	67,3	94,9
5. Стеллар Стар, 1 л/га + ПАВ Даш, 1 л/га (2–3 листа)	91,7	77,8	100	85,7	100	100	99,1	95,3	63,5	98,3
6. Кельвин Плюс, 0,35 кг/га + ПАВ Даш, 1 л/га (3–5 лист)	93,6	88,9	100	71,4	84,6	100	98,2	93,0	92,3	89,8

Наивысшей эффективностью в опыте обладал гербицид Акрис (2,5 л/га), внесенный до всходов кукурузы. Его биологическая эффективность составила 99 %. На 93,6 % была снижена засоренность гербицидом Кельвин Плюс (0,35 л/га), который был внесен с ПАВ Даш (1,0 л/га) в фазе 3–5 листа кукурузы. При этом данный препарат показал недостаточно высокую эффективность в отношении горцев (71,4 %), проса куриного (89,8 %) и пикульника обыкновенного (84,6 %).

Биологическая эффективность гербицида Стеллар Стар (1,0 л/га; 2–3 листа) и смеси Фронтьер Оптима + Стеллар Стар (0,75 л/га + 0,75 л/га) составила 91,7–92,3 %. Проблемным видом для данных вариантов защиты стала фиалка полевая, на долю которой после химпрополки в структуре сорного ценоза пришлось 70,8–73,1 %. Менее результативным вариантом защиты оказалось применение баковой смеси препаратов Стомп Профессионал (2,0 л/га) + Фронтьер Оптима (0,75 л/га) до всходов кукурузы. Данная комбинация снизила плотность сорного ценоза с 312 до 56 шт/м², или на 82,1 %. Важно отметить, что данная смесь успешно контролировала многие виды, кроме крестоцветных, которые преобладали в опыте.

Т а б л и ц а 2. Хозяйственная эффективность гербицидов в посевах кукурузы

Вариант	Высеяно всхожих семян, шт/м ²	Сохранилось к уборке, шт/м ²	Продуктивность, ц/га з/м	Прибавка урожая з/м, ц/га	Биологическая продуктивность зерна, ц/га	Число початков на растении, шт.	Число зерен в початке, шт.	Масса 1000 зерен, г
	5,6							
1. Контроль		5,6	99	–	1,4	0,3	93	91
2. Акрис, 2,5 л/га (до всходов)	11,3	9,2	572	473	86,1	1,3	323	223
3. Стомп Профессионал, 2,0 л/га + Фронтьер Оптима, 0,75 л/га (до всх.)			527	428	74,5	1,2	308	219
4. Фронтьер Оптима, 0,75 л/га + Стеллар Стар, 0,75 л/га (2–3 листа)			544	445	83,2	1,3	319	218
5. Стеллар Стар, 1,0 л/га + ПАВ Даш, 1,0 л/га (2–3 листа)			534	435	83,8	1,3	317	221
6. Кельвин Плюс, 0,35 кг/га + ПАВ Даш, 1,0 л/га (3–5 лист)			542	443	75,0	1,2	319	213
НСР ₀₅	–	–	39,8	–	4,22	–	–	–

Урожайность зеленой массы в контрольном варианте составила 99,0 ц/га, а зерна – 1,4 ц/га. Под действием гербицидов данный показатель существенно возрос – на 428–473 и 73,1–84,7 ц/га соответственно. Наиболее эффективным с хозяйственной точки зрения оказался вариант защиты от сорных растений, где использовался до всходов гербицид Акрис в норме 2,5 л/га. Здесь была получена наивысшая по опыту урожайность – 572 ц/га зеленой массы и 86,1 ц/га – зерна. При этом на растении формировалось 1,3 початка, 323 зерна в початке со средней массой их 1000 шт. – 223 г. Акрис по урожайности зеленой массы достоверно превзошел смесь Стомп Профессионал + Фронтьер Оптима (2,0 л/га + 0,75 л/га), а по урожайности зерна эту же комбинацию и препарат Кельвин Плюс (0,35 кг/га). Превосходство над гербицидом Стеллар Стар (1,0 л/га) и над баковой смесью Стеллар Стар + Фронтьер Оптима (0,75 + 0,75 л/га) как по продуктивности зеленой массы, так и по продуктивности зерна оказалась в пределах ошибки опыта.

Заключение. Изучаемые гербициды существенно повышают продуктивность зеленой массы и зерна кукурузы, озерненность початков и массу тысячи семян. При сопоставлении пяти вариантов химпрополки установлено, что гербицид Акрис, 2,5 л/га при применении до всходов культуры наиболее эффективно сдерживает засоренность культуры и повышает ее продуктивность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.

УДК 633.63:615.285

Чижевский В. В., студент 5-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДА ПРОТЕУС, КЭ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Научный руководитель – **Козлов С. Н.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Для достижения высоких и устойчивых урожаев сахарной свеклы с повышенной сахаристостью необходимо четкое соблюдение всех элементов технологии ее выращивания. Важен каждый

этап, начиная с правильного размещения в севообороте (после озимых колосовых) и заканчивая своевременной уборкой. Особое место занимают мероприятия по борьбе с сорняками, вредителями и болезнями культуры.

Сахарная свекла наиболее уязвима к повреждению вредителями на начальном этапе своего развития. В ее посевах вредят луговой мотылек, свекловичные блошки, листовая тля, минирующие муха и моль, клещи, клопы, но наиболее опасны свекловичные долгоносики. В зоне свеклосеяния они распространены повсеместно, развиваются в одном поколении, причем растения повреждают и жуки, и личинки. Эти насекомые с легкостью мигрируют в поисках кормовой базы, а их численность изменяется как в течение вегетационного сезона, так и в многолетнем аспекте. Для эффективной борьбы с вредителями используются инсектициды, которые применяют на стадии всходов свеклы или в течение всей ее вегетации [1].

Цель работы – установить биологическую эффективность инсектицида Протеус, КЭ (тиаклоприд 150 + дельтаметрин 20) против вредителей в посевах сахарной свеклы.

Место и методика проведения исследований. Полевой опыт был заложен в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» (Несвижский район, Минская область) в посевах сахарной свеклы сорта Концепта КВС. Почва опытного поля дерново-подзолистая, легкосуглинистая. Содержание гумуса – 2,1 %; рН – 6,0. Предшественник – озимая пшеница. Внесение удобрений по д. в.: азотные – 120 кг/га, фосфорные – 90 кг/га, калийные – 150 кг/га; органика под зяблевую вспашку не вносилась. Норма высева – 1,76 п. е./га. Способ посева: широкорядный, ширина междурядий – 45 см. Площадь опытной делянки – 27 м², площадь учетной – 27 м², количество повторностей в опыте 4, расположение делянок рендомизированное.

Закладка опыта, проведение учетов и наблюдений осуществлялись по общепринятым в растениеводстве методикам [2, 3].

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях РУП «Опытные поля Опытной научной станции по сахарной свекле» в посевах свеклы сахарной сорта Концепта КВС заселенность вредителями была невысокая (таблица).

Биологическая эффективность инсектицида Протеус, КЭ

Вариант	Свекловичная листовая гля		Свекловичная блошка		Свекловичная минирующая муха	
	% поврежденных растений	% к контролю	% поврежденных растений	% к контролю	% поврежденных растений	% к контролю
Первый учет						
Контроль	6	–	12	–	5	–
Би-58 Новый 0,8 л/га (эталон)	–	100	7	41,7	3	40,0
Биская 0,3 л/га	–	100	2	83,3	1	80,0
Протеус 0,4 л/га	–	100	5	58,3	2	60,0
Протеус 0,5 л/га	–	100	3	75,0	2	60,0
Второй учет (через 10 дней)						
Контроль	18	–	5	–	3	–
Би-58 Новый 0,8 л/га (эталон)	10	44,4	4	20,0	1	66,7
Биская 0,3 л/га	10	44,4	5	0	2	33,3
Протеус 0,4 л/га	7	61,1	2	60,0	1	66,7
Протеус 0,5 л/га	6	66,7	2	60,0	1	66,7

В посевах более часто встречались свекловичная листовая гля – 6 %, свекловичная блошка – 12 %, свекловичная минирующая муха – 5 %. В результате проведенных учетов установлено, что инсектицид Протеус, КЭ обеспечил высокую биологическую эффективность против гли: 100 % на 5-й день после внесения (на уровне стандарта) и 61,1–66,7 % через 2 недели (выше стандарта). Эффективность против свекловичной блошки составила: учет 1 – 58,3–75,0 % (стандарт 41,7 %), учет 2 – 60 % (стандарт 20 %). Против свекловичной мухи эффективность инсектицида Протеус, КЭ в первый учет превысила стандарт на 20 %, а во второй учет была на одном уровне со стандартом – 66,7 %.

Заключение. На основании полевого опыта для защиты свеклы сахарной от вредителей целесообразно использовать инсектицид Протеус, КЭ в норме 0,4 л/га (существенной разницы в биологической эффективности с дозировкой 0,5 л/га не обнаружено). Данный препарат показывает высокую биологическую эффективность и по этим показателям находится на уровне эталонного препарата Би 58 Новый, КЭ в норме 0,8 л/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б о р о д и н, Д. Ю. Опыт защиты сахарной свеклы в Ставропольском крае / Д. Ю. Бородин // Земледелие. – 2016. – № 3. – С. 47–48.

2. Д о с п е х о в, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / под ред. Л. И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – 319 с.

УДК 633.521:631.165

Чирик А. Д., студент 3-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДНО-ФУНГИЦИДНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Научный руководитель – **Дуктов В. П.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современное растениеводство ориентировано на ресурсо- и энергосбережение, снижение пестицидной нагрузки в агробиоценозе, повышение рентабельности производства [1]. Одним из элементов этого направления является сокращение химических обработок по защите вегетирующих растений путем оптимизации протравливания семенного материала. В реализации генетического потенциала сортов льна-долгунца большая роль отводится качеству семенного материала, высокая зараженность которого патогенной микрофлорой требует обязательной обработки семян [2].

По данным зарубежных исследований, потери льноводства от вредителей за последние 10 лет составляют 17,4–18,6 % [3]. К увеличению численности вредителей приводят низкая культура земледелия, несоблюдение научно обоснованных севооборотов, несбалансированность основных элементов питания в почве, несоблюдение требований по проведению защитных мероприятий и благоприятные для развития насекомых погодные условия. В большинстве случаев для борьбы с вредителями льна-долгунца проводят обработку растений в фазе начала всходов. С появлением инсектицидных системных протравителей обработка семян является основным способом защиты проростков и всходов от семенной и почвенной инфекции, а также от вредителей всходов и почвообитающих вредителей при условии совместимости протравителей фунгицидного и инсектицидного действия.

Цель работы – изучение эффективности предпосевной обработки семян, включающей протравители фунгицидного и инсектицидного действия для защиты льна-долгунца от болезней и вредителей на начальных этапах роста.

Для изучения приема предпосевной обработки семян, включающе-го протравители фунгицидного и инсектицидного действия, использо-вали препараты для защиты растений от семенной инфекции Витавакс 200ФФ, ВСК, Иншур Перформ, КС, Кинто Дуо, КС и для защиты рас-тений от льняной блохи – Табу, ВСК, Агровиталь, КС. Наиболее близ-ким аналогом изучаемых составов, разрешенным на льне-долгунце, является инсекто-фунгицид Круйзер рапс, СК. Для установления фун-гицидной способности изучаемых протравителей проведен скрининг посевного материала льна-долгунца сорта Грант до и после обработки. Определение зараженности семян болезнями осуществлялось согласно ГОСТ 12044-93.

Результаты исследований и их обсуждение. Фитоэкспертиза по-севного материала установила общую зараженность семян 13 %, в том числе: бактериозом – 10,0 %, крапчатостью – 2,5 %, сапрофитной ин-фекцией – 0,5 % (табл. 1).

Таблица 1. Влияние предпосевной обработки семян льна-долгунца на семенную инфекцию (лабораторный опыт)

Вариант	Бактериальное поражение, %					Крап-чатость, %	Сапро-фитная ин-фекция, %
	расслиз-нение семени	ложное прорас-тание	сухое отмирание кончика корня	слизистое отмирание кончика корня	всего		
До обработки семян	1,0	3,5	3,5	2,0	10,0	2,5	0,5
Круйзер рапс, 1,0 л/т	1,0	0,5	1,5	–	3,0	–	–
Витавакс 200ФФ, 2,0 л/т	–	2,0	0,5	–	2,5	–	–
Витавакс 200ФФ, 2,0 + Табу, 1,0 л/т	0,5	0,5	1,0	0,5	2,5	–	–
Кинто Дуо, 2,5 л/т	1,5	1,0	0,5	1,0	4,0	–	–
Кинто Дуо, 2,5 + Агро-витель, 0,8 л/т	1,5	0,5	0,5	1,0	3,5	–	–
Иншур Перформ, 0,5 л/т	1,5	1,5	0,5	–	3,5	–	–
Иншур Перформ, 0,5 + Агровиталь, 0,8 л/т	1,5	2,0	–	–	3,5	–	–

Обработка семян протравителями фунгицидного действия снижала их пораженность бактериозом на 6,0–7,5 % и полностью подавляла

сапрофитную инфекцию и крапчатость. Добавление к протравителю-фунгициду инсектицида не оказывало влияния на эффективность протравителей против семенной инфекции.

Для определения эффективности инсектицидов, применяемых для обработки семян в составе фунгицидно-инсектицидной смеси, в фазу полных всходов проводили учет вредителей льна-долгунца. Добавление в предпосевную смесь инсектицидных протравителей Агровиталь, Табу позволило обойтись в полевых опытах без применения обработки посевов льна против вредителей. По эффективности изучаемые протравители находились на уровне инсектофунгицида Круйзер рапс и обеспечили слабое повреждение семядольных листьев льна (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Эффективность фунгицидно-инсектицидных составов для защиты льна-долгунца от льняной блохи, учет в фазу полных всходов

Вариант	Всхожесть, %		Поврежденные растения, %			
	лабораторная	полевая	без повреждений	слабое	среднее	сильное
Круйзер рапс, 1,0 л/т	98,4	91,2	8	92	0	0
Кинто Дуо, 2,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	95,1	89,6	5	95	0	0
Иншур Перформ, 0,5 л/т + Агровиталь, 0,8 л/т	96,9	87,6	5	94	1	0
Витавакс 200ФФ, 2,0 л/т + Табу, 1,0 л/т	97,6	89,2	8	94	1	0

Максимальную полевую всхожесть – 91,2 % – обеспечила обработка семян системным инсектофунгицидом Круйзер рапс (1,0 л/т). Полевая всхожесть льна-долгунца при обработке семян составами, включающими протравители фунгицидного и инсектицидного действия, составила: Иншур Перформ + Агровиталь – 87,6 %; Витавакс 200ФФ + Табу – 89,2 %; Кинто Дуо + Агровиталь – 89,6 %.

Заключение. Предпосевная обработка семян, включающая протравители фунгицидного (Кинто Дуо, КС, Витавакс 200ФФ, ВСК, Иншур Перформ, КС) и инсектицидного (Агровиталь, КС, Табу, ВСК) действия, снижает пораженность семян бактериозом на 6,0–7,5 % и полностью уничтожает сапрофитную инфекцию и крапчатость.

Добавление в состав для обработки семян протравителей-инсектицидов Табу, ВСК, Агровиталь, КС не оказывает влияния на фунгицидную эффективность препаратов против семенной инфекции и

позволяет обойтись без применения обработки посевов против льняных блох.

По эффективности действия изучаемые фунгицидно-инсектицидные предпосевные составы находились на уровне инсектофунгицида Круйзер рапс, СК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научно-практические рекомендации по возделыванию, уборке льна и приготовлению тресты. – Могилев: Могилевская обл. укруп. типография им. С. Соболя, 2010. – 135 с.
2. Нехведович, С. И. Фитосанитарное состояние льна в Беларуси и система мероприятий по защите культуры от вредных объектов / С. И. Нехведович // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 4. – С. 53–61.
3. Технология и организация производства высококачественной продукции льна-долгунца / В. П. Понажев [и др.]; под общ. ред. А. А. Нетесова. – М.: ФГНУ «Росинформротех», 2004. – 148 с.

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

УДК 637.434:543.9

Авраменко С. В., студентка 1-го курса

ТОВАРНАЯ ОЦЕНКА ЯИЦ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Научный руководитель – **Мохова Е. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Птицеводство – наиболее динамично развивающаяся отрасль агропромышленного комплекса по производству таких ценных продуктов питания, как яйцо и мясо. При оптимальных условиях содержания и полноценном кормлении от кур-несушек можно получить не менее 300 яиц в год и около 50 г среднесуточного прироста цыплят-бройлеров. Дальнейшее развитие птицеводства связано в первую очередь с укреплением кормовой базы, основу которой составляют зерно, сухие животные корма, кормовые дрожжи, витаминная травяная мука, синтетические аминокислоты, минеральные корма, витаминные препараты и биологически активные вещества.

Яйца люди начали употреблять в пищу с давних первобытных времен, так как яйца птиц и других животных съедобны и питательны даже в сыром виде. С тех пор куриные яйца, как самые безопасные и обладающие высокой биологической пищевой ценностью, являются неизменным ежедневным продуктом на столе [1, 3].

Яйцо обладают отличной усвояемостью (по некоторым данным диетологов, 98 %), особенно в сыром виде, и благодаря своему богатому составу представляют большую ценность для профилактики заболеваний, связанных с недостатком витаминов и минеральных веществ.

Польза яиц для нормальной работы сердца и состояния сосудов, а также для профилактики онкологических заболеваний, благодаря содержанию в них витамина Е и лютеинов, также доказана диетологами, а содержание фосфора и витамина D укрепляет костную ткань, делает крепкими зубы. Полезные для глаз вещества – сера, цистеин, лютеин и аминокислоты – также содержатся в куриных яйцах.

Цель работы – изучить биохимическую ценность яиц в зависимости от сроков хранения.

Анализ информации. Куриное яйцо является уникальным продуктом по содержанию витаминов, белков, жиров и минеральных веществ. Скорлупа составляет около 13 % массы яйца. В состав куриного яйца входит белок (13 %), жир (12 %), вода (73 %), углеводы, витамины Д, Е, каротин, биотин, фолиевая кислота, селен, калий и т. п. Одно куриное яйцо содержит 15 % нормы белка для человека в сутки [4].

Для выбора яиц в магазинах применяется маркировка, которая должна присутствовать на каждом яйце птицефабрики согласно действующим стандартам качества.

Срок хранения яйца – это первый знак маркировки: «С» – столовое (подлежит реализации в течение 25 дней) и «Д» – диетическое (7 дней). Второй знак маркировки зависит от массы яйца:

- «В» – высшая категория (одно яйцо весит 70 г и более);
- «О» – отборное яйцо (65,0–69,9 г);
- «1» – первая категория (55,0–64,9 г);
- «2» – вторая категория (45,0–54,9 г).

Яйца столовые массой 35,0–44,9 г выпускаются под наименованием «Мелкие».

Белок – наиболее ценная в пищевом отношении часть яйца, ему присущи бактерицидные и антибиотические свойства, что обусловлено наличием в белке лизоцима. Углеводов в белке мало, в пересчете на глюкозу 0,41 %. Яйцо богато минеральными веществами, в частности калием, кальцием, фосфором, магнием, из них 95 % приходится на долю скорлупы [1, 4].

Биологическую полноценность белков оценивают по количеству незаменимых аминокислот в пищевых продуктах в сравнении с эталонным яичным белком – аминокислотный скор белка (АС). Ранее за эталонный белок принимали аминокислотный состав молока коровьего. Высокое соотношение в желтке яиц лецитина с холестерином (6:1) в значительной степени нейтрализуют атерогенное действие холестерина. Незаменимыми для человека полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) являются линолевая (С18:2) и линоленовая (С18:3), которые служат источником для биосинтеза многих жирных кислот. К ПНЖК относят также семейство омега-6 – линолевая, гамма-линолевая и арахидоновая кислоты и семейство омега-3 – альфа-линоленовая, эйкозапентаеновая и докозагексаеновая.

По составу белки (протеины) яиц делятся на следующие группы:

- простые (из аминокислот и аминокислотных остатков) в белке – овалбумин 54 %, кональбумин 13 %, овомукоид 11 %, гамма-глобулины 8 %, лизоцим 3,5 %, овомуцин 1,5 % и др.;

- сложные, включающие небелковую часть (липопротеиды, гликопротеиды, фосфопротеиды и др.) в желтке – ововителлин 65 %, липовителлин 16 %, лецитин 10 %, фосфовитин.

Куриное яйцо содержит аминокислоты, такие, как глицин, аланин, гистидин, глютаминовая кислота, от которых зависит показатель их свежести.

Желток яйца включает основной запас питательных веществ, его основной белок – вителлин – состоит из большого количества незаменимых аминокислот (аргинин, лизин, пролин, глютаминовая кислота). И. П. Кривопишиным (1988) были проведены исследования по воздействию озона на обеззараживание поверхности скорлупы инкубационных и пищевых яиц, применение 300–500 мг/м³ озона при экспозиции 60 минут [2]. При этом аминокислотный состав яиц под воздействием озона существенно не изменился (сумма заменимых аминокислот через 5 дней хранения отмечена в пределах 6494,92 мг/100 г, а незаменимых – 4926,738 мг/100 г; через 30 суток хранения заменимых – 6190,00 мг/100 г, а незаменимых – 6010,00 мг/100 г).

В опытах А. П. Попова отмечено, что увеличение содержания незаменимых аминокислот при хранении в течение 30 суток при температуре 18–22 °С, возможно, произошло из-за испарения влаги. Согласно же методу определения содержания аминокислот в белках способом жидкостной хроматографии точность измерения по отдельным аминокислотам может колебаться от ±10 до ±20 %, а она составила по незаменимым аминокислотам 2,33 %, а по заменимым – 6,48 % [3].

Заключение. Анализ научной информации показал, что яйца являются одним из лучших продуктов для питания людей. В яйце содержатся в оптимальном соотношении все питательные вещества, необходимые для развития и поддержания жизни организма. Основными компонентами содержимого яиц, имеющими особое значение в питании, являются белки, липиды и витамины. Белки яиц полностью усваиваются организмом человека. Поэтому аминокислотный состав белков часто выбирают для сравнения в качестве оптимального.

Озонирование как чистый экологический способ дезинфекции рекомендуется для обработки яиц, в частности для их хранения: озонирование увеличивает сроки хранения с принятыми нормативами на 5 суток [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Е п и м а х о в а, Е. Э. Пищевая и биологическая ценность яиц и яичных продуктов: учеб. пособие / Е. Э. Епимахова, И. А. Трубина. – Ставрополь: АГРУС, 2015. – 44 с.
2. К р и в о п и ш и н, И. П. Озон в промышленном птицеводстве / И. П. Кривошипин. – М.: Росагропромиздат, 1988.
3. П о п о в, П. А. Качественные показатели и биологическая ценность яиц при озонировании [Электронный ресурс] / П. А. Попов // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. – 2012. – № 3. – Дата доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvennye-pokazateli-i-biologicheskaya-tsennost-yaits-pri-ozonirovani>. – Режим доступа: 11.10.2018.
4. Ш т е л е, А. Л. Куриное яйцо: вчера, сегодня, завтра / А. Л. Штеле. – М.: Агробизнесцентр, 2004. – 146 с.

УДК 639.371.2:631.115.1

Букатов Б. А., студент 4-го курса

БОЛЕЗНИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ УЗВ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА «ВАСИЛЕК»

Научный руководитель – **Микулич Е. Л.**, канд. вет. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В последнее время широко распространено выращивание осетровых рыб с высокой плотностью посадки в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Возможность регулирования параметров водной среды, грамотное управление системой и поддержание здоровья рыб с учетом ветеринарно-санитарных мероприятий в условиях УЗВ позволяют не только вырастить жизнеспособную молодь, но и получать качественную товарную продукцию. Теоретически в УЗВ возможно полностью исключить попадание возбудителей инфекционных заболеваний и паразитов в систему, однако практика дает совершенно иные результаты. Аномалии в развитии и другие заболевания незаразной этиологии достаточно часто встречаются в установках замкнутого водоснабжения. В условиях УЗВ представляют опасность и некоторые паразитарные болезни, чаще всего это простейшие, моногении и ракообразные. Различные стресс-факторы вызывают развитие микозов осетровых. Довольно редко, но могут встречаться вирусные (аденовирус и герпесвирус) и бактериальные заболевания (аэромоноз, флавобактериоз). При большинстве инфекций и инвазий рыб можно лечить с помощью антибиотиков, органических красителей или дезинфектантов. Однако необходимо отметить, что в УЗВ нельзя прово-

дить лечебные ванны с антибиотиками, так как последние могут сильно повредить биофильтр. Поэтому своевременная диагностика и правильное использование лекарственных препаратов и дезинфицирующих средств – составная часть успешного выращивания рыб в УЗВ [1].

Цель работы – изучить эпизоотическую обстановку по заболеваниям различной этиологии осетровых в УЗВ фермерского хозяйства.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились во время прохождения производственной технологической практики в апреле-мае 2018 г. в УЗВ фермерского хозяйства «Василек» Дзержинского района. Объектами исследования были русский и ленский осетры, бестер, белуга, гибриды русско-ленского и ленско-русского осетров, а также стерлядь, начиная от личинок до половозрелых особей. На протяжении всего периода прохождения практики ежедневно проводили внешний осмотр рыбы в бассейнах, при этом обращали внимание на изменения в поведении рыб, состояние кожных покровов, наличие клинических признаков заболеваний. При выявлении таких особей они вылавливались, проводился более тщательный осмотр, с поверхности тела делали соскобы и исследовали под микроскопом, при необходимости проводили полное патологоанатомическое вскрытие и профилактические или лечебные обработки рыбы.

Результаты исследования и их обсуждение. Чаще всего в УЗВ данного предприятия встречались болезни незаразной этиологии (газопузырьковая болезнь молоди, аномалии в индивидуальном развитии и незаразный некроз жабр). Также отмечался сапролегниоз икры стерляди и триходиноз.

Газопузырьковая болезнь была диагностирована у молоди осетров в одном из бассейнов. Рыба практически всегда находилась у поверхности воды, брюшко увеличено в размерах. При патологоанатомическом вскрытии особей отмечалось накопление газа в плавательном пузыре, а также в желудке и кишечнике. В последние годы в системах УЗВ активно используют искусственное насыщение воды жидким кислородом, но при этом необходимо контролировать насыщение воды газами. Перенасыщение ими воды (азотом >108 %, кислородом >100 %) приводит к развитию газопузырьковой болезни.

Среди аномалий в индивидуальном развитии встречались две особи с полным отсутствием носовой перегородки, что является одной из распространенных аномалий в развитии осетровых, и одна особь гибрида русско-ленского осетра с дополнительным недоразвитым плавником на брюхе (ранее в хозяйстве был обнаружен осетр с дополни-

тельным недоразвитым спинным плавником). Особи с такими аномалиями в хозяйстве встречаются часто, только в единичных экземплярах, они вполне жизнеспособны, нормально питаются и развиваются и, как правило, используются в столовой самого предприятия, так как имеют не совсем эстетический вид. Данные аномалии, согласно литературным источникам, являются результатом межвидового скрещивания.

Также на данном предприятии диагностировали некроз жабр различной этиологии, однако причины данной патологии установлены не были. Скорее всего это было связано с плохим качеством воды и частым периодическим перенасыщением воды газами.

При инкубации икры стерляди порядка 30–40 % икры было поражено сапролегниозом. Пораженные икринки были покрыты пушистым ватообразным налетом и были похожи на отцветший одуванчик. Данное заболевание широко распространено со времен применения искусственного метода инкубации икры на рыбоводных заводах и является следствием неудовлетворительных условий внешней среды при ее инкубации и развитии (неблагоприятный газовый режим, высокая окисляемость), а также при низком уровне технологии производства (несвоевременное удаление неоплодотворенной или мертвой икры, травмирование икры при ее сборе и оплодотворении и др.). Болезнь развивается очень быстро и уничтожает, как правило, до 50 % икры осетровых, а в особо тяжелых случаях и всю партию икры. Икра в инкубационных аппаратах обрабатывалась классическим способом органическими красителями.

В одном из бассейнов в соскобах с поверхности тела осетров в поле зрения микроскопа были обнаружены единичные экземпляры триходин. Как заболевание это расценивать нельзя, так как в поле зрения обнаруживались лишь единичные паразиты, поэтому классифицировали как паразитоносительство. С целью купирования дальнейшего распространения паразита проводили профилактическую обработку рыбы 5%-ным раствором поваренной соли.

Возбудителей вирусных и бактериальных болезней осетровых на данном предприятии не диагностировано.

Заключение. В УЗВ КФХ «Василек» весной 2018 г. диагностировали следующие заболевания осетровых: газопузырьковую болезнь молоди, аномалии в индивидуальном развитии, незаразный некроз жабр, сапролегниоз икры и триходиноз как паразитоносительство. Все перечисленные заболевания не представляли большой опасности для

выращиваемых рыб и, как правило, встречаются во всех УЗВ. Возбудителей вирусных и бактериальных болезней не диагностировано.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заболевания осетровых рыб в замкнутой системе водоснабжения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/@aquacultur-zabolevaniya-osetrovyh>. – Дата доступа: 19.10.2018.

УДК 636.087.7

Даниленко И. Ю., магистр 2-го курса; **Таранова Т. Ю.**, студентка 1-го курса
**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА
МОЛОДНЯКА КУР ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ
АКТИВНЫХ ДОБАВОК**

Научный руководитель – **Карапетян А. К.**, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Проблема обеспечения населения России качественными и безопасными продуктами питания в последние годы приобретает приоритетное значение. Одним из основных путей реализации продуктивного потенциала сельскохозяйственных животных и птицы является улучшение качества комбикормов и повышение их биологической полноценности [2].

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности и высокой продуктивности сельскохозяйственной птицы в первую очередь предъявляются повышенные требования к качеству ее кормления. Выполнение этих требований можно обеспечить путем использования комбикормов, сбалансированных по всем основным питательным элементам и биологически активным веществам (БАВ), с применением высокоэффективных специальных добавок, таких, как премиксы [1, 3].

Цель работы – изучение влияния биологически активных добавок на физиологический статус сельскохозяйственной птицы за счет использования премикса на основе кормового концентрата «Сарепта».

Материалы и методы. Перед проведением научно-хозяйственного опыта на молодняке кур нами был изучен химический состав и технологические свойства подсолнечного жмыха и кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта».

После этого был проведен научно-хозяйственный опыт по выявлению эффективности от применения премикса на основе кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в рационах молодняка кур кросса «Хайсекс коричневый».

Для проведения опыта были сформированы в суточном возрасте две группы цыплят (контрольная и опытная) – по 54 головы в каждой. Продолжительность опыта составила 120 дней. Цыплят подбирали по методу аналогов с учетом кросса, возраста, состояния здоровья, живой массы. Условия содержания, фронт кормления и поения, параметры микроклимата в подопытных группах были одинаковыми и соответствовали рекомендациям к кроссу.

Результаты и обсуждение. Подсолнечный жмых и кормовой концентрат «Сарепта» отвечают основным требованиям, предъявляемым к наполнителям премиксов. Влажность данных кормовых средств находится в пределах предъявляемых требований. Содержание сырого протеина составляет в подсолнечном жмыхе 30,5 %, в кормовом концентрате «Сарепта» – 39,0 %, сырого жира 7,9 и 8,0 %, аминокислот 19,46 и 25,12 % соответственно.

По содержанию аминокислот кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» превосходит подсолнечный жмых. Сумма аминокислот в подсолнечном жмыхе составляет 19,13 %, что ниже, чем в кормовом концентрате «Сарепта», на 6,41 %.

Таким образом, концентрат «Сарепта» по химическим и технологическим свойствам не уступает подсолнечному жмыху, традиционно используемому наполнителю и способствует удовлетворительной сохранности БАВ в премиксах и БВМК.

В связи с этим нами был разработан рецепт премикса на основе кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» – премикс (С).

Во время проведения опыта молодняк кур контрольной группы получал стандартный рацион, используемый на птицефабрике, в котором в качестве наполнителя для премикса использовали подсолнечный жмых, а птице опытной группы скармливали комбикорм с премиксом (С) на основе кормового концентрата «Сарепта».

Результаты проведенных исследований крови подопытного молодняка кур свидетельствуют о том, что ее показатели находились в пределах физиологических норм.

Однако эритроцитов в крови молодняка кур в опытной группе было больше на $0,04 \times 10^{12}$ л (1,3 %) по сравнению с контрольной. Отмечено также небольшое увеличение лейкоцитов крови молодняка в опытной

группе на $0,48 \times 10^9$ л (1,77 %). Содержание в крови кальция у молоднячка кур контрольной группы составило 2,6 ммоль/л, а в опытной группе – 2,8 ммоль/л, что выше на 0,2 ммоль/л; содержание фосфора в крови опытной группы было выше, по сравнению с контрольной, на 0,2 ммоль/л. Таким образом, в обмене веществ молоднячка кур не наблюдалось каких-либо существенных нарушений, что свидетельствует о полноценности их кормления.

Анализ показателей изменения живой массы подопытной птицы говорит о том, что с введением БВМК отечественного производства наблюдается тенденция к более интенсивному приросту массы в опытной группе. По результатам взвешивания подопытного молоднячка кур к 120-дневному возрасту в контрольной группе живая масса составила 1453 г, а в опытной – 1551 г, что было выше в сравнении с контролем на 6,3 %. Среднесуточный прирост в опытной группе превышал показатель контрольной на 6,4 %. При этом сохранность поголовья составила 100 %.

Заключение. В ходе изучения питательной ценности и технологических свойств разработанный нами наполнитель выгодно отличался от традиционно используемого подсолнечного жмыха. При проведении научных исследований по использованию премикса (С) в составе комбикормов для сельскохозяйственной птицы были получены положительные результаты.

Таким образом, использование премиксов и БВМК на основе концентрата «Сарепта» в кормлении молоднячка кур благоприятно влияет на физиологическое состояние и обменные процессы, протекающие в организме, а также на динамику живой массы, что позволяет сделать вывод об эффективности его применения в качестве наполнителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. В о д я н н и к о в, В. И. Экологические проблемы животноводческих комплексов / В. И. Водяников, В. В. Шкаленко // Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства: материалы междунар. науч.-практ. конф., 2017. – С. 153–157.
2. Разработка и использование биологически активных добавок в кормлении сельскохозяйственной птицы / А. К. Карапетян [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2(34). – С. 123–126.
3. Н и к о л а е в, С. И. Влияние кормовых добавок на переваримость питательных веществ сельскохозяйственной птицы / С. И. Николаев, М. А. Шерстюгина, Е. Ю. Гришина // Инновационные технологии и ветеринарная защита при интенсивном производстве продукции животноводства: материалы Нац. конф. – Волгоград: ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», 2016. – С. 33–37.

УДК 636.22.28

Другаков Ю. А., магистрант

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ ВЫМЕНИ

Научный руководитель – **Марусич А. Г.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В связи с интенсификацией молочного скотоводства, с переводом его на промышленную основу неотложной задачей является создание стад молочного скота, пригодного к машинному доению. В настоящее время 20–22 % коров непригодны к машинному доению вследствие невыровненности у них формы, развития вымени и сосков, скорости молокоотдачи и других факторов. Отсюда возникает необходимость, особенно в промышленных комплексах, оценивать животных и вести отбор по пригодности вымени коров к машинному доению. Коровы с высокой молочной продуктивностью имеют вымя лучшей формы, большей величины, емкости и железистости, плотно прикрепленное к телу, с пропорциональным развитием четвертей, хорошим развитием молочных вен и колодцев, лучшей формой, величиной и расположением сосков.

Цель работы – определение молочной продуктивности и качества молока коров в зависимости от формы вымени.

В задачи исследований входило:

– изучить морфологические признаки вымени коров (форма вымени, диаметр и расположение сосков, расстояние между передними, задними и боковыми сосками);

– определить молочную продуктивность коров и качество молока (удой, содержание жира и белка в молоке, количество соматических клеток, содержание мочевины);

– установить эффективность технологии производства молока в зависимости от морфологических параметров вымени коров.

Материалы и методика исследований. Исследования по изучению молочной продуктивности и качеству молока проводились в условиях учебно-научно-производственной МТФ РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района в январе-феврале 2017 г.

Материалом для исследований служили 149 коров белорусской черно-пестрой породы, данные по их молочной продуктивности и качеству молока.

Морфологические признаки вымени коров оценивались глазомерно за 1,5 часа до доения. Длина, диаметр, расстояние между передними и задними сосками, между боковыми сосками – с помощью штангельциркуля. Прикрепление вымени к брюху – глазомерно.

Молочная продуктивность коров определялась с учетом порядкового номера лактации коров. Количество надоенного молока определялось при помощи счетчика молока доильной установки, а качество молока коров – путем проведения ежемесячных контрольных доек. Пробы молока отбирались индивидуально от каждой коровы. Определялись следующие показатели: содержание жира и белка, количество соматических клеток, содержание мочевины.

Пробы молока анализировались в молочной лаборатории Могилевского госплемпредприятия с использованием анализаторов компании FOSS.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведя исследование 149 коров черно-пестрой породы на школе-ферме РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района, установили, что поголовье коров с наиболее оптимальной формой вымени (ваннообразной и чашеобразной) составляет 135 голов (90,6 %).

С ваннообразной формой вымени коровы имели максимальный среднесуточный удой – 25,2 кг, что выше, чем у коров с чашеобразной формой вымени, на 3,5 кг, а по сравнению с животными, имеющими округлую форму вымени, – на 4,8 кг. При анализе молочной продуктивности за всю лактацию установлено, что коровы с ваннообразной формой вымени давали за лактацию 7138,1 кг молока, что выше по сравнению с животными, имеющими чашеобразную форму вымени, на 187,7 кг, а по сравнению с животными, имеющими округлую форму вымени, – на 251,4 кг молока.

Качественные показатели состава молока находятся на уровне показателей сорта экстра. Причем количество соматических клеток в молоке составляет ниже 100 тыс/см³. Особенно низкое содержание соматических клеток отмечалось в молоке коров третьей лактации – 29,4 тыс/см³. Содержание соматических клеток в молоке коров с округлой формой вымени по первой и второй лактациям было повышенным – соответственно 180,3 и 239,8 тыс/см³. В то же время у коров третьей лактации этот показатель находился на уровне 30 тыс/см³.

Экономическое обоснование результатов исследований представлено в таблице.

**Экономическая эффективность производства молока, полученного
от коров с разной формой вымени**

Показатели	Форма вымени		
	ваннообразная	чашеобразная	округлая
Суточный удой на одну корову, кг	25,2	21,7	20,4
Средний процент жира, %	4,2	4,1	4,1
Удой в расчете на базисную жирность (3,6 %)	29,4	24,7	23,2
Стоимость 1 кг молока сорта экстра, руб.	0,7	0,7	0,7
Выручка от реализации, руб.	20,6	17,3	16,2
Затраты на производство, руб.	14,5	11,8	11,1
Чистый доход на 1 голову, руб.	6,1	5,5	5,1
Чистый доход на все поголовье, руб.	923,8	819,5	759,9
Получено дополнительной прибыли, руб.	163,9	104,3	–

Как показывают данные таблицы, от коров с ваннообразной формой вымени суточный удой на одну голову был выше на 4,8 кг по сравнению с округлой формой вымени. Чистый доход на одну голову составил 6,1 руб., а на все поголовье получено дополнительной прибыли 163,9 руб.

Заключение. Как показали проведенные исследования, у коров, имеющих ваннообразную форму вымени, выше молочная продуктивность и лучшие качественные показатели молока. Это позволяет после реализации молока на перерабатывающее предприятие получить дополнительную прибыль в максимальном размере.

УДК 637.345:543.9

Ковалева Е. Н., студентка 1-го курса

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЛАКТОЗЫ В МОЛОКЕ

Научные руководители – **Мохова Е. В.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Морозова О. Н., лаборант кафедры химии

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Молоко – один из полноценных, универсальный продукт питания. Академик И. П. Павлов говорил о молоке: «Молоко – это пища, которая приготовлена самой природой, отличается легкой усвояемостью и питательностью». Издревле молоко являлось целебным средством. Лекари Древнего Египта, а после них и Гиппократ применяли для лечения многих болезней молоко ослиц. Аристотель,

Плиний, Геродот утверждали, что в Древней Греции козьим и кобыльим молоком излечивали такое заболевание, как туберкулез легких, а коровьим – малокровие. Уже с XVII века свежее молоко стали применять в качестве лечебно-профилактического средства почти во всех странах Европы. Пищевая ценность молока бесспорна, и оно должно являться незаменимым продуктом питания человека во все периоды его жизни. В настоящее время на полках магазинов хватает разнообразной продукции на любой вкус и кошелек [1].

Молоко представляет собой слегка вязкую жидкость (матово-белого цвета или с желтоватым оттенком и специфическим запахом), образующуюся в процессе лактации теплокровных млекопитающих животных. Человек для своего питания использует молоко непосредственно как продукт питания или как сырье для переработки на сливки, кисломолочные продукты, мороженое, молочные консервы, коровье масло (сливочное и топленое), сыры.

Натуральное (цельное) молоко – это сырое молоко, в котором количество и соотношение основных компонентов искусственно не изменялись [3].

Биохимики считают, что во многих случаях непереносимость молока вызывает лактоза – форма сахара, находящаяся в молоке. Это связано с недостаточным количеством фермента лактозы в кишечном соке. Поэтому молочный сахар в кишечнике не расщепляется и становится токсичным для организма. В связи с этим и вызываются различные заболевания.

Цель работы – изучить химический состав молока и методы определения лактозы.

Анализ информации. Химический состав коровьего молока чрезвычайно разнообразен. В молоке содержится все необходимое для жизни и нормального развития живого организма – более 100 различных веществ: белки, жиры, 19 аминокислот и несколько больше жирных кислот, набор сахаров, более 25 минеральных веществ, комплекс наиболее ценных витаминов, разнообразные пигменты, гормоны, ферменты и, наконец, в парном молоке – иммунные вещества. Причем многие из перечисленных веществ имеются только в молоке. Так, строго специфичны для него: из углеводов – молочный сахар (лактоза); из белков – молочный белок (казеин), а также молочный жир с его уникальным набором жирных кислот [2].

К замечательным свойствам молока следует отнести удачную сбалансированность основных компонентов – белков, жиров и углеводов;

способность возбуждать пищеварительные железы и вызывать выделение пищеварительных соков даже при отсутствии аппетита; высокую усвояемость при минимальных затратах желудочного сока. Некоторые полезные свойства молока еще более усилены в кисломолочных продуктах.

Молоко состоит из воды – около 88 % – и сухого остатка – 12 %. В составе сухого остатка имеются молочный жир, белки, молочный сахар, соли и другие вещества. Сухие вещества молока образуют с водой сложную полидисперсную систему, в ней одни вещества, например молочный сахар и соли, растворены в воде, которая служит для них дисперсионной средой. Раствор солей является дисперсионной средой для белков и поддерживает их в коллоидном состоянии, а дисперсионная среда для жира – вся плазма молока, он может образовывать с ней эмульсию или суспензию.

Углеводы молока представлены в основном молочным сахаром – лактозой, содержание которой составляет в среднем 4,7 %. Помимо лактозы, в молоке в небольших количествах присутствуют моносахара: глюкоза и галактоза – 13,5 мг % и их производные – фосфатные сахара и аминсахара [3].

Лактоза, относится к группе дисахаридов, ее молекула состоит из двух молекул гексоз – глюкозы и галактозы. В природных условиях лактоза встречается лишь в молоке млекопитающих, которое может служить единственным источником ее получения. Из всех сахаров лактоза наименее сладкая, в 5–6 раз меньше, чем сахароза. Это имеет большое биологическое значение, так как, несмотря на высокое содержание лактозы (до 5 %), молоко обладает лишь слегка сладковатым привкусом, что не препятствует потреблению его в больших количествах. Молочный сахар медленнее других сахаров гидролизруется под действием кислот и ферментов. Поэтому в пищеварительном тракте он достигает тонкого отдела кишечника, где может быть использован для питания молочнокислой микрофлорой и способствует обитанию этих полезных видов бактерий в кишечнике. Молочный сахар служит исходным материалом для различных видов брожения – молочнокислого, спиртового, пропионовокислого, используемых в цельномолочной и сыродельной промышленности для выработки кисломолочных продуктов и сыров.

Благодаря перечисленным свойствам молоко с успехом применяется для питания детей и людей пожилого возраста, а также является основным блюдом в диетическом питании больных.

Определение массовой доли лактозы рефрактометрическим методом. Метод основан на способности молочной сыворотки преломлять проходящий через нее луч света под определенным углом, в зависимости от концентрации молочного сахара.

В толстостенную пробирку отмеряют 5 мл исследуемого молока кислотностью не выше 20 °Т (при исследовании молока повышенной кислотности получают завышенные результаты) и 5 капель 4 % раствора хлористого кальция. Пробирку плотно закрывают корковой пробкой. Для предохранения от выскакивания пробку привязывают за бортики крепкой ниткой и ставят пробирку в кипящую водяную баню на 10 мин. Вынимают пробирку из бани и свернувшееся в пробирке молоко охлаждают до температуры 20 °С, опуская в холодную воду. Затем берут пипетку или стеклянную трубку с ватным тампоном в нижней части, погружают конец с ватой в отделившуюся сыворотку и вытягивают ее, профильтровывая через вату (жидкость слегка мутная).

Массовую долю лактозы определяют при помощи рефрактометра следующим образом. Откидывают верхнюю призму, на поверхность нижней призмы наносят несколько капель молочной сыворотки и опускают верхнюю призму. Пропускают через призмы рефрактометра воду с температурой 17,5 °С. Затем, наблюдая в окуляр, движением рукоятки вверх и вниз совмещают границу между темной и светлой частью поля зрения с пунктирной линией. По шкале отсчитывают коэффициент преломления. По коэффициенту преломления находят в таблице массовую долю молочного сахара. Коэффициент преломления необходимо отсчитывать с точностью до 0,0001.

Заключение. Молоко – продукт повседневного спроса. Молоко содержит все необходимые человеку вещества и является уникальным как по номенклатуре, так и по усваиваемости и сбалансированности содержащихся компонентов. Без сомнения, молоко – ценный пищевой продукт [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. К а л и н и н а, Л. В. Технология цельномолочных продуктов / Л. В. Калинина, В. И. Ганина, Н. И. Дунченко. – СПб.: ГИОРД, 2008.
2. Ш а л ы г и н а, А. М. Общая технология молока и молочных продуктов / А. М. Шалыгина, Л. В. Калинина. – М.: Колос, 2007. – 199 с.
3. Х р а м ц о в, А. Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья / А. Г. Храмов, С. В. Василисин, С. А. Рябцева, Т. С. Воротникова. – СПб.: ГИОРД, 2009.

УДК 636.084.415

Местковский Я. Д., студент 3-го курса,

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕМИКСОВ В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Научный руководитель – **Карапетян А. К.**, канд. с.-х. наук, доцент;

Рудников В. И., аспирант

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Проблема организации полноценного и нормированного кормления сельскохозяйственной птицы остро стоит перед специалистами агропромышленного комплекса нашей страны.

Оптимизация рационов современных кроссов позволит в кратчайшие сроки получить продукцию высокого качества с целью удовлетворения потребности населения России в экологически чистых и доступных продуктах питания [3, 5].

Одним из приоритетных направлений для успешного развития птицеводства является повышение эффективности использования комбикорма как основного источника увеличения производства продукции данной отрасли [2, 6].

Поэтому при выращивании птицы необходимо использовать сбалансированные комбикорма, так как недостаток различных элементов в рационе может вызвать нарушение обмена веществ в организме, ухудшить физиологическое состояние что негативно скажется на продуктивности и качестве получаемой продукции [1].

Рядом исследований была доказана целесообразность введения в рацион птицы биологически активных добавок [4].

В связи с этим нами был разработан рецепт премикса на основе горчичного белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка».

Цель работы – изучение динамики живой массы цыплят-бройлеров за счет использования в составе комбикормов премиксов, наполнителем в которых является белоксодержащий кормовой концентрат «Горлинка».

Материалы и методика исследований. На базе лаборатории «Анализ кормов и продукции животноводства» ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ» и аналитического центра ГК «Мегамикс» г. Волгограда были изучены химический, аминокислотный, минеральный и витаминный составы, а также технологические свойства исследуемого нового наполнителя.

Далее на АО «Птицефабрика Краснодарская» Иловлинского района Волгоградской области был поставлен научно-хозяйственный опыт на суточных цыплятах-бройлерах кросса «Росс 308». Подопытная птица была подобрана по методу аналогов. Все зоогигиенические параметры для птицы опытной и контрольной групп соответствовали рекомендациям в кроссе.

Для проведения опыта были сформированы 2 группы суточных цыплят-бройлеров (контрольная и опытная) – по 100 голов в каждой. Цыплята весили в среднем по 75 г. Опыт проводили по следующей схеме (таблица).

Схема опыта на цыплятах-бройлерах

Группа	Количество голов в группе	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
Контрольная	100	37	ОР + с 2-процентным премиксом на основе подсолнечного жмыха
Опытная	100	37	ОР + с 2-процентным премиксом на основе горчичного белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка»

Результаты исследований и их обсуждение. Химический состав свидетельствуют о том, что содержание сырого протеина в кормовом концентрате «Горлинка» составляет 38,5 %, что на 1,6 % больше, чем в подсолнечном жмыхе. Сумма аминокислот в концентрате составляет 25,57 %, что на 2,93 % больше, чем в подсолнечном жмыхе.

Содержание минеральных веществ и витаминов в концентрате «Горлинка» значительно превышало содержание аналогичных веществ в подсолнечном жмыхе.

Далее нами были изучены технологические свойства наполнителя для премиксов. Концентрат «Горлинка» отвечал основным требованиям, предъявляемым к наполнителю: уровень рН был близкий к нейтральному (5,5–7,5), содержание воды в нем составило 8,9 %. Исследуемый концентрат не склонен к пылеобразованию, удовлетворяет требованиям по сыпучести и слеживаемости и способствует образованию гомогенной смеси.

Таким образом, горчичный белоксодержащий кормовой концентрат «Горлинка» отвечает основным требованиям, предъявляемым к наполнителям премиксов.

Разница в кормлении цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп была в том, что контрольной скармливали основной рацион с добавлением премикса на основе подсолнечного жмыха, а опытной – основной рацион с добавлением премикса на основе кормового концентрата «Горлинка».

Взвешивание бройлеров проводили каждую неделю с последующим вычислением абсолютного и среднесуточного приростов живой массы.

Абсолютный прирост цыплят-бройлеров в возрасте 37 дней в контрольной группе составил 2339 г, а в опытной группе – 2419, что выше, чем в контроле, на 80 г, или 3,42 %.

Конечная живая масса птицы в опытной группе составила 2362 г, а в контроле – 2282 г. Среднесуточный прирост у бройлеров опытной группы был выше, чем в контрольной, на 3,50 %.

Заключение. Включение в состав комбикормов премикса на основе горчичного белоксодержащего кормового концентрата «Горлинка» обусловило постепенное повышение живой массы цыплят-бройлеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буряков, Н. П. Оптимизация рационов кормления цыплят-бройлеров / Н. П. Буряков, Д. Е. Алешин // Доклады ТСХА: материалы Междунар. науч. конф. – 2018. – С. 131–133.
2. Результаты физиологического опыта при скармливании премикса на основе концентрата «Горлинка» курам-несушкам [Электронный ресурс] / С. И. Николаев, Х. Б. Баймишев [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 4. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/4/-st_427.doc. – Дата доступа: 25.11.2018.
3. Эффективность использования премиксов на основе концентрата «Горлинка» в кормлении кур-несушек [Электронный ресурс] / С. И. Николаев, С. В. Чехранова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_309.doc. – Дата доступа: 25.11.2018.
4. Использование концентрата «Горлинка» в рационах дойных коров [Электронный ресурс] / С. И. Николаев, С. В. Чехранова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_308.doc. – Дата доступа: 25.11.2018.
5. Н и к о л а е в, С. И. Влияние БАД «Эльтон» на желудочно-кишечный тракт молодых кур / С. И. Николаев, А. А. Тарушкин, А. Г. Тюбина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2018. – № 3. – С. 251–258.
6. Н и к о л а е в, С. И. Применение БАД «Эльтон» для получения экологически чистой продукции птицеводства / С. И. Николаев, А. Г. Тюбина // Приоритеты и перспективы эколого-экономического развития: региональный и муниципальный аспекты: материалы междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 335–340.

УДК 636.084.42

Неводничик И. В., студент 3-го курса

ПОДГОТОВКА К СКАРМЛИВАНИЮ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

Научный руководитель – **Китун А. В.**, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Для повышения питательной ценности и более рационального использования фуражного зерна применяют различные способы его обработки – измельчение, поджаривание, варку и запаривание, осолаживание, экструзию, микронизацию, плющение, дрожжевание [1]. При этих операциях повышается поедаемость, значительно увеличивается площадь соприкосновения размолотого зерна с пищеварительным соком, питательные вещества становятся доступнее, что способствует более полному их использованию.

Цель работы – изучение различных способов обработки фуражного зерна для повышения питательной ценности и более рационального их использования в АПК Республики Беларусь, детальное рассмотрение машин и оборудования для осуществления данных операций.

Материалы и методика исследований. В основе теоретической и практической составляющих научной работы лежит назначение и методика работы различных машин и оборудования по обработке фуражного зерна.

Результаты исследования и их обсуждение. Степень измельчения зерна влияет на поедаемость, скорость прохождения через желудочно-кишечный тракт корма и находится в тесной зависимости от возраста и особенностей пищеварения различных видов сельскохозяйственных животных. Для свиней оптимальный размер частиц измельченного зерна от 0,5–0,8 мм для поросят сосунов и до 1,0–1,4 мм для взрослых пород. Для крупного рогатого скота и овец рекомендуется величина частиц 1,5–4 мм. Птица же лучше других сельскохозяйственных животных приспособлена к питанию цельным зерном. Для измельчения различных видов фуражного зерна различным видам и возрастным группам животных и птиц используется дробилка кормов ДК-3 [4]. Может применяться для измельчения початков кукурузы, древесной щепы и стружки, отходов пластмасс. Дробилка применяется как самостоятельная машина или по схеме: подающий транспортер – дробилка – приемное устройство или транспортер. Производительность – 3000 кг/ч, а установленная мощность – 18,5 кВт.

Все большее распространение получает плющение зерна. Влаготепловая обработка зерна с плющением улучшает его вкусовые качества, повышает питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, позволяет очищать зерно от антипитательных веществ, семян сорняков и возможной плесени. Для плющения влажного фуражного зерна различных культур влажностью от 25 до 40 % используется плющилка зерна ПВЗ-10 [3]. Производительность – 7000–10000 кг/ч, а установленная мощность – 30 кВт.

Осолаживание применяют для улучшения вкуса зерновых кормов путем перевода части крахмала в сахар под действием диастазы зерна или специально добавленного солода. Для осолаживания зерна используется машина КИС-7БМ. Для осолаживания молотое зерно заливают (на 1 кг корма 1,5–2 л воды) горячей водой (до 90 °С), хорошо перемешивают и в течение 3–4 часов поддерживают температуру 55–60 °С. После осолаживания содержание сахара в зерне увеличивается с 0,5–1 до 8–12 %. Потребляемая мощность – 45 кВт. Частота вращения ВОМ – 540 об/мин.

Для поджаривания, при котором зерно обезвреживается от различных бактерий и грибов, часть крахмала распадается до моносахаридов (сладковатый вкус зерна), используется машина АВМ-0,65, которая предназначена для приготовления белково-витаминной травяной муки методом искусственной сушки. Производительность – 0,65 т/ч. Установленная мощность электродвигателей – 101,5 кВт.

При использовании в кормлении зернобобовых (горох, соя, люпин, чечевица) применяют их варку и запаривание в целях инактивации антипитательных веществ. Для запаривания зерна используется машина КМ-1600, которая предназначена для улучшения вкусовых качеств, стерилизации и отчасти для повышения усвояемости, производит запаривание кормов всех видов (грубых, сочных и концентрированных). Паропроизводительность – 350 кг/ч.

Одним из наиболее эффективных способов обработки зерна является его экструзия. Обработка зерновых культур (горох и др.) методом экструзии позволяет снизить (до 50 %) расход дефицитных высокобелковых компонентов животного происхождения при выработке стартерных комбикормов. Для экструзии зерна используется машина Е-500. Аппарат предназначен для изготовления кормов для животных, очистки зерновых от вредных микроорганизмов, подготовки сои, рапса, подсолнечника к отжиму масла. Производительность при переработке культур – 300–500 кг/ч. Мощность – 55 кВт/ч.

В последнее время в сельскохозяйственной практике все большее применение находит обработка зерна инфракрасными лучами (микронизация), при которой происходит значительное (до 98 %) расщепление крахмала до сахаров. Микронизация улучшает энергетическую питательность кукурузы и ячменя, разрушает антипитательные вещества сои, гороха, бобов, разрушает токсичные плесени и грибы. Для микронизации зерна используются машина УЗ-КОМЗ-2. Производительность – 1,5–2,5 т/ч. После обработки зерна таким способом его плющат и охлаждают.

Для повышения биологической полноценности цельного зерна применяют проращивание или приготовление из него гидропонного корма.

Заключение. По техническому воздействию на растительную массу основные способы подготовки кормов к скармливанию можно разделить на механические, физические, химические и биологические [2]. Таким образом, все указанные способы подготовки кормов применяют для улучшения их вкусовых качеств, повышения в них полноценного белка (за счет микробиального синтеза), ферментативного расщепления трудноперевариваемых углеводов до более простых, доступных для организма соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подготовка к скармливанию фуражного зерна [Электронный ресурс] // ЗооВет. – Режим доступа: <http://zoovet.info/vet-knigi/111-kormlenie-zhivotnykh/kormlenie-zhivotnykh-2/> / 8796-podgotovka-k-skarmlivaniyu-furazhnogo-zerna. – Дата доступа: 09.10.2018.
2. Внедрение современной технологии заготовки, хранения и скармливания влажного зерна [Электронный ресурс] // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства. – Режим доступа: <https://belagromech.by/news/vnedrenie-sovremennoj-tehnologii-zagotovki-hraneniya-i-skarmlivaniya-vlazhnogo-zerna>. – Дата доступа: 09.10.2018.
3. Машины для приготовления и раздачи кормов [Электронный ресурс] // Бобруйск-агро-маш. – Режим доступа: <http://bobruiskagromach.com/ru/catalog/topmachinery-for-the-preparation>. – Дата доступа: 09.10.2018.
4. Китун, А. В. Машины и оборудование в животноводстве: учеб. пособие / А. В. Китун, В. И. Передня, Н. Н. Романюк. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 382 с.

УДК 639.317

Никитин С. В., Букатов Б. А., студенты 4-го курса

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНОГО РУССКОГО ОСЕТРА В УЗВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМБИКОРМОВ ALLER BRONZE И STECO SUPREME-15

Научный руководитель – **Мясников Г. Г.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В Республике Беларусь индустриальное направление осетроводства получило развитие в УЗВ, в которых возможно четко осуществлять контроль и управление лимитирующими параметрами водной среды, режимом кормления и соответственно физиолого-биохимическим состоянием рыб [1].

Рациональное кормление осетров полноценными кормами является основным условием успешной деятельности хозяйства. Значительную роль в обеспечении эффективных показателей рыбоводного процесса отводится выбору соответствующего корма для рыбы, поскольку цель товарного выращивания заключается в получении максимального количества белковой продукции в минимально возможные сроки. Состав корма должен соответствовать наиболее полной реализации биологических потенций организма при сохранении показателей функционирования его основных систем в пределах физиологической нормы [2, 3].

Цель работы – изучение эффективности выращивания товарного русского карпа в фермерском хозяйстве «Василек» Дзержинского района в зависимости от рецептуры применяемого для кормления комбикорма.

Материалы и методика исследований. Продолжительность основного (учетного) периода научно-хозяйственного опыта в осетровом цехе составила 60 дней. Материалом наблюдений являлись сеголетки русского осетра, выращиваемые до получения товарной массы в условиях УЗВ в двух бассейнах по 16,3 м³. Начальная плотность посадки – по 40,5 шт/м³, средняя масса – 1693 г (контрольная группа) и 1725 (опытная группа).

Для выращивания осетров в контроле применяли экструдированные среднекалорийные продукционные комбикорма высшего сорта для осетровых рыб Aller Bronze, в опытной группе – SteCo Supreme-15, размер гранул – 9 мм (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Показатели питательности комбикормов

Показатели	Aller Bronze	SteCo Supreme-15
Протеин, %	45	46
Жир, %	15	15
Клетчатка, %	2,0	1,2
Зола, %	8,0	5,6
Фосфор, %	1,2	0,9
Добавлены витамины		
Витамин А, МЕ/кг	10000	10000
Витамин D, МЕ/кг	1000	600
Витамин Е, МЕ/кг	200	200
Витамин С (стабильный), мг	-	500
Общая энергия, МДж	20,7	20,9
Усваиваемая энергия, МДж	16,4	16,9

Компоненты комбикормов: рыбная мука, рыбий жир, соевая мука, гидролизированный гороховый протеин, гемоглобиновая мука, пшеница, растительные масла, витамины и минеральные добавки.

Комбикорм Aller Bronze, в отличие от SteCo Supreme-15, содержит также растительные масла, а SteCo Supreme-15 от Aller Bronze отличается наличием рапса.

Основные показатели питательности комбикормов близки, хотя SteCo Supreme-15 содержит больше протеина и энергии, но меньше клетчатки, золы и фосфора. Также в составе витаминных добавок в комбикорм SteCo Supreme-15 включено меньше витамина D, но содержится витамин С.

Результаты исследования и их обсуждение. Показатели массы и среднесуточных приростов свидетельствуют о том, что осетры в бассейне, где применялся комбикорм SteCo Supreme-15, росли более интенсивно по сравнению с осетрами, выращиваемыми с применением комбикорма Aller Bronze (табл. 2). Очевидно, что комплекс различий между двумя рецептами комбикормов оказал существенное влияние на темпы роста рыб.

Особого внимания заслуживает то, что в составе витаминных добавок в комбикорм SteCo Supreme-15, в отличие от Aller Bronze, включен стабилизированный витамин С (500 мг/кг корма), роль которого в организме рыб исключительно большая.

Затраты корма, энергии и протеина на прирост с комбикормом SteCo Supreme-15 оказались ниже, чем те же показатели для комбикорма Aller Bronze. Так, затраты на 1 кг прироста для SteCo Supreme-15 и Aller

Вронже составили: обменной энергии – 21,3 и 24,0 МДж, сырого протеина – 0,47 и 0,52 кг, оплата корма – 1,02 и 1,16 кг соответственно.

Т а б л и ц а 2. Показатели роста осетров за шестую декаду учетного периода

Показатели роста	Aller Bronze	SteCo Supreme-15
Живая масса 1 рыбы в начале декады, г	2637	2877
Живая масса 1 рыбы в конце декады, г	2924	3275
Абсолютный прирост за декаду, г	287	398
Среднесуточный прирост за декаду, г	28,7	39,8
Удельная скорость роста	0,01	0,013
Коэффициент массонакопления	0,145	0,188

За учетный период исследований рыбопродуктивность в контрольном и опытном бассейнах составила 48,5 и 61,0 кг/м³ соответственно.

Экономический расчет показал преимущество применения SteCo Supreme-15 при выращивании товарного осетра в бассейнах УЗВ по сравнению с комбикормом Aller Bronze за исследуемый период, поскольку дополнительный доход, рассчитанный на 1 м³, составил 0,105 тыс. руб.

Заключение. Таким образом, данные эксперимента показывают, что из двух импортных осетровых продукционных комбикормов – Aller Bronze и SteCo Supreme-15 – последний имеет лучшие качественные характеристики, показал более высокий зоотехнический и экономический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеец, В. Ю. Состояние аквакультуры в Республике Беларусь: возможности инновационного развития и научное обеспечение / В. Ю. Агеец // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси: сб. науч. тр. / под общ. ред. В. Ю. Агееца. – Минск, 2015. – Вып. 31. – С. 14–24.
2. Желтов, Ю. А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб фермерских рыбных хозяйствах / Ю. А. Желтов. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. – 221 с.
3. Желтов, Ю. А. Рецепты комбикормов для выращивания рыб разных видов и возрастов в промышленном рыбоводстве / Ю. А. Желтов. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. – 154 с.

УДК 547.455:637.142.2

Новикова Е. А., студентка 1-го курса

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛАКТОЗЫ

Научный руководитель – **Мохова Е. В.**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Углеводы составляют примерно 3/4 объектов биологического мира, встречаются в свободной или связанной форме в любой растительной, животной или бактериальной клетке [1]. Наиболее распространенные углеводы (глюкоза, галактоза, фруктоза, сахароза, лактоза) содержатся во многих плодах и ягодах, составляют основную часть пчелиного меда (их общее содержание в меде достигает 80 %).

Восстанавливающий дисахарид лактоза (молочный сахар), обеспечивающая питательную ценность молока, является незаменимым компонентом для питания новорожденных, исходным веществом в процессе брожения при получении кисломолочных продуктов. В пищевой промышленности лактоза применяется как частичный заменитель сахара в производстве печенья, хлебобулочных изделий, диетических продуктов [4]. Содержание лактозы в молочных продуктах различно и колеблется в интервале от 0,8–1,9 (в разных сортах масла) до 6,2–7,0 (в молоке различного производства). Наибольшим содержанием лактозы характеризуются сгущенное и сухое молоко; минимальным – твердые сорта сыров, сливочное мало и натуральный творог [2].

Главным компонентом молока является лактоза, которая в процессе переработки претерпевает сложные изменения под влиянием физико-химических факторов. В зависимости от направления реакции они могут играть отрицательную или положительную роль [3].

Непереносимость молочного сахара довольно распространена. Так, в Швеции и Дании непереносимость лактозы встречается примерно у 3 % взрослых лиц, в Финляндии и Швейцарии – у 16 %, в Англии – у 20–30 %, во Франции – у 42 %, а в странах Юго-Восточной Азии и у афроамериканцев в США – почти у 100 %. Непереносимость лактозы часто встречается среди коренного населения Африки, Америки и ряда стран Азии. Она связана с отсутствием в этих регионах традиционного молочного животноводства. Например, в племенах масаев, фулани и тасси в Африке выращивают молочный скот, и у взрослых представителей этих племен непереносимость лактозы встречается редко.

Цель работы – изучить биохимические аспекты и методы определения лактозы.

Анализ информации. Молочный сахар обладает уникальными свойствами практически единственного углевода животного происхождения, поэтому возникла необходимость получения его в виде продукта, свободного от других компонентов молока. В настоящее время он широко используется в различных отраслях мясо-молочной, пищевой, фармацевтической промышленности. Молочный сахар – основной компонент детских сухих молочных смесей «Малыш», «Малютка».

Основным сырьем для производства лактозы является молочная сыворотка. Одним из сдерживающих факторов в увеличении выпуска и повышения качества этого продукта является отсутствие теоретических и экспериментальных основ выделения лактозы из производственных растворов и создание на их базе более совершенного кристаллизационного, центрифугального и сушильного оборудования с учетом современных требований.

Особое место занимает производство лактозы из творожной сыворотки. Использование ранее установленных закономерностей для лактозы, получаемой из подсырной сыворотки, не всегда дает удовлетворительные результаты.

Разработаны физические основы процесса кристаллизации лактозы при охлаждении сгущенных молочных продуктов. Изучена устойчивость лактозы в функции pH и температуры. При увеличении температуры на 10 °K константа скорости реакции возросла не более чем в 3 раза, что согласуется с правилом Вант-Гоффа. При постоянном pH скорость превращения лактозы увеличивается пропорционально повышению температуры. Скорость превращения лактозы проходит через минимум при pH = 4,1–5,1 с изменением механизма реакции от кислотно-каталитического гидролиза в кислой области до щелочной изомеризации с последующим разложением в щелочной области. Наличие в растворе других ионов (фосфата, цитрата) не влияет на скорость кислотного гидролиза, но оказывает резко выраженное каталитическое действие на реакцию изомеризации, начиная с pH = 6,0 и выше [3, 4].

Установлено, что все сахара снижают растворимость лактозы, а хлорид натрия вызывает уменьшение ее в области 293–313 K и увеличение начиная с 333 K [2].

Для цельного коровьего молока содержание лактозы находится в интервале 2,2–9,4 г/100 г. При этом для молока высших сортов характерно содержание молочного сахара ~ 4,8 г/100 г; для молозива и стародойного молока 3,3–3,7 г/100 г; для восстановленного из сухого молока – 5,0–9,4 г/100 г.

Согласно ГОСТ Р 51259-99, в молоке и молочных продуктах лактозу определяют фотометрическим методом с предварительной длительной ферментативной обработкой.

Разработана методика экстракционно-потенциометрического селективного определения углеводов в напитках [5]. В качестве титранта применен изопропанольный раствор борной кислоты (0,01 моль/дм³). Измерения проводят в стандартной потенциометрической ячейке с платиновым и хлоридсеребряным электродами. Разработанная методика позволяет отдельно определять моно- или дисахариды в пищевых продуктах и напитках, в составе которых содержится не более пяти углеводов.

Способ определения лактозы в молоке включает экстракцию лактозы бинарной смесью растворителей (этилацетат – изопропиловый спирт в соотношении 1:4, степень извлечения лактозы 96 %) и ее последующее определение в органической фазе методом безводного потенциометрического титрования [1].

Заключение. Биологическая роль лактозы такая же, как и у всех углеводов. В просвете тонкого кишечника под воздействием фермента лактазы она гидролизуется до глюкозы и галактозы, которые и усваиваются. Кроме того, лактоза облегчает всасывание кальция и является субстратом для развития полезных лактобактерий, которые составляют основу нормальной микрофлоры кишечника [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Коренман, Я. И. Физико-химическое определение углеводов в пищевых продуктах и напитках [Электронный ресурс] / Я. И. Коренман, Н. Я. Мокшина, А. А. Бычкова // Вестник ВГУИТ. 2014. – № 1(59). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskoe-opredelenie-uglevodov-v-pischevyh-produktah-i-napitkah>. – Дата доступа: 08.11.2018.
2. Пищевая химия (углеводы, минеральные вещества, вода): учеб. пособие / С. Е. Траубенберг [и др.]. – М.: Изд. комплекс МГУПП, 2003. – 122 с.
3. DeVrese M. Milk after infancy, dealing with lactose // On Food and Cooking. – 2004. – Vol. 45. – № 5. – P. 4–14.
4. Кибер Ленинка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskoe-opredelenie-uglevodov-v-pischevyh-produktah-i-napitkah>. – Дата доступа: 08.11.2018.

5. Диссертации в техносфере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tekhnosfera.com/kristallizatsiya-laktozy-v-proizvodstve-molochnyh-produktov#ixzz5WHuEZwUn>. – Дата доступа: 08.11.2018.

УДК 639.371.52

Прокопчик В. А., студентка 4-го курса

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД КАРПА

Научный руководитель – **Портная Т. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время насчитывается достаточно большое количество пород карпа. Эти породы выведены путем длительной работы селекционеров разных стран. Мотивом для начала исследований служило одомашнивание дикой формы сазана. Во время его одомашнивания возникали проблемы с поедаемостью искусственных кормов и выявлялись низкие темпы роста. Это послужило толчком для селекционных работ, направленных на получение более мясистых, выносливых, быстро растущих и скороспелых пород карпа.

По своим биологическим особенностям породы карпа занимают первое место в мире среди прудовых рыб. За многие сотни лет разведения и выращивания селекционеры создали несколько разновидностей, или пород, карпа.

Ассортимент имеющихся и создаваемых селекционных достижений позволяет обеспечивать рыбоводные хозяйства высококачественным племенным и рыбопосадочным материалом, предназначенным для товарного, спортивно-любительского и декоративного рыбоводства, а также для зарыбления естественных водоемов и водоемов комплексного назначения.

Цель работы – провести сравнительную характеристику различных пород карпа по данным весенней бонитировки, проводимой во время производственно-технологической практики во Всероссийском научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства.

Материалы и методика исследований. В работе исследовались следующие породы карпа: московский чешуйчатый, московский разбросанный (6-годовики), загорский, «баттерфляй», ЗУНК (4-годовики).

Бонитировкой называют качественную оценку племенных животных. По результатам бонитировки ремонтно-маточное стадо разделили

на несколько групп (классов), различающихся по племенной ценности. Бонитировку племенных рыб в промышленных стадах проводили путем визуальной оценки ряда признаков, к числу которых относили выраженность половых признаков, размер рыб (крупные, средние, мелкие), характер телосложения, отсутствие уродств, травм и признаков заболеваний. Визуальную оценку племенных рыб при бонитировке дополняли индивидуальными измерениями рыб, на основании которых позднее рассчитали соответствующие индексы. У каждой рыбы измерили массу тела (P), длину тела (l), наибольшую высоту (H), наибольшую толщину тела (B) и наибольший обхват (O). Измерения длины, высоты и толщины тела рыб проводили на специальной мерной доске с помощью бонитировочного треугольника модификации ВНИИПРХ. Для измерения обхвата использовали мерную ленту (сантиметр).

По данным взвешивания и измерений рассчитывали показатели экстерьера рыб: коэффициент упитанности K_u , индекс прогонистости или относительную высоту тела l/H , широкоспинности или относительную ширину $B \times 100/l$, индекс компактности или относительный обхват тела рыб $O \times 100/l$, большеголовости или относительную длину головы $C \times 100/l$.

При исследовании от каждой породы было измерено по 30 особей и были получены показатели экстерьера рыб по каждой породной группе.

Материалы подвергали статистической обработке с определением по каждому признаку средней арифметической, ее ошибки и коэффициента вариации.

Все полученные цифровые данные обрабатывались биометрически при помощи специального пакета программы Microsoft Office Excel.

Результаты исследования и обсуждение. Для оценки морфометрических и морфологических показателей производителей карпа использовали индексы телосложения и коэффициент упитанности. Данные по морфометрическим показателям исследуемых пород представлены в табл. 1.

На основании данных табл. 1 следует отметить, что по массе из 6-годовиков наиболее крупной породой является московский чешуйчатый карп, а из 4-годовиков – загорский карп, по коэффициенту упитанности соответственно московский чешуйчатый и ЗУНК. Однако следует отметить, что разброс показателей выше у породы ЗУНК, о чем говорит наиболее высокий коэффициент вариации.

Таблица 1. Морфометрические показатели исследуемых пород карпа

Порода	Масса, г		Длина тела, см		Коэффициент упитанности	
	$X \pm m$	C_v	$X \pm m$	C_v	$X \pm m$	C_v
Московский чешуйчатый	6857,1 \pm 171,3	13,7	61,3 \pm 0,49	4,4	2,97 \pm 0,048	8,9
Московский разбросанный	5114,0 \pm 150,8	16,1	58,5 \pm 0,52	4,9	2,54 \pm 0,025	5,5
Загорский	3321,0 \pm 79,5	13,1	47,2 \pm 0,32	3,7	3,14 \pm 0,041	7,2
Баттерфляй	2091,7 \pm 69,4	18,2	41,2 \pm 0,39	5,2	2,95 \pm 0,038	7,1
ЗУНК	3250,0 \pm 125,3	21,1	46,1 \pm 0,56	6,7	3,30 \pm 0,065	10,9

Промеры и масса позволили судить о величине рыбы, ее линейных и весовых размерах. На основании полученных промеров, вычислили индексы телосложения, характеризующие экстерьер рыбы, ее хозяйственную ценность. Основные индексы телосложения исследуемых пород карпа представлены в табл. 2.

Таблица 2. Основные индексы телосложения исследуемых пород карпа

Порода	Прогонистости		Широкоspинности, %		Большеголовости, %		Компактности, %	
	$X \pm m$	C_v	$X \pm m$	C_v	$X \pm m$	C_v	$X \pm m$	C_v
Московский чешуйчатый	2,88 \pm 0,025	4,7	18,5 \pm 0,12	3,6	25,2 \pm 0,29	6,3	85,5 \pm 0,67	4,3
Московский разбросанный	3,15 \pm 0,023	4,0	16,1 \pm 0,09	3,1	24,4 \pm 0,12	2,6	77,2 \pm 0,52	3,7
Загорский	2,75 \pm 0,018	3,5	18,4 \pm 0,13	3,8	26,3 \pm 0,15	3,1	87,6 \pm 0,64	4,0
Баттерфляй	2,84 \pm 0,025	4,8	18,3 \pm 0,15	4,6	27,5 \pm 0,16	3,1	84,7 \pm 0,68	4,4
ЗУНК	2,84 \pm 0,049	9,5	18,8 \pm 0,19	5,5	26,8 \pm 0,23	4,6	87,6 \pm 0,81	5,1

Из данных табл. 2 следует, что среди 6-годовиков более высокие показатели по индексам широкоspинности и компактности у московской чешуйчатой породы карпа, а также и по индексу большоголовости. Однако наибольший индекс прогонистости отмечен у московской разбросанной породы карпа. Среди четырехгодовиков лучшие показатели по индексам телосложения отмечены у породы ЗУНК.

Однако и разброс показателей выше у породы ЗУНК, о чем говорит наиболее высокий коэффициент вариации.

Заключение. Каждая из исследуемых пород имеет свои положительные и отрицательные показатели. Исходя из целей выращивания,

следует выбирать ту или иную породу карпа. Если цель выращивания заключается в получении товарной рыбы, то для скрещиваний следует выбирать московскую разбросанную породу, так как у нее высокие показатели по массе и длине, а также по прогонистости, что свидетельствует о возможности большего массонакопления.

УДК 639.371.52

Халькова В. И., Прокопчик В. А., студентки 4-го курса
**ВИДЫ ТРАВМ И ПРИЧИНЫ ТРАВМАТИЗМА У КАРПА
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПРУДАХ**

Научный руководитель – **Микулич Е. Л.**, канд. вет. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В условиях индустриального рыбоводства многие технологические процессы связаны с механическим воздействием на рыб. Наиболее часты механические травмы, реже контузии, пролежни и т. д. При этом гибель рыб может происходить как от механических повреждений непосредственно, так и от вторично возникающих причин, чаще инфекционной этиологии [1].

Отлов рыбы для пересадки в другие пруды или профилактической обработки, сортировка посадочного материала или бонитировка племенного стада, перевозка или передерживание рыбы в непригодных емкостях и т. д. при небрежном отношении могут приводить к травмированию рыбы. Неправильное инъецирование и отцеживание икры и молок при заводском методе получения потомства также приводят к возникновению травм. Механические повреждения могут наносить рыбе эктопаразиты (паразитические ракообразные и др.), свободно живущие ракообразные (щитни), хищные млекопитающие (выдра и др.), рыбоядные птицы (цапли, чайки и др.) [3, 5]. При травмировании рыб об орудия лова, рыбоводный инвентарь, транспортную тару происходит сбой чешуи, обламываются лучи плавников, наносятся царапины и даже раны на поверхности тела, ушибы и сдавливание глубоких слоев мышечной ткани и внутренних органов, что вызывает ссадины, кровоподтеки и кровоизлияния. При резких и сильных ударах может наступать травматический шок. При значительных травмах рыба быстро слабеет, становится вялой и погибает. Небольшие раны и ушибы при благоприятных условиях заживают. Очень часто на боль-

ших ранах поселяются патогенные микроорганизмы – сапролегния, бактерии, некоторые эктопаразиты. В этом случае гибель рыбы наступает от вторичного заболевания, например, сапролегниоза. Травмы ослабляют организм рыбы, понижая его устойчивость к инфекционным и инвазионным болезням. Особенно опасно травмирование рыбы перед зимовкой или нерестом. Наиболее опасны для рыб механические повреждения при осенних обловах прудов и пересадках рыб. В этот период температура воды опускается ниже 10 °С и восстановительные процессы у рыб резко замедляются, заживление нанесенных травм идет в осеннее и зимнее время медленно и, как правило, осложняется грибковыми и другими заболеваниями. Кроме того, в этот период прекращается питание рыб и рыбы длительное время (до начала лета) голодают. Это снижает сопротивляемость организма рыб к неблагоприятным факторам. Весенние травматизации при пересадке рыб в нагульные пруды и последующем хорошем кормлении наносят меньший ущерб [2, 3, 4, 5].

Цель работы – изучить виды травм и причины травматизма у карпа при индустриальном воспроизводстве и выращивании.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились во время прохождения производственной технологической практики в апреле-мае 2018 г. на базе Всероссийского научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства в пос. Рыбное Дмитровского района Московской области. Объектами исследования были годовики, двухгодовики и трехгодовики карпа двух типов: загорский и московский чешуйчатый. Исследование проводилось при весеннем облове и бонитировке карпа в зимовальных прудах. Из 29 имеющихся в хозяйстве зимовалов было обследовано пять прудов площадью от 200 до 260 м².

Результаты исследования и их обсуждение. При облове зимовальных прудов на поверхности тела у карпа встречались следующие виды травм: царапины; ссадины; сбой чешуи; потертости; рваные раны; небольшие уже зарубцевавшиеся раны; повреждения кожи в результате патогенного действия сапролегнии; зарубцевавшиеся глубокие рваные раны в области спинного плавника, которые привели к искривлению позвоночного столба в той или иной степени; отсутствие костей черепа в области рта в результате сильного механического воздействия.

Чаще всего встречались повреждения кожи в результате патогенного действия сапролегнии. Однако следует заметить, что сапролегниоз

является вторичным заболеванием, т. е. гифы гриба поселяются на достаточно больших ранах, полученных при травмировании об орудия лова и рыболовный инвентарь. При зимовке рыбы в условиях низких температур и отсутствия питания травмы значительно ослабляют организм рыбы и понижают его устойчивость к заболеваниям. Поэтому такую рыбу рекомендуется обрабатывать органическими красителями для дезинфекции ран и лучшего их заживления. Также часто встречались особи карпа с искривлением позвоночного столба. На первый взгляд казалось, что данная аномалия является аномалией в индивидуальном развитии, однако при тщательном рассмотрении в области спины и спинного плавника были хорошо заметны зарубцевавшиеся глубокие рваные раны, в результате которых были повреждены мышцы, при зарастании таких ран происходило искривление позвоночного столба на разных его участках. Также из пяти прудов было выловлено семь особей карпа, у которых практически полностью отсутствовало рыло в результате полного или частичного разрушения костей черепа. Внешне такая рыба была больше похожа на уродов из фильмов ужаса, нежели на товарную рыбу. И совершенно понятно, что такие травмы можно было получить только в результате очень сильного механического воздействия.

Практически все травмы рыба получала при неаккуратном обращении при вылове ее из рыбосборной ямы сачками и в рыбоуловителях. При этом, кроме травматических повреждений от орудий лова, нижние слои рыбы в подъемнике (при излишнем ее захвате) подвергаются сильному давлению и получают механическое повреждение типа контузии. Дальнейшее травмирование рыбы происходит при ее перевозке и выпуске в пруд.

Заключение. Во избежание травмирования рыбы необходимо устранить причины возникновения травм с последующей подготовкой орудий лова, рыболовного инвентаря, транспортных емкостей, а также такой организации технологических процессов и культуры производства, которая исключала бы травмирование рыб. При обловах прудов очень важно следить за тем, чтобы в рыбосборной яме или рыбоуловителе было достаточное количество воды, а в сачок за каждый прием брались не более 5–7 кг и в сетчатый подъемник не более 30–50 кг рыбы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбоводство – информационный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pisciculture.ru>. – Дата доступа: 01.07.2018.

2. Механические повреждения рыб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnsbb.ru>. – Дата доступа: 02.07.2018.

3. Травмы рыб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info>. – Дата доступа: 01.06.2018.

4. Карп [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fishportal.ru>. – Дата доступа: 02.06.2018.

5. Травмы рыб [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fishermenfrompinsk.ru>. – Дата доступа: 04.06.2018.

УДК 637.4.04/.07:543.9

Хозеева П. О., студентка 1-го курса

ВЛИЯНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА КАЧЕСТВО ЯИЦ

Научный руководитель – **Ковалева И. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. С учетом технологических особенностей производства, потребительских свойств и доступности продукции для основной массы населения птицеводство на продовольственном рынке стало одним из основных источников мяса и единственным – пищевых яиц.

Благодаря высокой динамичности и наукоемкости ежегодный прирост производства яиц в мире равен 1,5–2 %. В 2015 г. производство яиц в мире составило 1375 млрд. шт. Крупнейшими производителями яиц являются Китай, США, Индия, Мексика, Япония и Россия [1].

Качество пищевой продукции является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье нации и сохранение ее генофонда. Поэтому жители Беларуси имеют право на благоприятную среду жизнедеятельности (питание и продукция животноводства), препятствующую возникновению и распространению болезней, общих для человека и животных.

Яйца принадлежат к продуктам, которые легко портятся. Поэтому, чтобы их приготовление и употребление в пищу было безопасным, стоит всегда знать срок хранения яиц. При температуре около 0 °С активность микробов ограничена. Изменение температуры может сократить срок годности. Поэтому не следует размещать их на двери холодильника. Также следует избегать воздействия солнечного света [2].

Цель работы – изучить приемы сохранения ценности и безопасности яиц с учетом биохимических процессов.

Анализ информации. Естественная защита яйца (бластодиска) от микроорганизмов обеспечена кутикулой на скорлупе, двухслойностью и пористостью скорлупы, подскорлупными оболочками, вязкой консистенцией белка, белком лизоцим с высокими бактерицидными свойствами, щелочностью белка и желточной оболочкой. По мере хранения свыше 5–7 дней эти уровни защиты снижают свою эффективность.

Сохранение ценности и безопасности яиц обеспечивается соблюдением требований санитарии при сборе яиц, автоматической сортировкой и упаковкой яиц, удалением яиц с загрязненной и поврежденной скорлупой, мойкой яиц дезрастворами, упаковкой в одноразовую чистую тару и в непроницаемую для бактерий пленку и хранением при регламентированном режиме.

Чтобы яйцо не потеряло свежесть, свой вкус и свои ценные качества, важно знать, сколько можно хранить яйца, чтобы не произошли изменения в химическом составе, обусловленные присутствием воды и ферментов, воздействием внешней среды (температура, влажность, микроорганизмы) [3].

Характеристика столовых яиц в зависимости от температурного режима:

- хранившиеся при температуре от 0 до 20 °С имеют неподвижную или с легкой подвижностью воздушную камеру высотой не более 7 мм; желток прочный, малозаметный, может слегка перемещаться, допускается небольшое отклонение от центрального положения; белок плотный, светлый, прозрачный;

- хранившиеся в промышленных или торговых холодильниках при температуре от –2 до 0 °С имеют неподвижную или с легкой подвижностью воздушную камеру высотой не более 9 мм; желток прочный, малозаметный, перемещающийся от центрального положения; белок плотный, допускается недостаточно плотный, светлый, прозрачный.

Форма диетических и столовых яиц – асимметричный эллипс с хорошо заметными острым и тупым полюсами, скорлупа чистая и неповрежденная. На скорлупе диетических яиц допускается наличие единичных точек или полосок, а на скорлупе столовых яиц – пятен, точек, полосок (следов от соприкосновения яйца с полом клетки или транспортом для сбора яиц), составляющих не более 1/2 ее поверхности. На скорлупе не должно быть кровавых пятен и помета. Мраморная скорлупа в силу особенностей строения и химического состава обладает повышенной хрупкостью. Содержимое яиц не должно иметь посторонних запахов, пестицидов и других вредных веществ. Не допускает-

ся реализация яиц в секциях магазина одновременно с другими нерасфасованными продуктами – маслом, творогом, колбасой и т. д. [2].

На промышленную переработку направляются яйца куриные пищевые, соответствующие требованиям действующего стандарта, со сроком хранения не более 25 суток, и яйца, хранившиеся в холодильниках не более 120 суток. Для производства яичного порошка и меланжа используют яйца, хранившиеся не более 90 суток; яйца с поврежденной незагрязненной скорлупой без признаков течи (насечка, мятый бок), а также яйца с поврежденной скорлупой и подскорлупной оболочкой с признаками течи при условии сохранения желтка. Такие яйца хранят не более одних суток, не считая дня снесения, и перерабатывают на птицефабриках в соответствии с технологическими правилами и инструкциями.

Биохимические процессы также влияют на сохранность яиц. Контрастность химического состава усиливает биохимический распад. Этому способствует проницаемость скорлупы яйца для газов, влаги и микробов в результате неполной изоляции белка и желтка от внешней среды. Старение яиц сопровождается переходом белка альбумина в полипептиды с выделением углекислого газа. Углекислый газ дегидрирует белки, и происходит синерезис. При этом от белков отщепляется влага, которая частично переходит в желток, а частично испаряется. Вследствие разжижения белка увеличивается подвижность желтка. Расслабление желточной оболочки может привести к ее разрыву и выливанию содержимого яйца на горизонтальную поверхность. Потеря углекислого газа белком и повышение при этом его рН является одной из причин разрушения гелеобразной консистенции плотной фракции белка. При дальнейшем старении яиц в них происходит распад протеинов, жиров, падает активность витаминов, увеличивается содержание аммиака, ухудшаются вкусовые качества.

По мере хранения яиц изменяются вязкость и плотность белка и желтка, объем желтка увеличивается, и он всплывает. В результате ферментативных процессов происходит распад сложных веществ на более простые. При длительном хранении возможен разрыв желточной оболочки. Порча может быть вызвана и развитием зародыша в случае хранения яиц при высоких температурах [1, 2].

Заключение. Куриные яйца – идеальный продукт как для полноценного, так и диетического питания. Снабжая организм максимумом полезных веществ, они сохраняют свою питательную и пищевую ценность и в холодильнике, и без него. Зная ориентировочные сроки год-

ности продукта, можно точно рассчитать конечную дату потребления и оградить себя от встречи с болезнетворными микроорганизмами.

Методы хранения пищевых яиц направлены на то, чтобы снизить интенсивность процессов старения в яйцах, в результате чего в них изменяются содержание сухого вещества в желтке и белке, кислотность, что ухудшает вкусовые качества и снижает питательную ценность продукта [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Источник: https://znaytovar.ru/s/Tovarovedenie_i_ekspertiza_yaic.html.
2. Пищевая и биологическая ценность яиц и яичных продуктов: справочник; под общ. ред. В. И. Фисинина // Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т птицеводства, Всерос. науч.-исслед. ин-т птицеперерабатывающей пром-ти. – Сергиев Посад, 2013. – 28 с.
3. Ш т е л е, А. Л. Куриное яйцо: вчера, сегодня, завтра / А. Л. Штеле. – М.: Агробизнесцентр, 2004. – 146 с.

Секция 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 631.1

Аниховский П. А., студент 5-го курса;

Дражин В. И., Сероштан Е. Ю., студенты 4-го курса

ПАРАМЕТРЫ СТЕБЛЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР КАК ОБЪЕКТОВ УБОРКИ

Научный руководитель – **Клочков А. В.**, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Важное влияние на процесс комбайновой уборки зерновых культур оказывает состояние растений. В зависимости от вида убираемой культуры стеблестой может значительно отличаться по высоте, густоте стояния, степени полеглости и другим характеристикам. Например, традиционно считается [1–3], что центр тяжести стебля располагается на 1/3 от колоса (или 0,67 от почвы), и поэтому высоту установки мотвила рекомендуют устанавливать такой, чтобы граблины захватывали стеблестой именно на этом уровне. Тогда создаются условия для устойчивой подачи растительной массы на платформу жатки без заламывания и выskalзывания стеблей.

Цель работы – определение основных параметров растений зерновых культур как объектов комбайновой уборки.

Материалы и методика исследований. Производился отбор проб типичных растений зерновых культур и замеры их параметров [4], влияющих на процесс подачи стебельчатой массы на обмолот при работе комбайна.

Результаты исследования и их обсуждение. Достижения селекции за период с 1930-х гг., когда определялись подобные рекомендации, привели к существенным изменениям архитектоники стеблестоя (от др.-греч. *architektovikn* – строительное искусство). Урожаи зерновых культур возрастали с увеличением параметров и массы колоса, стеблестой становился короче и устойчивее для предотвращения полегания. Поэтому возникает обоснованная задача определения современного состояния растений зерновых культур как объектов комбайновой уборки.

Анализ общего состояния растений выбранных культур к периоду проведения уборочных работ позволил выделить основные закономер-

ности, заключающиеся в закруглении верхней части стебля и наклонном расположении колоса.

Для экспериментального анализа выбраны растения пшеницы, ячменя и тритикале как наиболее типичные и полно характеризующие спектр возделываемых зерновых культур. Определялись следующие параметры продуктивных стеблей (таблица):

- общая высота «L» от корневой шейки «O» до верхней точки колоса, не считая остей;
- расстояние «l» от корневой шейки «O» до центра тяжести стебля «С»;
- отклонение «а» верхушки колоса от линии стебля;
- длина колоса «S»;
- прогиб «е» верхушки колоса относительно высшей точки стебля;
- радиус изгиба «R» верхней части стебля и колоса;
- масса «m» стебля с колосом.

**Основные параметры стеблей в период уборки
(данные получены совместно с аспирантом Богатыревым Р. В.)**

Параметры	Значения	Пшеница	Ячмень	Тритикале
Общая высота стебля L , мм	min	710	530	510
	max	860	850	950
	среднее	790,6	710,2	824,6
Расстояние до центра тяжести l , мм	min	460	301	390
	max	690	660	930
	среднее	598,8	511,4	643,8
Отклонение верхушки колоса от линии стебля a , мм	min	10	20	30
	max	100	75	150
	среднее	57,4	47,4	643,8
Длина колоса S , мм	min	74	50	45
	max	103	85	94
	среднее	87,6	68,3	71,6
Прогиб верхушки колоса относительно высшей точки стебля e , мм	min	20	26	20
	max	62	62	70
	среднее	38,8	43,8	41,4
Радиус изгиба верхней части стебля и колоса R , мм	min	33	25	31
	max	67	57	72
	среднее	38,8	36,9	55,5
Масса стебля с колосом m , г	min	1,28	0,71	0,45
	max	5,03	3,15	4,98
	среднее	3,44	2,06	2,24
Относительное расположение центра тяжести l/L	min	0,676	0,568	0,726
	max	0,841	8,833	0,813
	среднее	0,757	0,721	0,781

Анализ полученных данных позволяет заключить, что стебли исследованных зерновых культур имеют относительные близкие характеристики. Растения тритикале выше, чем ячменя и тритикале, также и наклон колоса несколько больше. Однако средние показатели массы стебля с колосом больше у стеблей пшеницы. Длина колоса изменяется в более широких пределах – от 45 до 103 мм. Характерным также является расположение центра тяжести в пределах 0,568–0,841 относительно корневой шейки.

Полученные данные позволяют создать осредненную модель типичного растения убираемых зерновых культур. Основными параметрами стеблей такого растения являются:

- общая высота – 710–825 мм;
- расстояние от почвы до центра тяжести – 511–644 мм;
- отклонение верхушки колоса от линии стебля – 47–86 мм;
- прогиб (наклон) верхушки колоса – 39–44 мм;
- радиус изгиба верхней части стебля с колосом – 37–55 мм;
- масса стебля с колосом – 2,1–3,4 г;
- относительное расположение центра тяжести – 0,72–0,78.

Указанные параметры могут быть учтены и использованы при технологических расчетах и обоснованиях процесса подачи убираемой растительной массы при работе зерноуборочного комбайна.

Заключение. Проанализировав параметры стеблестоя основных видов зерновых культур, можно сделать вывод о том, что они способны оказывать существенное влияние на процесс уборки и регулировочные параметры зерноуборочного комбайна. При проектировании устройств жатки и настройке ее узлов важно учитывать общую высоту растений с учетом наклонного положения верхней части с колосом. Выбор высоты установки мотвила должен производиться с учетом реального расположения центра тяжести стебля.

ЛИТЕРАТУРА

1. К л е н и н, Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: учебник / Н. И. Кленин, В. А. Сакун. – М.: Колос, 2001. – 552 с.
2. Х а й л и с, Г. А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин: учеб. пособие / Г. А. Хайлис. – Киев: УСХА, 1992. – 240 с.
3. К о м а р и с т о в, В. Е. Сельскохозяйственные машины: учебник / В. Е. Комаристов, Н. Ф. Дунай. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 1984. – 478 с.
4. К о в а л е в, Н. Г. Сельскохозяйственные материалы (виды, состав, свойства) / Н. Г. Ковалев, Г. А. Хайлис, М. М. Ковалев. – М.: ИК «Родник», журнал «Аграрная наука», 1998. – 208 с.

УДК 631.334

Баранов И. В., студент 3-го курса; **Рябцев С. С.**, студент 5-го курса
**ОБЗОР КОНТРУКЦИЙ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
СОВРЕМЕННЫХ МАШИН ДЛЯ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ**

Научный руководитель – **Кондраль А. Е.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Картофель – одна из наиболее урожайных полевых культур. Фермерские хозяйства Республики Беларусь вносят значительный вклад в возделывание данной культуры. При благоприятных погодных условиях на плодородных почвах, при своевременном и правильном выполнении всех агротехнических приемов современные сорта картофеля способны формировать урожай в 400...500 ц/га. Для механизации процесса посадки картофеля используют картофелепосадочные машины (картофелесажалки).

Цель работы – сравнительный анализ машин для посадки картофеля для определения возможных путей их совершенствования.

Материалы и методика исследований. Информационной базой послужили труды отечественных и зарубежных ученых.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ литературных источников, статей и рекомендаций по возделыванию картофеля.

Все картофелесажалки схожи по своей конструкции и имеют в своем составе следующие основные узлы:

- раму с опорно-приводными колесами;
- бункер для посадочного материала;
- сошники для формирования борозд;
- высаживающий аппарат;
- бороздоукрыватели, окучники, приспособления для формирования гребней.

Высаживающие аппараты могут быть следующих видов: пальцевый (при посадке клубень перехватывается пальцеобразными прутками, которыми подается в почву); ременной (клубень движется по ленточному транспортеру); ложечно-элеваторные (цепочный или ленточный); накалывающие (применяется при посадке резаного картофеля); ложечко-дисковые; револьверные.

Наибольшее распространение получил высаживающий аппарат элеваторного типа, так как он обеспечивает бережную укладку посадочных клубней в грунт за счет низкого расположения над поверхно-

стью поля. Но данный аппарат не подходит при посадке пророщенного картофеля, для данных целей используют французские картофелесажалки. Принцип их высаживающего аппарата заключается в следующем: клубень из посадочного бункера попадает на транспортер, где при помощи специальных щеток располагается в линию, после клубень скатывается на вилочную пластину, которая, изгибаясь под весом клубня, подает его на посадочный барабан. Это обеспечивает минимальное травмирование пророщенного картофеля.

На современных картофелепосадочных машинах устанавливаются анкерные окучники, а для укрывания клубней почвой используются дисковые бороздоукрыватели.

Все машины имеют приводное колесо, которое через цепную передачу обеспечивает необходимую частоту посева. Это обеспечивается за счет изменения передаточного числа либо сменой звездочек, как, например, у Kotlo-Pol S-4, либо перестановкой цепи на звездочковой гитаре.

Для более точного высева клубней производители оборудуют свои картофелесажалки электронным управлением, которое помогает регулировать расстояние между клубнями, также устанавливают защиту против камней. Примером такой машины является модель 9560 от американской компании DoubleL.

На данный момент наибольшее распространение получили картофелесажалки, которые обеспечивают посадку картофеля по голландской технологии. Ряд ведущих производителей для этой технологии дооборудуют машины гребнеобразователями. Например, такие производители, как Grimme с моделью GL-430 [3], ROPA Fahrzeug und Maschinenbau GmbH модель-WM Falcon 875 [4], Eznar с моделью СК-4 [5]. Также на данный момент выпускаются не только промышленные, но и картофелесажалки для приусадебного использования.

Ниже представляем таблицу со сравнительными данными наиболее актуальных на данный момент машин.

Как видно из таблицы, современные картофелесажалки оборудуются или могут дооборудоваться устройством для внесения минеральных удобрений непосредственно при посадке. Самой производительной машиной является, из представленных, Underhaug серии UN3700, которая может обрабатывать от 2 до 8 рядков, в зависимости от комплектации. Машины, которые одновременно высаживают картофель в 2–4 рядка, подойдут для малоконтурных полей и при возделывании картофеля до 1000 га. Более производительные машины подходят для

хозяйств с площадью картофлянища от 1000 га, а также со значительной рабочей длиной.

Сравнительные данные современных картофелепосадочных машин

Показатель	Марка				
	GL-430	Underhaug серии UN3700	Л-207	Marathon Jumbo 4R	KCM-6
Шарина захвата	3,0-3,6	До 7,3	2,8–3,6	3	4,2
Посадка с междурядьем	0,75/0,9	0,75/0,8/0,85/0,9	0,7/0,9	0,75/0,9	0,7
Производительность		0,6–5,76	1,2–3,24	2,2	2,5
Глубина посадки			5–15		8–16
Масса машины	3200	5600	1900	2600	2950
Вместимость бенкера для картофеля, кг	3000	6000	1200	3000	3200
Наличие приспособления для внесения минеральных удобрений	+	+	+	+	+
Стоимость, USD	71520	3000	5524		

Заключение. Главным недостатком картофелепосадочных машин является их высокая цена, особенно для комбинированных агрегатов. В связи с этим наибольшим спросом в фермерских хозяйствах пользуются машины для 2- и 4-рядной посадки картофеля с возможностью регулировки междурядий, которые непосредственно в хозяйстве оборудуются приспособлениями для внесения жидких и твердых минеральных удобрений во время посадки картофеля в гряде или гребне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заяц, Э. В. Сельскохозяйственные машины: учеб. пособие / Э. В. Заяц. – Минск: Тонлик, 2004. – 341 с.
2. Сельскохозяйственные машины: учебник / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. – М.: КолосС, 2006. – 624 с.
3. Картофелепосадочная машина GL-430 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belagrosnab.ru/kartofel/> Картофелепосадочная-машина -GL-430. – Дата доступа: 11.04.2019.
4. Картофелесажалка WM Falcon 875 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hh.ru/employer/1827261>. – Дата доступа: 11.04.2019.
5. Картофелесажалка СК-4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eznan.by/hardware/sk-4>. – Дата доступа: 11.04.2019.

УДК 331.45

Вишневский И. А., студент 1-го курса

**ТРАВМАТИЗМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАКТОРОВ И СЕЛЬХОЗМАШИН,
ЕГО ВИДЫ И ПРИЧИНЫ**

Научный руководитель – **Алексеев А. С.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. К основополагающим правам граждан, гарантированным Конституцией Республики Беларусь, относятся право на труд, а также на здоровые и безопасные условия труда. В целях реализации данных прав в республике сформирована соответствующая законодательная база, регламентирующая права и обязанности как нанимателей (работодателей), так и работников (работающих). Ее основу образуют Трудовой кодекс Республики Беларусь, Закон Республики Беларусь «Об охране труда», акты Главы государства, регулирующие трудовые и связанные с ними отношения, а также принятые в их развитие нормативные правовые акты [1].

Следует отметить, что на протяжении многих лет уровень производственного травматизма в агропромышленном секторе остается выше, чем в большинстве других отраслей экономики. Целевой показатель подпрограммы 2 «Охрана труда» Государственной программы о социальной защите и содействии занятости населения на 2016–2020 гг. по снижению уровня производственного травматизма со смертельным исходом в 2017 г. не менее чем на 1 % к уровню 2016 г. не выполнен. Коэффициент частоты (количество несчастных случаев на 1000 работающих) Кч составил 0,27 (за первое полугодие 2016 г. – 0,23), коэффициент тяжести (количество дней нетрудоспособности на 1 потерпевшего) Кт составил 35,8 (39,7), число дней нетрудоспособности составило 1218 (1073) рабочих дней.

Цель работы – анализ травматизма при эксплуатации тракторов и сельхозмашин в сельском хозяйстве Республики Беларусь.

Материалы и методика исследований. В процессе исследовательской работы использовались методы теоретического, системного и диалектического анализа, контент-анализа источников по проблеме исследования; практический опыт отечественных исследований, сбор эмпирической информации.

Результаты исследования и их обсуждение. В 2016 г. численность сельского населения сократилась по сравнению с предыдущим годом на 110,6 тыс. чел., или на 0,3 %. Одновременно наблюдалось ежегодное сокращение численности как городского, так и сельского населения в трудоспособном возрасте. По сравнению с предыдущим годом численность городского населения в трудоспособном возрасте сократилась на 561,6 тыс. чел., что составило 0,9 %, сельского – на 356,2 тыс. чел., или на 1,6 % [2]. В связи с продолжающимся сокращением численности населения сельских территорий в трудоспособном возрасте проблема сохранения их жизни и здоровья приобретает особую значимость. В сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве Республики Беларусь, по данным 2016 г., были заняты 1 359 257 работающих, что составило 6,3 % от общей численности занятых в экономике Республики Беларусь. При этом работники сельского хозяйства сталкиваются при работе с большим риском, чем в большинстве других профессий. При проведении сельскохозяйственных полевых работ причиной несчастных случаев является эксплуатация тракторов. Зерноуборочные комбайны, машины для обработки кормов и другие виды оборудования также становятся причинами многочисленных травм [3].

Вместе с тем официальные данные статистики показывают значительное сокращение абсолютного числа пострадавших от несчастных случаев в сельском хозяйстве. Так, за период с 2010 по 2016 гг. число пострадавших сократилось на 2952 человека, или практически вдвое. Сокращение числа пострадавших происходило на фоне сокращения численности работающих. За это же время численность работающих сократилась на 21,1 %, т. е. сокращение случаев травматизма происходило более быстрыми темпами [4].

В сложившейся системе управления охраной труда расследованию и учету подлежат только несчастные случаи, приведшие к временной, на один день и более, или постоянной нетрудоспособности либо к смерти. Однако, как показывает практика, на каждый несчастный случай приходится значительное количество мелких и легких травм, из которых только единицы реализуются в несчастный случай с тяжелыми травмами или смертельным исходом [5].

Исследование динамики основных показателей состояния травматизма показало, что, несмотря на сокращение абсолютного числа несчастных случаев, сельское хозяйство остается одним из наиболее сложных и травмоопасных видов экономической деятельности, возрастает тяжесть несчастных случаев. Основным видом несчастных

случаев с тяжелыми последствиями (смертельные, тяжелые, групповые) является воздействие на работников движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей машин, в результате которых происходит более трети несчастных случаев.

Заключение. Таким образом, сельское хозяйство остается одним из наиболее сложных и травмоопасных видов экономической деятельности.

В условиях сокращения численности сельского населения трудоспособного возраста задачи создания безопасных условий труда в сельском хозяйстве остаются одними из приоритетных направлений социально-экономического развития Республики Беларусь [6].

Для снижения производственного травматизма и обеспечения безопасных условий труда необходимо:

1. Усовершенствовать работу по разработке организационно-технических мероприятий при эксплуатации тракторов и сельскохозяйственных машин, выработке и принятию управленческих решений, направленных на обеспечение безопасности труда;

2. Исключить случаи допуска к эксплуатации тракторов, сельскохозяйственных машин и агрегатов, не отвечающих требованиям безопасности, а также не прошедших технических осмотров;

3. Усилить контроль за своевременным прохождением работниками обязательных медицинских осмотров, что позволит снизить риски смертельного и тяжелого травмирования, сохранить жизнь и здоровье операторов тракторов и сельскохозяйственных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трудовой кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 8 июня 1999 г.: одобр. Советом Респ. 30 июня 1999 г.: текст Кодекса по состоянию на 18 мая 2016 г. – Минск: Амалфея, 2012. – 288 с.

2. Социальное положение и уровень жизни населения Республики Беларусь: стат. сборник. – Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2016. – С. 38

3. Труд и занятость в Республике Беларусь : стат. сборник / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2016. – 290 с.

4. Положение о расследовании и учете несчастных случаев в сельском хозяйстве. Утверждено Постановлением Правительства Республики Беларусь от 11 марта 2010 г. № 279.

5. Фролов, А. В. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда / А. В. Фролов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 750 с.

6. Андруш, В. Г. Охрана труда: учеб. пособие / В. Г. Андруш [и др.]. – Минск: Респуб. ин-т проф. образования, 2017. – 333 с.

УДК 621.883

Герасимович В. О., студент 4-го курса

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ГАЙКОВЕРТА

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Широкое использование гайковерта позволяет не только экономить время и силы, но и повысить эффективность механизма сборки изделия, что обусловлено большей износоустойчивостью и долговечностью соединений между составными компонентами изделия [1, 2].

Данный инструмент является незаменимым в тех случаях, когда использование гаечного ключа невозможно, например при закручивании и откручивании гаек в труднодоступных местах, разборке коррозировавших соединений.

Цель работы – разработать конструкцию пневматического гайковерта.

Материалы и методика исследований. Пневматические гайковерты характеризуются меньшей громоздкостью и более высокой мощностью по сравнению с гайковертами с электрическим типом питания. Особенности строения и функционирования пневматических гайковертов исключают в них случайное возникновение искры, что позволяет осуществлять работу в помещениях, характеризующихся повышенной влажностью, высочайшей концентрацией пылевых частиц в воздухе или горючих компонентов [3, 4].

В основе функционирования пневмогайковертов лежит энергия сжатого воздуха, который посредством гибких резиновых трубок от компрессора подается на ротор, а затем шпindel. Особенностью пневматических гайковертов является наличие реверса, с его помощью имеется возможность изменить направление движения крутящего момента, то есть открутить или закрутить. Регулировка силы момента осуществляется с помощью рукоятки, которая расположена на корпусе инструмента.

Качество и скорость процесса закручивания зависят также от формы инструмента. В соответствии с данным признаком различают прямые гайковерты и угловые, или так называемые гайковерты-пистолеты. Прямым гайковертам свойственен более высокий крутя-

щий момент – до 4500 Н·м, тогда как для угловых он составляет 100...120 Н·м.

Результаты исследований и их обсуждение. Пневмогайковерт по пат. RU 2067923 содержит корпус, установленную в нем шпindelную головку, связанную трубчатым валом с лопастной пневмотурбиной, ствол с граневым отверстием, подвижно установленный в шпindelной головке, и установленную на корпусе рукоятку с пусковым механизмом и сообщающимися с впускными и выпускными окнами корпуса пневмоканалами [3, 4].

Пневмогайковерт снабжен сменной кассетой, парами диаметрально противоположных косых зубьев, граничащих торцами через кольцевые проточки с демпфирующими их кольцами с концевыми опорными бортиками. Между зубчатыми парами свободно посажен хомут, выполненный с внутренними косыми прорезями соответственно зубьям этих пар для сцепления с ними при осевых смещениях ствола и наружными диаметрально противоположными долевыми выступами для сцепления с долевыми пропилами, выполненными на внутреннем диаметре указанной головки.

Шток запрессован фланцем в торец ствола. Трубчатый вал соединен с передней стаканообразной частью с головкой со стороны ее пропилов и установлен на подшипниках в корпусе, выполненном заодно с эксцентричным цилиндром пневмотурбины, проходящим между подшипниками.

Между бортиками и торцами зубьев сделаны кольцевые проточки для демпферных колец, а в промежутке между зубчатых пар установлен хомут с возможностью свободного поворота на поверхности ствола.

Хомут выполнен с внутренними косыми прорезями, соответствующими сечениям передних и задних зубьев для одностороннего с ними сцепления, внешними диаметрально противоположными долевыми выступами для продольного перемещения и проушинами для саморазборки хомута между зубчатых пар.

В цилиндр пневмотурбины запрессована кольцеобразная сменная гибкая лента (гильза), выполненная с загнутыми к периферии кромками, которые углублены в паз цилиндра (такая конструкция сохраняет герметизацию объемов при возникновении зазоров в подшипниках).

Быстроразборные части пневмогайковерта соединены фиксирующими устройствами.

При выборе пневматического гайковерта основным вопросом является определение компрессора для данного агрегата [3, 4].

В первую очередь следует обратить внимание на его производительность. Здесь имеется один нюанс: некоторые фирмы, выпускающие компрессоры, с целью увеличения продаж указывают производительность не на выходе, а на входе. Например, в документации к агрегату указана его производительность 210 л/мин. Значит, данный показатель нужно трактовать как скорость нагнетания воздуха компрессором в себя, то есть в ресивер. На выходе же производительность может падать приблизительно на 30...40 %. Таким образом, агрегат выдает только 146...127 л/мин.

Исходя из вышесказанного, можно понять, что нужно выбирать гайковерт со значительно меньшими показателями скорости воздушной струи, чем по указанной на компрессоре производительности.

Важную роль играет объем ресивера. В бытовых агрегатах баллон может иметь объем всего 24–50 л. При таких условиях гайковерт не сможет работать нормально.

Даже при объеме ресивера 50 л после нескольких секунд работы инструмента давление в нем значительно снижается, и для продолжения работы приходится ждать, пока оно восстановится.

Поэтому ресивер компрессора должен иметь объем больше, чем 50 л, а сам агрегат создавать давление в нем не ниже $6,2 \text{ кг/см}^2$. В противном случае аппарат не сможет развить необходимую мощность.

Заключение. Пневматические гайковерты характеризуются меньшей громоздкостью и более высокой мощностью по сравнению с гайковертами с электрическим типом питания. Они исключают возможность случайного возникновения искры, что позволяет осуществлять работу в помещениях с повышенной влажностью и высокой концентрацией пылевых частиц в воздухе или горючих компонентов.

При выборе компрессора для пневматического гайковерта следует обратить внимание на его производительность и объем ресивера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайковерты – виды и особенности выбора [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://strort.ru/instrumenty/gaikovert-vidy-i-osobennosti-vybora>. – Дата доступа: 20.09.2018.

2. Инструмент и оборудование [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://avtowithyo.ru/instrument-i-oborudovanie>. – Дата доступа: 20.09.2018.

3. Устройство и обслуживание пневматического гайковерта [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://tehnika.expert/dlya-remonta/prochaya-stroitel'naya-tehnika/ustrojstvo-i-obluzhivanie-pnevmaticheskogo-gajkoverta.html>. – Дата доступа: 20.09.2018.

4. Пневматический ударный гайковерт – устройство и особенности [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://avtowithyo.ru/instrument-i-oborudovanie/pnevmaticheskij-udarnyi-gajkovert-ustrojstvo-i-osobennosti.html>. – Дата доступа: 20.09.2018.

УДК 54-73:63

Гринюк Д. Ю., студент 3-го курса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ РАДИОВОЛН

Научный руководитель – **Пузевич К. Л.**, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Инновации в наше время продвигают науку все дальше и дальше. И все ближе становится мир, в котором электронные устройства смогут работать без батарей и каких-либо источников питания.

Цель работы – исследовать энергию радиоволн.

Материалы и методика исследования. Теоретической и методической основой исследования явились труды ученых Вашингтонского университета.

Результаты исследования. Наступление реальности, наполненной устройствами и вещами, связанными с Интернетом, стало намного ближе благодаря новой беспроводной коммуникационной системе, которая позволяет электронным устройствам обходиться без батарей, аккумуляторов и других источников энергии. Эта новая технология, разработанная учеными из Вашингтонского университета в Сиэтле, позволяет собирать и накапливать энергию окружающих радиоволн, превращая ее в электрическую энергию, необходимую электронным устройствам для их работы. Но самым интересным является то, что эта коммуникационная система не излучает собственных сигналов, связь между устройствами осуществляется за счет отражения и модуляции проходящих извне радиоволн.

Группа ученых, возглавляемая профессором Шьям Голлакота (Shyam Gollakota), для доказательства работоспособности технологии изготовила опытные образцы электронных устройств, размером с кредитную карту каждое, которые способны работать и обмениваться информацией за счет радиосигналов телевизионного диапазона. Следящая система устройства способна обнаружить наличие телевизионного

сигнала, определить направление его распространения и отразить его в нужном направлении, промодулировав его информацией, предназначенной для передачи на другое устройство.

«Наши устройства не излучают никаких сигналов, обмен информацией осуществляется только за счет отражения сигнала, еще одного отражения среди отражений сигналов от зданий, машин и деревьев. Мы лишь поглощаем малое количество энергии сигнала, который и так через какое-то малое время затухнет сам собой», – рассказывает профессор Голлакота [1].

Опытные образцы устройств, использующих сигналы телевизионного диапазона, способны устойчиво связываться друг с другом на расстоянии в несколько метров. Помимо этого, энергии, получаемой от энергии радиоволн, достаточно для обеспечения работы маленького микроконтроллера, управляющего работой устройства в целом, и для зажигания светодиодов, сигнализирующих о приеме данных от другого устройства.

Возможности применения такой технологии поистине безграничны, начиная от брелока на ключах, который способен сбросить на телефон владельца сообщение с указанием собственного местоположения, до множества датчиков, которые могут быть встроены в элементы конструкций зданий и сооружений, осуществляющих непрерывный мониторинг их состояния и сообщающих об обнаруженных неполадках [2].

«Поскольку такие устройства получают электроэнергию извне, вам не надо будет постоянно беспокоиться о смене их источников питания. Такие устройства из разряда «установил и забыл» могут работать крайне долго, до момента их физического выхода из строя», – рассказывает Джошуа Смит (Joshua Smith), исследователь из Вашингтонского университета.

Помимо создания энергонезависимых и автономных электронных устройств, исследователи рассматривают новую технологию с точки зрения ее интеграции в конструкцию смартфонов и других портативных электронных устройств. Энергия, получаемая из энергии радиоволн, может использоваться для постоянной подзарядки аккумуляторных батарей, существенно увеличивая срок их службы. Помимо этого, этой энергии может быть достаточно для отсылки сообщения в случае какого-либо события, к примеру, полной разрядки аккумуляторной батареи [3].

Заключение. Для массового внедрения такой новинки необходим еще ряд усовершенствований. Например, надо расширить диапазон частот, тогда устройство сможет принимать сигналы от радиопередач и сотовых сетей, что даст возможность увеличить его мощность и улучшить качество сигнала. Исследователи уже активно работают в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.innoros.ru/news/13/08/ustroystva-bez-akkumulyatorov-budut-ispolzovat-energiyu-radiovoln>. – Дата доступа: 19.10.2018.

2. Научно-практическая конференция. – Режим доступа: <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2013/novaya-tehnologiya-i-spolzuyushchaya-energiyu-radiovoln-pozvolit-elektronnym-ustroystv>. – Дата доступа: 19.10.2018.

3. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://x-faq.ru/index.php?topic=2093.0>. – Дата доступа: 19.10.2018.

УДК 621.929:636(476)

Громько Д. А., студент 1-го курса

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ МОЩНОСТИ НА ПРИВОД МЕШАЛКИ МИКСЕРА

Научный руководитель – **Швед И. М.**, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Главной причиной ограниченного применения цехов по переработке жидкого навоза в Республике Беларусь являются большие энергозатраты на технологические нужды оборудования [1]. Основные энергозатраты возникают в емкости, где хранится навозная масса, так как перед подачей в цеха по переработки ее необходимо перемешать до однородного состояния.

Основным оборудованием, применяемым для перемешивания жидкого навоза в навозохранилищах, являются миксеры. Анализ известных конструкций миксеров установил, что их основной рабочий орган – различного типа мешалки.

Цель работы – определение потребной мощности на привод мешалки миксера.

Материалы и методика исследований. Важными технологическими параметрами, характеризующими эффективность эксплуатации миксера являются геометрические и кинематические параметры мешалки.

Экспериментальные исследования выполнялись на установке, монтируемой в навозохранилище. Миксер для навоза представляет собой установку, на валу которой установлена мешалка для перемешивания жидкого навоза.

В процессе исследований было установлено, что в известных конструкциях мешалок, в процессе перемешивания навозной массы, она налипала на центральную часть лопасти, что в последствии приводило к ее неравномерному распределению по всей рабочей поверхности мешалки. Указанный недостаток сопровождается рядом отрицательных явлений:

- неравномерное и неполное использование рабочей поверхности лопасти, что снижает эффективность технологического процесса, уменьшает возможность повышения производительности, ухудшает однородность жидкого навоза;

- неравномерная нагрузка на поверхности лопасти приводит к их неравномерному износу, что нарушает балансировку мешалки на валу и снижает долговечность ее и машины в целом.

Мешалка на которой проводились исследования исключает перечисленные недостатки.

Корпус миксера, планетарный редуктор, кронштейн крепления и вал лопастной мешалки использованы без изменения. Конструктивные изменения заключаются в изменении геометрических размеров мешалки.

Мешалка обеспечивает равномерное перемешивание жидкого навоза с влажностью не менее 88 % до однородного состояния [2]. Отклонение распределения размера частиц между слоями составляет не более 2 %.

Испытания проводились с диаметром мешалки миксера от 300 до 700 мм, вращающейся с числом оборотов 300 и 400 мин⁻¹ в жидком навозе с влажностью 90 и 92 %.

Результаты исследования и их обсуждение. При проведении исследований фиксировалась потребная мощность на привод мешалки миксера при перемешивании жидкого навоза.

Испытания были проведены в соответствии с программой испытаний по ОСТ 70.19.2-83 «Машины и оборудование для приготовления кормов. Программа и методика испытаний» [3].

При определении потребной мощности на привод мешалки миксера необходимо учесть влажность жидкого навоза и количество лопастей

на мешалке. Исследования проводились с жидким навозом разной влажности. Выходные параметры представлены в табл. 1–2.

Т а б л и ц а 1. Потребная мощность при заданном количестве лопастей мешалки и разном диаметре мешалки

Диаметр мешалки, мм	Потребная мощность, кВт								
	Влажность 88 %			Влажность 90 %			Влажность 92 %		
	Число лопастей			Число лопастей			Число лопастей		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4
300	1,18	1,18	1,35	1,11	1,15	1,21	1,0	1,0	1,12
350	1,37	1,67	1,74	1,22	1,33	1,45	1,2	1,21	1,21
500	2,12	3,17	4,23	1,72	2,9	3,54	1,51	1,79	2,26
650	7,67	11,5	15,34	4,6	6,9	9,2	4,09	6,13	8,18
700	11,04	16,56	22,08	6,63	9,94	13,25	5,89	8,83	11,78

Из табл. 1 видно, что наименьшая потребная мощность при перемешивании жидкого навоза наблюдается с числом лопастей мешалки, равным 2, при диаметре мешалки миксера, равном 500 мм, и потребной мощностью от 1,51 до 3,17 кВт, при разном значении влажности жидкого навоза.

Т а б л и ц а 2. Потребная мощность при заданном количестве лопастей мешалки и разном угле подъема винтовой линии лопастей мешалки

Угол подъема винтовой линии лопастей мешалки, град.	Потребная мощность, кВт								
	Влажность 88 %			Влажность 90 %			Влажность 92 %		
	Число лопастей			Число лопастей			Число лопастей		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4
25	2,2	3,29	4,39	1,98	2,96	3,95	1,76	2,64	3,51
30	3,0	4,6	6,14	2,76	4,14	5,52	2,45	3,68	4,91
35	4,0	6,0	8,0	3,63	5,45	7,27	3,23	4,84	6,46
40	5,0	7,61	10,15	4,57	6,85	9,14	4,0	6,0	8,12
45	6,14	9,2	12,27	5,52	8,28	11,0	4,91	7,36	9,82

Анализ табл. 2 показал, что потребная мощность на привод мешалки миксера возрастает с увеличением угла подъема винтовой линии лопасти мешалки. При угле подъема винтовой линии лопасти в пределах 33–38° потребная мощность находится в пределах от 2,76 до 5,45 кВт, при разном значении влажности жидкого навоза.

Заключение. Анализ табл. 1–2 показал, что наименьшая потребная мощность на привод мешалки миксера достигается при диспергировании жидкого навоза мешалкой с двумя лопастями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самосюк, В. Г. Биогазовые технологии в Беларуси: состояние и перспективы / В. Г. Самосюк, Н. Ф. Капустин, А. Н. Басаревский // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомст. тематич. сб. / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по мех-ции сельск. хоз-ва. – Минск, 2011. – Вып. 45. – С. 234–240.

2. Гомогенизатор для навоза: пат. 7700 Респ. Беларусь, МПК А 01С 3/00 / А. В. Китун, И. М. Швед, В. И. Передня; заявитель УО БГАТУ. – № u 20110318; заявл. 21.04.2011; опубл. 30.10.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 5. – С. 202–203.

3. Кукта Г. М. Испытание сельскохозяйственных машин / Г. М. Кукта. – М.: Машиностроение, 1964. – 213 с.

УДК 637.11

Гупало Д. К., студент 4-го курса

ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕМА МОЛОЧНОЙ КАМЕРЫ КОЛЛЕКТОРА ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

Научный руководитель – **Крупенин П. Ю.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Доение коров не только наиболее трудоемкий производственный процесс молочнотоварных предприятий, но и единственный, к которому в полной мере применима система «человек – машина – животное». В связи с этим к доильным машинам применяются наиболее строгие требования и ограничения [1].

Цель работы – выполнить анализ направлений совершенствования доильных машин за счет использования новых технических решений в элементе подвесной части доильного аппарата – коллекторе.

Материалы и методика исследований. Информационной базой послужили труды отечественных и зарубежных ученых, а также отчеты и каталоги производителей доильного оборудования.

Результаты исследований и их обсуждение. Конструкцию доильного аппарата можно разделить на подвесную, располагающуюся во время доения непосредственно под выменем, и стационарную части. Подвесная часть включает доильные стаканы, коллектор, молочные и вакуумные трубки.

Коллектор предназначен для сбора молока из отдельных доильных стаканов, а также для ручного или автоматического отключения подсосковых камер доильных стаканов от вакуумметрического давления. Из коллектора молоко отводится непосредственно в доильное ведро или молокопровод.

В большинстве случаев коллектор имеет две камеры: воздушную и молочную. Молочная камера коллектора имеет четыре патрубка для соединения с молочными трубками доильных стаканов и еще один большего сечения для соединения с молокопроводом или доильным ведром. Для изготовления молочной камеры используют прозрачные полимерные материалы, что позволяет визуально контролировать поступление молока из доильных стаканов.

Молочная камера коллектора более сложная, так как через нее протекают молоко и воздух. По объему ее делают больше воздушной камеры, чтобы она не препятствовала потоку молока и не создавала заметного понижения вакуума под сосками коровы.

Большинство отечественных и зарубежных производителей доильного оборудования для повышения стабильности вакуумметрического давления и увеличения пропускной способности коллектора предлагают увеличить проходное сечение молочных трубок и шлангов. Так, фирма *SAC* использует в своих доильных аппаратах молочные трубки диаметром 16...20 мм, *GEA* и *DeLaval* – 16...18 мм [2].

Также стабилизации разряжения и повышению пропускной способности способствует увеличение объема молочной камеры коллектора. Увеличенный объем молочной камеры позволяет доить высокопродуктивных коров (среднегодовой надой молока 8000...10000 кг), уменьшает пульсации давления и снижает вероятность обратного удара молока. В совокупности это уменьшает наполнение доильных стаканов и снижает отрицательное воздействие на соски коровы [3].

С целью изучения динамики изменения конструкции коллектора нами экспериментальным образом определены объемы молочных камер ряда доильных аппаратов: «Волга» – 41,2...48,1 мл; АДУ-1 – 69,7...83,6 мл; АДС-24 «Сож», АДС-25 – 162,0...174,0 мл; *ITEC* – 216,0...228,0 мл.

На следующем этапе исследования выполнено сопоставление полученных экспериментальных данных с историческими сведениями о молочной продуктивности коров на момент разработки каждого из исследуемых доильных аппаратов [4]. Результаты представлены в виде графика на рис. 1.

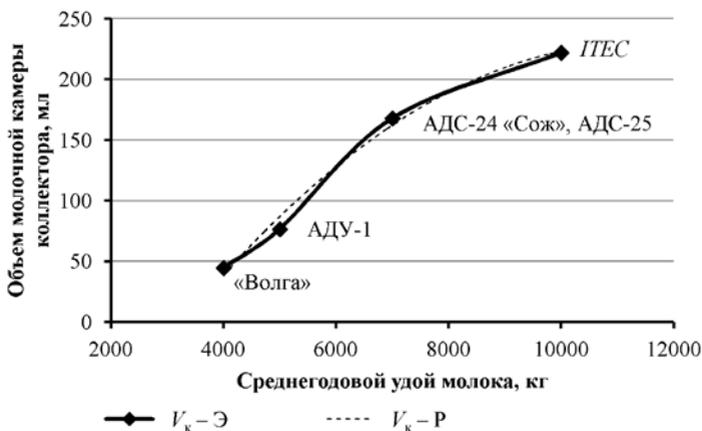


Рис. 1. Экспериментальная ($V_k - Э$) и расчетная ($V_k - Р$) зависимости объема молочной камеры коллектора от молочной продуктивности КРС

Из графика видно, что объем молочной камеры коллектора связан с величиной среднегодового надоя молока на одну корову, т. е. по мере роста молочной продуктивности КРС также происходило увеличение вместимости этого элемента доильного аппарата.

Установление вышеуказанной закономерности позволило с использованием встроенных функций Microsoft Excel получить квадратичное уравнение регрессии, описывающее изменение объема молочной камеры коллектора (V_k , мл) в зависимости от среднегодового надоя молока на одну корову (M_r , кг):

$$V_k = -3 \cdot 10^{-6} \cdot M_r^2 + 0,079 \cdot M_r - 222,66. \quad (1)$$

Достоверность описания экспериментальных данных уравнением (1) определялась статистическими методами, предусматривающими расчет значения коэффициента детерминации R^2 . Расчетное значение $R^2 = 0,99$, что позволяет считать полученное уравнение регрессии достоверным.

Заключение. В результате анализа литературных источников, выполнения экспериментальных исследований и математической обработки полученных результатов предложено уравнение регрессии, позволяющее определять объем молочной камеры коллектора в зависимости от молочной продуктивности КРС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов, А. Н. Исследование сосковой резины доильных аппаратов в динамическом режиме / А. Н. Козлов, А. И. Тимирбаева // Вестник Красноярского гос. аграрн. ун-та. – 2014. – № 1. – С. 136–140.
2. Коллекторы. Все о животноводстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://worldgonesour.ru/doilnye-mashiny/136-kollektory.html>. – Дата доступа: 22.03.2018.
3. Панферов, Н. С. Доильный аппарат с верхним отводом молока из коллектора: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Н. С. Панферов. – Рязань, 2017. – 191 л.
4. Калабеков, И. Г. СССР и страны мира в цифрах [Электронный ресурс] / И. Г. Калабеков. – Режим доступа: <http://su90.ru>. – Дата доступа: 22.03.2018.

УДК 621.43.031/32

Гусаров И. В., магистрант; **Починчук А. С.**, студент 4-го курса
**ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ
СКАНЕРОМ BOSCH KTS 540**

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Автосканер – это диагностический тестер, который получает доступ к внутрисистемной информации электронного блока управления (ЭБУ) автомобиля и выдает эту информацию на дисплей компьютера.

Автомобильный сканер является необходимым инструментом для диагностики электронных систем. Последние модели сканеров обеспечивают получение большого объема внутрисистемной диагностической информации, которую трудно или невозможно получить иным путем. Портативность сканера позволяет использовать его при ездовых испытаниях. Получение информации в реальном масштабе времени облегчает обнаружение нерегулярных неисправностей [1].

В настоящее время производителей автомобильных диагностических сканеров (тестеров) достаточно много. Все автосканеры делятся на мультимарочные и дилерские приборы [1].

Мультимарочные сканеры предназначены для больших и средних авторемонтных мастерских и позволяют охватить большой перечень марок и моделей машин. Они обладают стандартным набором функций, вследствие чего нашли широкое применение в мастерских по обслуживанию большого перечня марок автомобилей.

Дилерские приборы – это автосканеры, которые работают по одной или нескольким маркам автомобилей и позволяют осуществлять сложные функции при диагностике. Они применяются в мастерских авторизованных дилеров различных марок автомобилей, и выбор их сводится к рекомендациям автопроизводителей.

Для ремонтных мастерских наибольший интерес представляют мультимарочные автомобильные диагностические сканеры, так как их использование наиболее рационально для диагностики автомобилей различных марок.

Широкое распространение получили мультимарочные сканеры китайской фирмы LAUNCH, итальянской компании TEXA и немецкой BOSCH.

Цель работы – изучить порядок диагностирования электронных систем автомобилей сканером Bosch KTS 540.

Материалы и методика исследований. Компания BOSCH является одним из известных производителей электронных систем управления двигателями. Достоинства автосканеров Bosch KTS – функциональность при работе с автомобилями, оснащенными ЭБУ, блоками, датчиками и системами производства Bosch, возможность выбора необходимой модели из широкой линейки Bosch KTS (для работы с ПК или портативный, с осциллографом или без и т. д.), постоянные обновления, ведомая диагностика ESI(tronic).

Недостатки автосканеров Bosch KTS – высокая цена, неравномерность охвата систем по маркам, отсутствие переходников под старые автомобили в комплекте.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение о том, что сканеры фирмы BOSCH являются более приемлемыми для диагностирования автомобилей.

Результаты исследований и их обсуждение. Рассмотрим подробно функциональные возможности, устройство и принцип работы сканеров Bosch KTS. Автомобильный системный сканер BOSCH KTS 540 состоит из аппаратной части (основной модуль), программного обеспечения, набора кабелей и адаптеров.

Автомобильный системный сканер Bosch KTS 540 поддерживает следующие протоколы: Blink-code; SAE-J1850 DLC; SAE-J1850 SPC; ISO 9141-2 (K/L lines); CAN ISO 11898; ISO 15765-4 (OBD); CAN Single Wire; High Speed-, Middle Speed-, Low Speed CAN.

Сканер способен диагностировать следующие системы: бензиновые двигатели; дизельные двигатели; автоматические коробки пере-

ключения передач (АКПП); тормозные системы (ABS, ASR и др.); круиз-контроль; климат-контроль; подушки безопасности; комбинации приборов; кузовную электронику.

Полный перечень функциональных возможностей Bosch KTS 540: считывание и расшифровка кодов неисправностей; стирание кодов неисправностей; вывод текущих параметров системы в цифровом виде; вывод текущих параметров системы в графическом виде; управление исполнительными компонентами; активация специальных режимов работы контроллера; описание расположения диагностических колодок; сброс сервисных интервалов; контроль масла; разблокирование иммобилайзера; базисные настройки; вариантное кодирование; проверка ESP; инициализация угла поворота колес; мультиметр и прочие функции (статический тест, чтение VIN и др.).

Основной модуль Bosch KTS 540 включает две панели: панель диагностики и измерений и панель присоединений.

На диагностической части панели расположен разъем для подключения кабеля с адаптером OBD. Он служит для связи основного модуля с разъемом электронного блока управления системами автомобиля. На измерительной части панели расположены входы для подключения измерительных проводов и вход для подключения «массы».

На панели присоединений располагается вход для подключения соединительного провода USB, который служит для связи основного модуля с персональным компьютером. Кроме того, на этой панели имеется вход для соединения сетевого кабеля с источником питания, а также два светодиода, по которым можно судить о правильности работы основного модуля.

Все системные тестеры Bosch KTS 540 работают с программным обеспечением ESI[tronic], которое позволяет провести диагностику по определенному алгоритму, сравнить фактически снятый параметр с заводским, ознакомиться с электросхемами и расположением узлов систем и многое другое. Справочная система дает исчерпывающую информацию, которая может помочь в диагностике конкретного автомобиля.

После входа в программное обеспечение ESI[tronic] на компьютере необходимо произвести идентификацию автомобиля. Для этого следует ввести страну производителя, вид автомобиля, тип двигателя, марку и модель.

По завершении идентификации автомобиля необходимо нажать вкладку «Диагностика» в окне программы. На мониторе компьютера появится окно под названием «Обзор системы».

Далее необходимо подключить автосканер к разъему ЭБУ (если расположение разъема ЭБУ неизвестно, его можно посмотреть, обратившись к справке программного обеспечения ESI[tronic], нажав клавишу «Диагностический разъем» в левом нижнем углу окна «Обзор системы». На экране появится окно, в котором будет описано и показано схематически место расположения диагностического разъема, а также таблица расположения выводов.

После подключения автосканера к разъему ЭБУ следует включить зажигание автомобиля и нажать курсором мышки вкладку «Поиск системы» в правом нижнем углу в окне «Обзор системы».

На экране отобразятся все системы автомобиля: управление двигателем, ABS и т. д. (в зависимости от комплектации автомобиля), например, при нажатии на вкладку «Управление двигателем».

Далее осуществляем обзор систем управления двигателем на наличие ошибок и производим их чтение (память неисправностей) и сброс (стирание памяти неисправностей).

Чтобы убедиться, что ошибки удалены, необходимо выключить зажигание автомобиля, отключить разъем сканера от разъема автомобиля, запустить двигатель и дать ему поработать некоторое время, затем заглушить двигатель, подключить сканер к автомобилю. Если при повторном подключении к ЭБУ автомобиля ошибки появились вновь, необходимо произвести поэлементную проверку источника ошибки.

В программном обеспечении ESI[tronic] присутствуют описание неисправностей и руководство по поиску неисправностей, отображаемые при нажатии на вкладку «Поиск неисправностей» вверху окна «Обзор системы».

Чтобы произвести диагностику по фактическим параметрам, необходимо нажать «Фактические параметры» в окне диагностики системы управления двигателем и сделать выбор фактических параметров из списка. Затем следует нажать клавишу «Далее», расположенную в правом нижнем углу окна, и запустить двигатель автомобиля в работу.

Значения фактических параметров могут выводиться на монитор как в цифровом виде, так и в графическом.

Измеренные фактические параметры необходимо сравнить с технической документацией, чтобы сделать заключение об исправности или неисправности датчика или узла.

После окончания диагностирования следует выключить зажигание автомобиля и отсоединить диагностический разъем автосканера от ЭБУ автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев, В. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля: учеб. пособие / В. Ф. Яковлев. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 272 с.
2. Модуль для диагностики приборов управления BOSCH KTS 530, KTS 540, KTS 570. Описание изделия. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://dizel.ru/files/supp/instruktsiya_KTS5xx.pdf. – Дата доступа: 10.09.2018.

УДК 637.11

Гуцко И. Н., студент 4-го курса

ДОИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научный руководитель – **Мачёхин К. А.**, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время для того чтобы облегчить, ускорить и улучшить доение, применяются различные технологии. В данной статье я хочу выделить основные типы доильных установок, их преимущества и недостатки.

Цель работы – выполнить анализ направлений применения и правильности подбора доильных машин.

Материалы и методика исследований. Информационной базой послужили труды отечественных и зарубежных ученых, а также отчеты и каталоги производителей доильного оборудования.

Результаты исследований и их обсуждение. Установки представляют собой комплект доильного оборудования, который состоит из вакуумного насоса с электроприводом, ресивера, регулятора, трубопровода и доильного аппарата. Работа всех установок основана на имитации сосания теленка. Выделяют два вида данной имитации: двухтактную и трехтактную.

В двухтактном аппарате не предусмотрен отдых, при использовании данной системы это конечно увеличит производительность (до 80 пульсаций в минуту), но в то же время возрастает риск заболевания

маститом, в то время как при трехтактном доении процесс сосания имитируется лучше, но падает производительность (60 пульсаций в минуту). Такты при такой системе делятся так: 1-й – 60 %, 2-й – 10 %, 3-й – 30 %, где третий такт подразумевает отдых, что улучшает кровообращение.

Доильные установки также разделяют на передвижные и стационарные. При использовании передвижных установок один оператор сможет обслужить от 16 до 20 особей, а оператор стационарных установок обслуживает до 50 голов и более.

В настоящее время в хозяйствах используют 4 типа установок: «Тандем», «Елочка», «Карусель» и «Параллель». Рассмотрим их основные достоинства и недостатки, чтобы определить, где лучше будет использовать каждую из таких установок.

Доильные установки типа «Тандем» обслуживают от 50 до 250 голов. Коровы располагаются параллельно доильной яме. К достоинствам можно отнести хороший обзор, позволяющий увидеть бирку животного, легче раздавать концентрированные корма, и последнее достоинство заключается в индивидуальном обслуживании каждой коровы (остальным не придется ждать, пока доится тугодойная корова). Теперь перейдем к недостаткам. В основном они экономические: в расчете на один пост дорогое оборудование, так как яма, где располагаются операторы, имеет большую длину, потребуется большое помещение, фронт работ оператора слишком большой. Это сказывается на производительности.

Доильные установки типа «Елочка» делятся, в свою очередь, на две группы (в зависимости от угла расположения животного к доильной яме) 60 или 30 градусов. В первом случае фронт работ составит 80 см, а во втором – 110. Аппарат подключается сбоку или сзади. Коровы могут подходить как по одной, так и группой. Доильная линия может располагаться сверху или снизу. Если линия снизу, то на каждый пост нужен доильный аппарат, в то время если расположить линию сверху, потребуется все тот же один доильный аппарат, но только на два поста. При использовании первого способа обслуживается от 150 до 600 голов, при втором – до 1000 голов. Теперь можно перейти к достоинствам, к ним относятся: малый фронт работ, дешевое оборудование и возможность подстроиться под производственные условия. К недостаткам же отнесем следующее: неинтенсивная работа оператора, число обслуживающих коров ограничено.

Установка «Параллель». Животные относительно доильных траншей для операторов располагаются под 90 градусов. Изготавливаются две модификации: без использования автоматического управления процессом доения (УДА) и с использованием автоматического процесса доения (УДМ). Установка оборудована современными модулями управления молочным постом. Фронт доения – 70 см. Число обслуживаемых голов – от 500 до 1200. Автоматическое отсоединение доильного аппарата по окончании дойки. В общем, это более современная модель, использующая большое количество современных технологий. Достоинства этой установки: малый фронт доения, широкий размерный ряд, прочная конструкция рамы, что полностью защищает оператора. Но даже у такой современной модели есть свои недостатки, их можно выделить два: помещение должно быть широким, к вымени предъявляются очень высокие требования.

Установка типа «Карусель». В зависимости от моделей количество мест изменяется от 12 до 60. Возможны различные расположения оператора с доильным оборудованием, он может находиться внутри карусели, а может расположиться с внешней стороны. Оператор находится за пультом управления, благодаря чему ему не нужно часто перемещаться. Сам оператор перемещается вместе с коровами, во время вращения он обрабатывает вымя и подсоединяет доильный аппарат. Поднимающий механизм «UNIFLOOR» упрощает работу, давая возможность индивидуального подъема. К достоинствам можно отнести следующие: максимально возможную производительность в единицу времени, поточную технологию с высокой интенсивностью работы. К недостаткам же отнесем: большие затраты на 1 пост, большие требования к строительству, чтобы расположить установку и повышенное внимание к строению вымени, молокоотдаче и продуктивности.

Рассмотрев данные установки, можно сделать вывод, что лучшей среди них нет, у каждой установки есть свои плюсы и минусы. Хотя «Елочка» используется больше, чем другие, но если удешевить «Карусель», то, нам кажется, она будет больше пользоваться спросом. Так что, если предстоит выбирать одну из установок, следует очень хорошо подумать, что вам нужно. Потому что если вы ошибетесь, то резко увеличится себестоимость получаемой продукции и снизится рентабельность производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доильный зал «Карусель» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://udm-snab.ru/stroitelstvo/39>. – Дата доступа: 08.11.2018.

2. Выбор доильного оборудования: семь раз отмерь, один раз отрежь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/zhivotnovodstvo/vybor-doilnogo-oborudovaniya-sem-raz-otmer-odin-raz-otrezh>. – Дата доступа: 01.11.2018.

3. Доильная установка типа «Параллель» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oblsht.by/shop/dyatlovo-agriculture-college/milking-installation-of-the-parallel/>. – Дата доступа: 25.10.2018.

4. Обзор доильного оборудования: отличия и модификации доильных аппаратов и установок. – Режим доступа: <https://www.russkayaferma.ru/stati/obzor-doilnogo-oborudovaniya-otlichiya-i-modifikatsii-doilnykh-apparatov-i-ustanovok/>. – Дата доступа: 05.11.2018.

УДК 633.521:631.358

Дедион А. Н., Меранков Е. С., студенты 4-го курса
СВОЙСТВА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В ПЕРИОД УБОРКИ

Научный руководитель – **Цайц М. В.**, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Лен является возобновляемым источником уникального натурального, экологически чистого сырья для производства широкого спектра товаров технического и бытового назначения. Практическое использование составляет 95–96 % массы стебля культуры. В Республике Беларусь это единственная местная сырьевая база для текстильной промышленности [1]. Практическое использование составляет 95–96 % массы стебля культуры. В Республике Беларусь это единственная местная сырьевая база для текстильной промышленности. Несмотря на благоприятные почвенно-климатические условия для возделывания льна (наиболее пригодные для него почвы занимают 40 % пашни), удельный вес этой культуры в структуре сельскохозяйственных посевов начиная с 1993 г. уменьшился в 2,4–2,7 раза и составлял в последние годы лишь 1,4–1,6 % при максимально возможном 8,3 %. Невысокой остается и эффективность производства льна в Республике Беларусь [1].

Необходимость изучения агрофизических показателей льна-долгунца диктуется его высокой чувствительностью к механическим воздействиям и легкой повреждаемостью от соприкосновения с рабочими органами льноуборочных машин, поэтому создание отвечающих агротехническим требованиям машин с рациональными параметрами тесно увязано со свойствами льна-долгунца.

Повреждения стеблей льна-долгунца существенно влияет на выход длинного или короткого волокна в процессе первичной переработки [2].

Снижение повреждения семян с 1,5 до 1 %, повреждение стеблей, влияющее на выход длинного волокна, с 5 до 1,9 % и отход стеблей в путанину с 4 до 2 %. Экономический эффект в расчете на одну тонну переработанной льнотресты составляет 15,13 руб. в масштабе цен первого квартала 2018 г. [2].

Цель работы – анализ и обобщение агрофизических показателей льна-долгунца.

Материалы и методика исследований. В процессе исследовательской работы использовались методы теоретического, системного и диалектического анализа, контент-анализа источников по проблеме исследования; практический опыт отечественных исследований, сбор эмпирической информации.

Результаты исследования и их обсуждение. Ниже изложены некоторые обобщенные усредненные свойства льна-долгунца, полученные рядом ученых и соискателем (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Характеристика стеблей льна

Наименование показателей	Единица измерения	Значение показателей
Длина стеблей:		
общая	см	40...140
техническая	см	35...125
Диаметр стеблей (на 1/3 высоты)	мм	0,6...2,8
Масса одного стебля (без коробочек)	г	0,4...0,8
Прочность на разрыв в средней части	Н	30...60
Жесткость стебля:		
при диаметре 1,8 мм	Н/см ²	47,5...54,7
при диаметре 1,2 мм	Н/см ²	15,8...20,1
при диаметре 0,9 мм	Н/см ²	9,2
Сопrotивление излому стебля соломы, Н:		
на 1/3 длины от комля	Н	1,0...18,0
на 2/3 длины от комля	Н	0,5...9,0
Сопrotивление стеблей сжатию (стягиванию):		
сухие стебли льняной соломы	Н	0,45...0,70
сухие стебли льнотресты	Н	0,40...0,70

При создании льноуборочных машин необходимо учитывать, что:

- число стеблей на 1 м² поля может быть от 500 до 2500 шт.;
- засоренность стеблестоя сорняками может достигать 25 %;
- влажность на корню может быть: стеблей – 95–70 %, коробочек – 20–70 %, сорняков – 10–90 %;
- усилие, необходимое для выдергивания 1 стебля составляет от 4 до 12 Н;

- длина, на которую необходимо вытянуть стебель из земли до полного его отрыва, составляет от 2 до 6 см;
- число коробочек на стебле – 1–5 шт.;
- диаметр коробочки – 4–8 (до 10) мм;
- коэффициенты трения свежесобраных стеблей по стали – 0,4–1,0; дереву – 0,5–0,6; резине – 0,6–0,9; стеблям – 0,5–0,8;
- коэффициенты трения сухих стеблей по: стали – 0,2–0,4; дереву – 0,2–0,6; резине – 0,2–0,5.

К основным свойствам коробочек льна, имеющим прикладное значение, относятся жесткость коробочки C_k и плодоножки C_n при растяжении и сжатии, коэффициенты трения коробочек по различным поверхностям (табл. 2), сопротивление плодоножек сдвигу, прочность коробочки и плодоножки и некоторые другие.

Таблица 2. Коэффициенты трения семенных коробочек льна по различным поверхностям

Материал	Коэффициент трения, f	Угол трения, φ°
Сталь листовая	$0,28 \pm 0,009$	15–16
Дюралюминий	$0,32 \pm 0,03$	16–17
Дерево вдоль волокон	$0,43 \pm 0,06$	22–24
Резина	$1,15 \pm 0,07$	47–49
Пластмасса	$0,07 \pm 0,05$	9–10

Разрушение коробочки начинается при деформации сжатия $\Delta k = 1,5–1,6$ мм.

Таблица 3. Сила отрыва стеблей от льнища

Количество стеблей, шт.	Сила отрыва $P_{отр}$, Н		
	Льнище с растительным покровом		
	105 г/м ²	137 г/м ²	150 г/м ²
50–150	14	17	19
100–150	16	21	21
150–200	19	23	24
200–250	21	28	29
250–300	23	30	30
300–350	23	30	30
350–400	28	34	36
400–450	30	36	37

Результаты экспериментов, обработанные на ЭВМ методом наименьших квадратов, позволили получить зависимости деформации сжатия от усилия P_0 , описываемые эмпирическим уравнением:

$$\Delta k = C_k \cdot P_0 + a_k. \quad (1)$$

Диапазоны C_k и a_k для различных сортов льна и спелости имеют значительный разброс. Так, для коробочек в полной спелости $C_k = (0,273-0,296) + 0,09$, $a_k = (0,034-0,038) + 0,016$; для пересушенного льна $C_k = (0,296 - 0,310) + 0,16$, $a_k = (0,049 - 0,058) \pm 0,013$.

Упругие свойства плодоножки (растяжение плодоножки от нагрузки до ее разрыва) в среднем составляют для зеленого льна – от 60 до 72 Н; для льна в ранней желтой спелости – от 45 до 55 Н; для льна в желтой спелости – от 25 до 35 Н; для льна, вымоченного в воде в течение двух суток, – 65 Н; для пересушенного льна – 47–49 Н.

Опыты, проведенные на разных льнищах и стлищах, позволили установить силу отрыва стеблей от льнища (см. табл. 3) [3, 4].

Заключение. Создание отвечающих агротехническим требованиям машин с рациональными параметрами тесно увязано со свойствами льна-долгунца. Обобщение и систематизация данных по физико-механическим свойствам льна-долгунца позволит облегчить работу по проектированию новой льноуборочной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 137–141.
2. Расчет экономической эффективности разработанного обмолачивающего устройства в линии первичной переработки льна «Van Dommele» / А. С. Алексеенко [и др.] // Вестник БГСХА. – 2018. – № 2. – С. 186–191.
3. Коэффициенты трения льносоломки и льнотресты // Тракторы и сельхозмашины. – 1967. – № 12. – С. 21–22.
4. К вопросу связи стеблей тресты с льнищем // Труды Великолукского с.-х. ин-та. – Великие Луки, 1969. – С. 414–418.
5. Уборка лубяных культур // Машиностроение. Энциклопедия. – М.: Машиностроение, 1998. – Т. IV–16. – С. 328–342.
6. Основы расчета рабочих органов машин и оборудования для производства семян льна / В. А. Шаршунов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 156 с.

УДК 631.3.004.67

Дрозд А. Н., студент 4-го курса

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОТВЕРСТИЙ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНЫХ СТАНКОВ

Научный руководитель – Кудрявцев А. Н., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В производственных условиях большую роль играет надежность техники. Простой техники в период активных полевых работ могут обернуться непоправимыми потерями.

При восстановлении цилиндрических отверстий и посадок под валы и подшипники, а также выравнивании соосности цилиндров и т. д. важно иметь возможность выполнять работы непосредственно на подлежащем ремонту узле, без традиционной необходимости полной разборки агрегата и транспортировки его в ремонтную зону для последующей обработки на стационарных станках.

Такое необходимо особенно в случае ремонта шарнирного соединения с одной степенью свободы в деталях и узлах крупногабаритных машин и механизмов, таких, как тракторы, экскаваторы, краны, дорожно-строительная техника, а также оборудование, предполагающее стационарное использование, ввиду чего его разборка и доставка частей до ремонтной базы сопряжена с большими сложностями, а часто вообще невозможна.

Цель работы – провести анализ мобильных станков для восстановления отверстий в корпусных изделиях.

Материалы и методика исследований. В ремонтном производстве все более широкое применение находит технология восстановления посадки отверстия под вал с помощью мобильных расточных и наплавочных станков. Они позволяют осуществлять ремонт узлов без снятия с машины, а также восстанавливать отверстия, в том числе соосные, крупногабаритных корпусных деталей.

Результаты исследований и их обсуждение. Трехмоторные станки (пат. US 6073322) используют три двигателя, при этом двигатель привода вращения неспособен работать на малых оборотах. Они требуют сложной кинематики узлов привода борштанги – двухскоростного редуктора со сложной системой управления, и, кроме того, они состоят из большого количества элементов механизма подачи борштанги, требующих особо тщательного изготовления и прецизионной сбор-

ки. Другим недостатком является то, что центровка борштанги производится по конусу в суппорте, а работа – по другому конусу в корпусе машины [1].

Недостатком двухмоторных станков (пат. EP 0979702) является передача вращающего усилия при помощи трансмиссии, в качестве которой применяются эластичные зубчатые ремни, имеющие ограниченное усилие на растяжение, вследствие чего лимитирован передаваемый вращающий момент, то есть ограничен максимальный диаметр расточки, производимой машиной при данных габаритах [2].

Ремень вращения должен передать вращательные движения на вал не только во время операции расточки, но и в процессе наращивания материала методом наплавки. Необходимый для осуществления этих операций крутящий момент может изменяться в широком диапазоне, особенно зависящем от текущего диаметра расточки, что заставляет работать ремень с изменяющимся усилием растяжения в зависимости от условий.

Ослабление натяжения ремня вследствие его растяжения предполагает образование взаимных люфтов вращающихся узлов, что приводит к крайне нежелательной вибрации режущих элементов в процессе расточки.

Следующим этапом развития двухмоторных расточно-наплавочных машин явилось конструктивное изменение узла привода вращения, что позволило преодолеть вышеописанные недостатки и обеспечить передвижным расточно-наплавочным машинам функциональность, практичность и конструктивную простоту.

В расточно-наплавочном станке по патенту EP 1375055 привод механизма вращения вместо эластичного зубчатого ремня был осуществлен червячной парой с цилиндрическим червяком, что позволило значительно увеличить необходимый вращающий момент, установить более мощные двигатели при незначительном изменении габаритов машины, а также благодаря взаимной перпендикулярности осей двигателя и борштанги слегка уменьшить возникающую в процессе расточки вибрацию [3].

Однако применение червячной пары требует специальных жидких смазок для высоконагруженных червячных передач. Ввиду ограниченного объема полости картера червячной пары и ощутимого разогрева редуктора во время работы (до +50...+60 °С) необходимо обеспечить выход излишка воздуха, образующегося от возрастания температуры, в атмосферу. Традиционный компенсатор «сапун» в данном случае

неприемлем, так как предполагается работа машины в любом положении в пространстве. Также червячная пара характеризуется повышенным люфтом, что затрудняет равномерный процесс наплавки при больших диаметрах.

Итальянской фирмой Sirmessanica выпускается серия расточно-наплавочных станков WS, предназначенных для расточки и наплавки отверстий в деталях станков, машин и оборудования без демонтажа и разборки узлов [4].

Станки серии WS выполняют непосредственно на месте посредством одной простой установки следующие виды обработок: расточку, наплавку внутреннюю и наружную, торцевание, сверление, нарезание резьбы метчиком. Станки мобильны, имеют компактную конструкцию, малый вес и низкое энергопотребление. Технология обработки деталей с применением этого станка проста как по эксплуатации, так и по базированию. В качестве режущего инструмента используется стандартный расточной резец со сменными пластинами.

Компания Climax (США, Германия) выпускает портативную линию станков для механической обработки. Мобильные станки серии ВВ позволяют осуществлять расточку и восстановление сквозных и глухих отверстий диаметром 38,1...127 мм. Аксиальный ход (глубина проточки) составляет 254 мм. Станок позволяет также выполнять нарезание резьбы и сверление [5].

Анализ патентов и выпускаемых мобильных станков показал, что они, как правило, содержат привод рабочего инструмента в виде борштанги или электрического вала с наплавочной головкой, шасси, установленные на нем приводы механизма вращения и механизма продольной подачи борштанги с соответствующими двигателями и закрепляемые на обрабатываемой детали, два суппорта, из которых один несущий суппорт выполнен с возможностью установки на него шасси.

Заключение. При восстановлении цилиндрических отверстий и посадок под валы и подшипники, выравнивании соосности важно иметь возможность выполнять работы непосредственно на подлежащем ремонту узле, без полной разборки агрегата и транспортировки его в ремонтную зону. Для этой цели все более широкое применение находят мобильные расточные и наплавочные станки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № US 6073322, МПК В23К9/28, В23К9/04, В23Р6/00, опубл. 13.06.2000.
2. Патент № EP 0979702, МПК В23К7/10, опубл. 16.02.2000.

3. Патент № EP 1375055, МПК B23Q9/00, B23K9/04, B23P6/00, B23Q5/32, B23K28/02, опубл. 02.02.2004.

4. Sirmecanica [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://sirmecanica.ru>. – Дата доступа: 16.09.2016.

5. Climax [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://clm-nt.ru>. – Дата доступа: 16.09.2016.

УДК 621.43.038.8

Дроздов А. М., студент 4-го курса

АНАЛИЗ РАБОТЫ СИСТЕМЫ COMMON RAIL ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Научный руководитель – Коцуба В. И., канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Системы впрыска Common Rail для дизельных двигателей, разработанные фирмой «Бош», в последнее время все более привлекают внимание производителей. Разработками систем «Common-Rail» занимается также немецкий концерн «Сименс» (Siemens AG) совместно со швейцарской фирмой DUAP AG [1].

Количество впрыскиваемого в цилиндр топлива определяется давлением и временем открытия форсунок. Давление впрыска создается независимо от числа оборотов двигателя и может варьироваться в широком диапазоне (примерно от 250 до 1350 бар). Управление впрыском при помощи быстро закрывающегося магнитного клапана позволяет получить также многоступенчатый впрыск, чтобы дизельный двигатель работал плавно и имел низкую токсичность выхлопа.

Цель работы – анализ работы системы Common Rail дизельных двигателей.

Материалы и методика исследований. За последние 20 лет удельный крутящий момент увеличился с 70 Н·м/литр до 182 Н·м/литр, а потребление топлива упало на 60 %.

Отношение воздуха к топливу в дизельных двигателях на полной нагрузке колеблется от 17:1 до 29:1, а на холостом ходе или без нагрузки – до 145:1. Однако в камере сгорания локализованная смесь меняет свое отношение. При этом невозможно достигнуть однородной смеси топлива и воздуха в пределах камеры сгорания. Для сокращения числа отклонений состава смеси впрыск представляет собой серию мелких впрысков топлива. Высокая сила давления создает хорошую сегментацию топлива.

Длительность впрыска подбирается блоком управления в зависимости от различных условий работы двигателя, таких, например, как пуск, высокогорье, мощностное обогащение рабочей смеси, торможение двигателем и т. д., которые определяются с помощью датчиков.

Результаты исследований и их обсуждение. Система впрыска «Common-Rail» подразделяется на две части – низкого и высокого давления.

Топливоподкачивающий насос засасывает топливо через устройство предварительного подогрева и главный фильтр и под давлением примерно 3,5 бар подает его через клапан отсечки к насосу высокого давления.

Устройство предварительного подогрева, которое служит для бесперебойной работы двигателя в зимнее время, и охладитель топлива объединены в единый узел. Энергия для подогрева топлива берется от охлаждающей жидкости.

Топливоподающий насос приводится в действие от распределительного вала двигателя. Давление подачи регулируется встроенным в насос клапаном с пружиной, излишки топлива отводятся обратно к входу в насос. Отсечной клапан прерывает поток топлива к ТНВД и используется для аварийной остановки двигателя. При этом на клапан подается напряжение, в обесточенном состоянии проход для топлива открыт. Двигатель может отключиться через форсунки или через клапан регулировки давления.

Часть высокого давления служит для аккумуляирования и регулирования необходимого давления топлива. Для этого ТНВД (радиально-поршневой насос с тремя поршнями, смещенными на 120° друг относительно друга), приводимый в действие от распределительного вала, независимо от потребности двигателя подает топливо в центральный магистральный трубопровод.

Давление в этой центральной магистрали регулирует электрический клапан. Величина открытия клапана определяется силой тока, подаваемого на него. Это значит, что при высокой силе тока в системе создается высокое давление и наоборот. Излишки топлива отводятся через возвратный трубопровод.

Мембранный датчик давления посредством изменения своего сопротивления измеряет давление в центральном магистральном трубопроводе и передает эту информацию в форме сигналов напряжения в блок управления. Через центральный магистральный трубопровод топливо подается к форсункам, при этом центральная магистраль вме-

сте с соответствующими напорными трубопроводами выполняет задачи сглаживания колебаний давления, которые возникают из-за пульсирующей подачи топлива и большой «потери» топлива при впрыске.

Клапан контроля давления представляет собой соленоидный клапан, которых охлаждается топливом. Степень открытия клапана регулируется шириной импульса на частоте 1 КГц. Если клапан не активирован, внутренняя пружина держит давление на уровне 100 Бар. Если клапан активирован, то сила электромагнита давит на пружину и клапан закрывается, давление увеличивается. Этот клапан также играет роль механического демпфера, который смягчает импульсы высокого давления, когда на насосе ТНВД работает менее трех поршней [19].

Рампа направляет топливо к форсункам. Она довольно массивна, чтобы внутреннее аккумулярованное давление не зависело от открытия форсунок. На раме устанавливается датчик давления, который предохраняет от излишне высокого давления, которое может быть опасно, а также перепускной клапан сброса давления.

В системе Common Rail открытие и закрытие форсунок не зависят от угла поворота коленчатого вала двигателя. При этом магнитный клапан не открывает непосредственно форсунку, а только управляет созданным ТНВД давлением в форсунке.

В возвратный топливопровод встроены охладитель топлива, так как в результате сильного сжатия топливо может разогреться до 130 °С. Теплота отводится к охлаждающей жидкости, которая перед входом в охладитель топлива дополнительно охлаждается в радиаторе.

Последние разработки отличаются использованием пьезогидравлических форсунок. Время их срабатывания при подаче напряжения составляет всего 0,1 мс, уменьшено также так называемое «мертвое» время, т. е. время, требующееся на перемещение подвижных частей. В системах с пьезогидравлическими форсунками происходит более точное дозирование очень малых доз впрыскиваемого топлива, более точно и четко реализуется начало впрыска топлива.

Заключение. В системе Common Rail контролируемые электроникой форсунки объединены общим трубопроводом, находящимся под очень высоким давлением (до 1350 бар). Бортовой компьютер отслеживает широкий спектр параметров и регулирует различные процессы в двигателе – подачу топлива, давление и частоту введения смеси в каждый цилиндр.

Количество вводимого топлива и продолжительность его введения регулируются независимо от давления впрыска и оборотов двигателя.

Это позволяет осуществлять предварительное впрыскивание топлива, что позволит снизить шум двигателя и количество вредных веществ в выхлопе и основное введение топлива, которое регулируется в зависимости от необходимой мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Системы управления дизельными двигателями / пер. с нем.; Первое русское издание. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 480 с.
2. Common Rail [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.commonrail.ru>. – Дата доступа: 26.10.2018.

УДК 621.883

Еленский К. И., студент 4-го курса

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ГАЙКОВЕРТА

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Широкое использование гайковерта позволяет не только экономить время и силы, но и повысить эффективность механизма сборки изделия, что обусловлено большей износостойкостью и долговечностью соединений между составными компонентами изделия [1].

Данный инструмент является незаменимым в тех случаях, когда использование гаечного ключа невозможно, например при закручивании и откручивании гаек в труднодоступных местах, разборке корродировавших соединений.

Цель работы – разработать конструкцию гидравлического гайковерта.

Материалы и методика исследований. Гайковерты гидравлического типа делятся на накидные и кассетные [2].

Накидные гайковерты, называемые также гидравлическими ключами, используются в тех случаях, когда для проведения монтажных мероприятий необходимо приложить усилие, например, когда крепеж покрылся ржавчиной.

Использование гидравлического привода позволяет приложить усилия, которые невозможно создать при использовании гайковертов других типов.

Использование кассетных гидравлических гайковертов актуально тогда, когда необходимо произвести ремонт соединений в труднодоступных местах.

Это обусловлено особенностями строения кассетных моделей, основными из которых является плоская форма и относительно небольшой диаметр, что делает возможным свободный доступ к труднодоступным соединениям.

Инструменты кассетного типа оснащены реверсом и антиреверсной защелкой.

Результаты исследований и их обсуждение. Гидравлический гайковерт работает за счет преобразования прямолинейного движения гидроцилиндра во вращение храпового колеса.

К гайковерту подключается источник давления (например, гидравлический насос). Гайковерт шестигранным отверстием накидывается на отвинчиваемую гайку. Гидравлическим насосом в гидроцилиндре создается давление, при этом происходит выдвигание поршня, который передает усилие на рычаг, который перемещаясь, воздействует на собачку.

Собачка своими зубьями входит в зацепление с зубьями храпового колеса и перемещает его при дальнейшем повышении давления на один зуб, вследствие этого начинается вращение отвинчиваемой гайки. При этом благодаря утолщенной ножке зуба происходит плотная посадка его во впадину и, как следствие, надежное зацепление.

Возникающий при перемещении собачки между поверхностью рычага и поверхностью храпового колеса клин препятствует дальнейшему перемещению собачки, обеспечивая тем самым ее самоустановку.

При достижении поршня крайнего положения переключается гидрораспределитель насоса и происходит возврат поршня в исходное положение, при этом перемещается в исходное положение и рычаг, благодаря воздействию которого зубья собачки проскальзывают по зубьям храпового колеса в исходное положение. Затем цикл повторяется снова, до полного отвинчивания гайки.

При необходимости отвинтить гайку другого размера производим замену кассеты. Для этого вытаскиваем оси из отверстий. Удаляем кассету и закрепляем кассету с нужным размером шестигранного отверстия, вставляя оси обратно в отверстия, и гайковерт готов к отвинчиванию гайки другого размера.

На замену кассеты требуется не более 30 секунд, так как нет необходимости отвинчивать и закручивать болты, как это осуществляется в известных гайковертах.

Заключение. Гидравлический гайковерт работает за счет преобразования прямолинейного движения гидроцилиндра во вращение храпового колеса.

Нами предложена конструкция гайковерта, позволяющая производить замену кассеты не более 30 секунд, так как нет необходимости отвинчивать болты, как это осуществляется в известных гайковертах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайковерты – виды и особенности выбора [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://strort.ru/instrumenty/gaikovert-vidy-i-osobennosti-vybora>. – Дата доступа: 20.09.2018.

2. Гидравлические гайковерты [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://avtowithyo.ru/instrument-i-oborudovanie>. – Дата доступа: 20.09.2018.

УДК 621.883

Еленский К. И., Герасимович В. О., студенты 4-го курса
**ОБЗОР ОСНОВНЫХ ВИДОВ И КРИТЕРИИ ВЫБОРА
ГАЙКОВЕРТА**

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Широкое использование гайковерта позволяет не только экономить время и силы, но и повысить эффективность механизма сборки изделия, что обусловлено большей износоустойчивостью и долговечностью соединений между составными компонентами изделия.

Данный инструмент является незаменимым в тех случаях, когда использование гаечного ключа невозможно по тем или иным причинам. В основном это ситуации, связанные с закручиванием гаек нестандартной конфигурации, закручивание-откручивание гаек в труднодоступных местах, а также случаи, когда необходимо провести манипуляции с коррозировавшими соединениями.

Цель работы – изучить классификацию гайковертов и критерии их выбора.

Материалы и методика исследований. В настоящее время существует большое количество разновидностей гайковертов.

Основной признак их классификации – тип питания. В зависимости от особенностей и типа питания различают электрические (аккумуля-

торные и проводные), пневматические, гидравлические и механические с ручным приводом гайковерты [1, 2].

Результаты исследований и их обсуждение. Гайковерт аккумуляторный, для которого характерен высокий уровень мобильности, что позволяет использовать его при отсутствии источников питания.

Электрический гайковерт, оборудованный встроенным вентилятором, бесперебойно охлаждающим работающий двигатель. Данная особенность электрического гайковерта позволит сократить время, затраченное на проведение ремонтных мероприятий, и выполнить любое дело за короткий промежуток времени.

Пневматический гайковерт, в процессе работы которого используется сжатый воздух, поступающий от компрессора. Особенностью пневматического гайковерта является отсутствие тяжелого электродвигателя, что позволяет сделать инструмент более легким и исключить появление усталости в процессе работы с данным инструментом.

Гидравлический гайковерт, функционирующий за счет движения гидроцилиндра, передающегося в процессе работы двигателю с помощью храпового колеса. Данный тип гайковерта был разработан специально для работы с болтовыми соединениями под высоким давлением.

Гайковерт с ручным приводом, который является наиболее универсальным, поскольку для его работы не требуется наличия электроэнергии или компрессорных установок, – достаточно мускульной силы работающего. Принцип действия ручного гайковерта основан на передаче крутящего момента посредством редуктора планетарного действия. Для крепления головки к шпинделю можно использовать как сам патрон, так и удлинитель головки. Ручное вращение входного вала многократно облегчается редуктором, поэтому при откручивании гайки достаточно приложить незначительное усилие, как и для обратной операции.

Ручные гайковерты – инструмент, позволяющий достаточно легко производить ремонтные работы, например демонтировать колесо, при возникновении нестандартных ситуаций вдали от населенных пунктов. Недостатком такого инструмента можно назвать отсутствие ударного воздействия, что может осложнить отвинчивание прикипевших резьбовых соединений.

При выборе гайковерта необходимо учитывать следующие важные критерии:

Крутящий момент – один из самых важных параметров. При неправильном подборе будет невозможно выполнить требуемую операцию (если крутящий момент недостаточен для откручивания соедине-

ния), или будет риск повредить крепеж, если прилагаемое усилие окажется слишком большим.

От мощности гайковерта зависят сфера его применения, а также ресурс безотказной работы. Для выполнения несложных бытовых задач подойдет инструмент, выдающий 300 Вт, для профессионального использования лучше приобретать модели мощностью от 1200 Вт и выше.

Число оборотов – третий по важности параметр. Высокоскоростные устройства (порядка 3000 мин⁻¹) уместны при выполнении работ, где важна скорость выполнения операций. Для небольшого объема ремонтных работ достаточно 100 мин⁻¹.

Тип привода, а также возможность автономного использования тоже относятся к важным критериям, определяющим сферу использования устройства. Например, при выборе гайковерта для шиномонтажа предпочтение следует отдавать пневматическим моделям, для мест, в которых отсутствует источник сжатого воздуха, – гайковертам с электроприводом.

Кроме гайковертов с пистолетной рукоятью, производятся и устройства с прямым корпусом, которые позволяют затягивать и отворачивать крепежи с прикладыванием меньших усилий, но длительное время работать таким инструментом также утомительно.

Надлежащее внимание следует уделять и комплектации гайковерта насадками нужных форм и типоразмеров – они должны обеспечивать возможность производства всех работ, требуемых в рамках производственного цикла.

Для продления срока службы инструмента не допускается превышения давления в системе для увеличения мощности затяжки резьбового соединения. Это приводит к быстрому износу агрегата.

Не следует удерживать гайковерт длительное время под нагрузкой, поскольку такой режим работы быстро выведет ударный механизм из строя. Если гайка или болт не отворачиваются в течение 5 с, то следует остановить работу агрегата и заменить его на более мощный. Также рекомендуется использовать для проблемных болтов проникающие жидкости: бензин, антифриз, керосин или специальную жидкость, например WD-40.

Заключение. Широкое использование гайковерта позволяет не только экономить время и силы, но и повысить эффективность механизма сборки изделия, что обусловлено большей износостойкостью и долговечностью соединений между составными компонентами изделия.

В зависимости от особенностей и типа питания различают электрические (аккумуляторные и проводные), пневматические, гидравлические и механические с ручным приводом гайковерты.

При выборе гайковерта необходимо учитывать такие критерии, как крутящий момент, мощность, число оборотов, тип привода, а также возможность автономного использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайковерты – виды и особенности выбора [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://strort.ru/instrumenty/gaikovert-vidy-i-osobennosti-vybora>. – Дата доступа: 20.09.2018.

2. Инструмент и оборудование [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://avtowithyo.ru/instrument-i-oborudovanie>. – Дата доступа: 20.09.2018.

УДК 631.354

Емельяненко А. А., студентка 4-го курса
**АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ
КОМБАЙНОВ В 2018 ГОДУ**

Научный руководитель – **Клочков А. В.**, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Показатели использования зерноуборочных комбайнов в значительной степени зависят от условий уборочного сезона и урожайности убираемых полей. В 2018 г. погодные и другие условия осложняли развитие посевов и привели к итоговому намолоту 5,2 млн. т (на 07.09.2018 г.). Сравнение результатов раскрывает реальные пределы изменения показателей использования зерноуборочных комбайнов.

Цель работы – определение потенциальных возможностей использования зерноуборочных комбайнов в Республике Беларусь.

Материалы и методика исследований. При анализе использовались оперативные данные МСХиП Республики Беларусь, статистические сведения передовых хозяйств. Производился статистический анализ с определением средних значений и пределов варьирования.

Результаты исследования и их обсуждение. Существенным обстоятельством проведения уборки зерновых и зернобобовых культур является то, что преимущественно применяются современные производительные комбайны отечественного производства [1, 2]. При этом

количество зерноуборочных комбайнов в Беларуси продолжает сокращаться (табл. 1).

Таблица 1. Наличие и использование зерноуборочных комбайнов в сезон уборки

Регионы	Наличие комбайнов		На 24.07.2018	
	на 01.01.2017	на 01.01.2018	Наличие	работало
Брестская	1 522	1 507	1480	1092
Витебская	1 771	1 587	1482	156
Гомельская	1 395	1 354	1485	1202
Гродненская	1 622	1 585	1298	181
Минская	2 270	2 172	2123	979
Могилевская	1 409	1 312	1259	286
Республика Беларусь	9989	9517	9127	3896

В том числе по техническим причинам по состоянию на 24.07.2018 г. простаивало 215 комбайнов.

Массовая уборка урожая зерна была начата 14 июля 2018 г., когда показатель убранных площадей достиг 5 %. В условиях Витебской области началом проведения зерноуборочных работ можно считать 24–27 июля. В течение первых 10 дней темпы проведения уборочных работ были невысокими из-за погодных условий, и к 24 июля по республике было убрано 15,5 % площадей. В дальнейшем темпы уборки возрастали [3].

Во всех регионах Беларуси определились устойчивые лидеры по намолотам, которые отражают высокие потенциальные возможности современных зерноуборочных комбайнов (табл. 2).

Таблица 2. Результаты работы лучших комбайновых экипажей в областях Республики Беларусь на 10 августа 2018 г.

Область	Хозяйство	Район	Комбайн	Убрано, га	Намолот, т
Брестская	ОАО «Покровский»	Кобринский	КЗС-1624	455	2046
Витебская	СПФ «Заозерье» ОАО «Витебский мясокомбинат»	Лепельский	New Holland CX-880	671	3051
Гомельская	Агрокомбинат «Холмеч»	Речицкий	Lexion-600	889	3220
Гродненская	ГП им. Адама Мицкевича	Мостовский	Lexion-760	895	2814
Минская	Агрокомбинат «Ждановичи»	Минский	Lexion-770	546	2865
Могилевская	Агрокомбинат «Заря»	Могилевский	Lexion-760		3004

Таким образом, и в этом году убедительно доказана возможность получения реальных намолотов на комбайн в количестве 2–3 тыс. т зерна. Например, в сезон уборки 2018 г. в сельскохозяйственных организациях Могилевской области работало 1259 зерноуборочных комбайнов различных моделей (на 24.07.2018). По предварительным итогам, к окончанию основного периода проведения уборочных работ средний намолот на имеющийся комбайн составил 594,6 т зерна при средней уборочной площади 241 га. Однако эти осредненные показатели не в полной мере отражают потенциальные возможности современной уборочной техники. Показательны результаты использования зерноуборочных комбайнов в передовых хозяйствах области (табл. 2).

Важнейшим показателем итоговых результатов работы на полях является урожайность. В нынешнем году отмечается несколько необычная общая тенденция изменения урожайности по срокам проведения уборочных работ. В начальный период первых пяти дней урожайность была относительно невысокой – на уровне 26,5–27,3 ц/га. Затем в течение недели показатель урожайности увеличивался до максимального уровня 29,2–29,4 ц/га (25–28.08.2018 г.). В последующем урожайность постепенно снижалась и к концу основного периода уборки оказалась равной 28,8–27,0 ц/га. В этом процессе проявляются и возможные потери зерна от самоосыпания, поскольку от начала проведения уборочных работ прошло около 30 дней. Это мнение подтверждает и тот факт, что в течение первых 15 дней уборки урожайность в целом по Беларуси возрастала.

По областям удельные намолоты на комбайн находились в пределах 506,6–628,1 т/комбайн, кроме Гомельской области, где данный показатель составил 474,7 т/комбайн. Объясняется это более низкой урожайностью вследствие засухи.

Во всех регионах Беларуси определились устойчивые лидеры по намолотам, которые отражают высокие потенциальные возможности современных зерноуборочных комбайнов. Таким образом, и в этом году убедительно доказана возможность получения реальных намолотов на комбайн в количестве 2–3 тыс. т зерна.

Заключение. Итоги использования зерноуборочных комбайнов в 2018 г. подтверждают потенциальные возможности повышения намолотов зерна в условиях сокращения численности комбайнового парка. Необходимо обеспечить условия сокращения фактических сроков уборки урожая зерновых и зернобобовых культур. В марках зерноуборочных комбайнов «ПАЛЕССЕ» предлагаем указывать потенциальные

возможности сезонного намолота зерна: 1000 т; 1500 т; 2000 т. Это будет ориентировать потребителей на повышение эффективности использования комбайнов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уборочные машины «ПАЛЕССЕ»: пособие / А. В. Клочков [и др.]. / под ред. А. В. Клочкова. – Минск, 2016. – 88 с.
2. Определение основных параметров настройки и производительности зерноуборочного комбайна: метод. указания по выполнению курсовой работы / сост.: В. И. Ходосевич [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2007. – 56 с.
3. Клочков, А. В. Урожай-2018: предварительные итоги / А. В. Клочков // Белорусское сельское хозяйство. – 2018. – № 8(196). – С. 91–95.

УДК 629.3.083.4(072)

Жагалкович П. В., магистрант; **Квашин П. А.**, студент 3-го курса
**ДАТЧИКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ
ПИТАНИЯ COMMON RAIL И НАСОС-ФОРСУНКАМИ**

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Электронный впрыск топлива является наилучшим способом обеспечения полного управления составом топливно-воздушной смеси на всех рабочих режимах. Он не требует регулировок и поддерживает оптимальную эффективность нейтрализатора отработавших газов и, следовательно, соответствует экологическим требованиям в течение очень длительного времени. Дополнительными преимуществами системы электронного впрыска топлива являются уменьшение расхода топлива, фактическое улучшение динамических показателей двигателя, ездовых качеств и комфортабельности автомобиля в целом [1].

Датчики и генераторы импульсов регистрируют рабочее состояние двигателя (например, частоту вращения) и задают значения параметров (например, положение педали акселератора). Они преобразуют физические величины в электрические сигналы. Работа современного автомобиля с электронным управлением с обратной связью или без обратной связи без высокоточных и быстродействующих датчиков была бы невозможной [1].

Цель работы – анализ датчиков, применяемых для управления системой питания Common Rail и насос-форсунками.

Материалы и методика исследований. Длительность впрыска подбирается блоком управления в зависимости от различных условий работы двигателя, таких, например, как пуск, высокогорье, мощностное обогащение рабочей смеси, торможение двигателем и т. д., которые определяются с помощью датчиков.

Результаты исследований и их обсуждение. Датчик температуры охлаждающей жидкости двигателя представляет собой термистор, сопротивление которого изменяется от температуры охлаждающей жидкости. Датчик ввернут в проточный патрубок охлаждающей системы двигателя и постоянно находится в потоке охлаждающей жидкости. При низкой температуре двигателя датчик имеет высокое сопротивление (около 100 кОм при $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$), а при высокой температуре – низкое (10–30 Ом при $130\text{ }^{\circ}\text{C}$). Электронный блок управления двигателем (ЭБУ-Д) подает к датчику через сопротивление определенной величины стабилизированное напряжение 5В и с помощью двигателя измеряет падение напряжения на датчике [1, 2].

По измерению падения напряжения на датчике блок управления определяет температуру охлаждающей жидкости. Эта температура влияет на работу большинства систем, которыми управляет электронная автоматика. Например, по температуре двигателя корректируется состав топливоздушная смеси (ТВ-смеси): для холодного двигателя смесь должна быть обогащена, а для прогретого – обеднена. Угол опережения зажигания также корректируется по температуре двигателя. В случае неисправности датчика двигатель переводится в аварийный режим работы.

Датчик температуры воздуха на впуске устанавливается во впускном тракте двигателя и измеряет температуру воздуха на впуске. В координации с датчиком давления наддува датчик температуры воздуха может быть использован для точного измерения массового расхода воздуха, поступающего в двигатель.

Сигнал от датчика температуры масла используется при определении интервала между техническими обслуживаниями.

Датчик температуры топлива устанавливается в ступени низкого давления топливной системы. Температура топлива является важным фактором для точного определения величины цикловой подачи.

Диагностика датчика температуры осуществляется с помощью мультиметра и контактного пирометра. С помощью мультиметра про-

веряется сопротивление терморезистора в отключенном от жгута датчике. Выходное напряжение датчика проверяется при подключенном жгуте. Непосредственно на работающем двигателе автомобиля температура проверяемого датчика может быть проконтролирована с помощью контактного пирометра.

Датчик температуры и давления впускного воздуха передает информацию в ECU и таким образом участвует в управлении количеством и временем впрыска и скоростью вращения на холостом ходу. При отказе в работе датчика температуры и давления впускного воздуха скорость вращения двигателя переводится в аварийный режим.

Датчик давления наддува обычно устанавливается непосредственно на впускном коллекторе между турбокомпрессором и двигателем. Он измеряет абсолютное давление во впускном коллекторе (2...400 кПа, или 0,02...4,0 бар). Действительное измерение осуществляется по отношению к разрежению в коллекторе, а не к давлению окружающей среды. Это позволяет проводить точное измерение массового расхода воздуха, и поэтому регулирование турбокомпрессора может осуществляться в соответствии с режимом работы двигателя [1, 2].

Датчик атмосферного давления может быть установлен в ЭБУ или в другом месте в моторном отсеке двигателя. Сигнал этого датчика используется для высотной коррекции установочных величин в контурах с обратной связью. Это позволяет компенсировать разницу в атмосферном давлении при работе на различных высотах. Датчик атмосферного давления измеряет абсолютное давление в диапазоне 60...115 кПа (0,6...1,15 бар).

Датчик давления масла устанавливается в масляном фильтре. Его сигнал используется для определения нагрузки двигателя. Диапазон измеряемого давления от 50 до 1000 кПа (0,5...10,0 бар). Высокое сопротивление чувствительного элемента датчика по отношению к измеряемой среде означает, что он может быть использован также для измерения давления топлива в ступени низкого давления топливной системы. Датчик устанавливается в топливном фильтре. Его сигнал используется для отслеживания степени загрязнения топлива. Диапазон измеряемого давления 20...400 кПа (0,2...4,0 бар) [1, 2].

Индуктивные датчики частоты вращения и положения вала используются для определения угла положения коленчатого вала (положения поршней двигателя) и положения плунжера электромагнитного клапана, управляющего ТНВД распределительного типа.

Частота вращения рассчитывается по частоте сигнала датчиков. Выходной сигнал от датчика частоты вращения является одним из самых важных в системе электронного управления двигателем.

Датчик устанавливается непосредственно напротив ферромагнитного зубчатого диска-задатчика угловых импульсов, от которого его отделяет небольшой воздушный зазор, который должен быть между датчиком и маховиком в пределах $1 \pm 0,5$ мм. Сопротивление исправного датчика должно быть в пределах 770...950 Ом. При вращении зубчатого диска возникают колебания магнитного потока, которые, в свою очередь, генерируют синусоидальные колебания напряжения в электромагнитной обмотке, пропорциональные скорости изменения магнитного потока. Пропуск зубьев устанавливается для определения положения коленчатого вала и служит как отметка для синхронизации в ЭБУ [1, 2].

В том случае, если причиной неполадок являются датчики частоты вращения и положения вала, признаки неисправности могут быть следующими: холодный или прогретый двигатель не заводится; во время работы под нагрузкой возникает детонация; плавают обороты холостого хода; снижается мощность двигателя, пропадает динамика; произвольно меняются обороты во время движения и т. д.

При движении данного поршня к ВМТ угловое положение распределительного вала – индикатор того, является ли это тактом сжатия или тактом выпуска. Датчик положения распределительного вала обеспечивает этой информацией ЭБУ.

В датчике используется эффект Холла. На задатчике угловых импульсов, закрепленном на распределительном валу, имеются выступы (зубья) из ферромагнитного материала, и, когда один из этих выступов проходит мимо токоведущего чувствительного элемента датчика, его магнитное поле направляет электроны чипа в вертикальном направлении. В результате появляется сигнал напряжения (напряжение Холла), который направляется в ЭБУ как информация о рабочем цикле в цилиндре № 1. Выходное напряжение датчика находится в диапазоне милливольт и не зависит от относительной скорости между датчиком и зубчатым диском [1, 2].

Основные неисправности датчика положения распределительного вала – затрудненный пуск или полный отказ запуска двигателя; возникновение перебоев в работе двигателя на холостом ходу; «дергание» машины при движении на высоких оборотах; двигатель глохнет во время движения автомобиля.

Заключение. Частой причиной отказа системы управления двигателем служат датчики, которые регистрируют рабочее состояние двигателя и задающие значения параметров. Выход из строя основных датчиков двигателя может повлечь за собой неправильную работу двигателя: затрудненный пуск, повышенный расход топлива, нарушение экологических норм по выбросам сажи в атмосферу, двигатель может заглохнуть.

Для работы дизельного двигателя требуется следующий комплект датчиков: датчик температуры охлаждающей жидкости, индуктивные датчики частоты вращения и положения вала, датчик положения распределительного вала, датчик массового расхода воздуха, датчик давления топлива в рампе. Работоспособность датчиков проверяется мультиметром, сканером или мотор-тестером по величине тока, напряжения или форме сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев, В. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля: учеб. пособие / В. Ф. Яковлев. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 272 с.
2. Назначение и принцип работы датчиков на автомобилях [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/b/2368829>. – Дата доступа: 25.09.2018.

УДК 662.636

Загримайлов А. Н., Могилевцев Д. В., студенты 4-го курса
**РАЗРАБОТКА АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА
ИЗ ОТХОДОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО**

Научный руководитель – **Алексеев А. С.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Посевные площади льна масличного увеличиваются как во всем мире, так и в Республике Беларусь. Одновременно возникает проблема утилизации стебельчатой массы, не находящей в настоящее время дальнейшего применения.

Костра льна может служить заменителем древесины. Основное применение костры льна – производство конструкционных материалов на ее основе, используемых в строительстве и мебельном производстве. Кроме этого, костра льна сжигается в специальных топках котельных с полным сгоранием, исключая оседание золы и, наоборот, с образованием золы и ее использованием в качестве удобрений.

На основе костры могут формироваться топливные пеллеты для использования населением или котельными предприятиями [1, 2].

Цель работы – переработка отходов льна масличного для производства альтернативного топлива.

Материалы и методика исследований. Пеллеты применяются как источник топлива и занимают достаточно прочное положение среди сегментов топливного рынка. Пеллеты используются для отопления домов, ферм, теплиц, больших и малых производств, а также заводских котельных и тепловых электростанций. Также применяются в качестве топлива и в других местах, где имеются установки, работающие на твердом топливе. Льняные пеллеты – это достаточно новый, набирающий популярность вид биотоплива, который отвечает всем потребностям получения тепловой энергии при минимальных затратах. Их изготавливают из костры льна. Льняная костра – отходы производства волокна или пакли при обработке стеблей льна. Пеллеты из льняной костры уверенно набирают популярность у жителей европейских стран, являются хорошим альтернативным топливом, обладают высокой теплотворностью. За счет того, что костра не включает в себя вредных веществ, примесей и связующего материала, который при горении не выделяет отравляющих химических веществ, льнопеллеты можно использовать в котлах любой мощности. Все органические отходы, в том числе костру льна, можно переработать в качественное биотопливо. Пеллеты не содержат скрытых пор, склонных к самовоспламенению при повышении температуры. Благодаря этому существует возможность хранения этого вида топлива в течение длительных сроков. Широкого распространения льняные топливные гранулы в нашей стране пока не получили. Хотя они содержат больше зольных веществ, чем древесная щепа, льняная костра пригодна для производства топливных пеллет. Льняные гранулы можно использовать как наполнитель для туалетов и подстилку для животных. Принципиальной разницы в топливных гранулах нет, разве что тонкие гранулы диаметром 6 мм сгорают быстрее, чем пеллеты диаметром 8 мм.

К сожалению, пока использование местных видов биотоплива ограничено числом котельных, способных работать на таком сырье.

При сгорании топливных пеллет образуется только углекислый газ, а образование канцерогенов невозможно даже теоретически. Таким образом, при использовании пеллет отпадает необходимость в строительстве высоких дымовых труб и появляется возможность расположить котельные максимально близко к потребителю. А продукт сгора-

ния данного вида топлива – зола – может использоваться как удобрение. Она составляет до 1 % от массы топлива и убирается в современных печах и котлах раз в два года.

Для производства топливных пеллет используются специальные пресса-экструдеры.

Производство топливных пеллет актуально и экономически выгодно.

Результаты исследований и их обсуждение. Пеллеты представляют собой прессованные цилиндры диаметром до 25 мм, наибольшее распространение получили пеллеты диаметром 6–10 мм. Физико-геометрические характеристики: диаметр; длина; плотность; влажность; насыпная масса; зольность; истираемость. Подобная форма обеспечивает сыпучесть и позволяет использовать все известные способы автоматизации в подающих устройствах котельных. Химические характеристики готовых гранул зависят от исходного сырья. Еще одной характеристикой топливных гранул является количество выделяемой тепловой энергии. Зачастую такой показатель является основным при формировании стоимости на данный вид топлива.

Физические характеристики пеллет из древесины: выделяемая энергия при сгорании – 5 кВт/кг; остаток влажности – 8–12 %; зольность максимум 3 %; длина 5–50 мм; плотность пеллет – 1200–1400 кг/м³; насыпная плотность (для транспортировки и хранения) – 650 г/м³.

При сжигании 1 т гранул выделяется столько тепловой энергии, как при сжигании 1600 кг древесины; 475 м³ газа; 500 л дизельного топлива; 685 л мазута [3, 4, 5].

Заключение. Топливные гранулы из костры льна химически и биологически безопасны, производятся из возобновляемого сырья и позволяют сократить потери и сделать производство льна безотходным.

ЛИТЕРАТУРА

1. К р у г л е н я, В. Е. Перспективы использования отходов льна масличного для изготовления топливных пеллет / В. Е. Кругленя, А. С. Алексеенко, А. В. Безрученко // Инновационные решения в технологиях и механизации с.-х. производства: сб. науч. работ. – Горки, 2016. – Вып. 2. – С. 78–80.

2. К р у г л е н я, В. Е. Подготовка льнокостры для производства топливных гранул / В. Е. Кругленя, А. С. Алексеенко, Н. С. Сентюров // Вестник Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Брянская гос. с.-х. акад.», 2014. – № 3 – С. 49–51.

3. Информационный Интернет-портал Российской Федерации [Электронный ресурс] / Культурные и аграрные традиции Российской Федерации. – М., 2018. – Режим

доступа: <https://www.rosflaxhemp.ru/fakti-i-cifri/o-lne/pererabotka.html/id/1577>. – Дата доступа: 27.03.2018.

4. Открытое акционерное общество «Гронитекс» [Электронный ресурс] / Производственная компания Респ. Беларусь. – Гродно, 2018. – Режим доступа: <http://www.gronitex.by>. – Дата доступа: 27.03.2018.

5. Информационная компания «ПроАгро Групп» [Электронный ресурс] / Информ. компания. Украина – Киев, 2002. – Режим доступа: www.proagro.com.ua. – Дата доступа: 28.03.2018.

6. Переработка отходов в экологически чистое биотопливо [Электронный ресурс] / Предприятие ООО «ЭкоГран», Российская Федерация. – Бийск, 2016. – Режим доступа: <http://eco-gran.ru/pellety/8-kategorii-pellet.html>. – Дата доступа: 30.03.2018.

УДК 629.3.023.151

Захарчук Д. О., студент 3-го курса

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ АВТОМОБИЛЬНАЯ ПОДВЕСКА

Научный руководитель – **Пузевич К. Л.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Автомобильная подвеска – один из главных компонентов любого транспортного средства. Большинство современных подвесок – это крайне сложные конструкции, состоящие из множества элементов, каждый из которых имеет свой назначение. Подвески бывают разными: механическими, гидравлическими, пневматическими и т. д. Одним из современных видов автомобильных подвесок является так называемая электромагнитная подвеска. Но пока что подобные подвески не очень распространены.

Цель работы – выявить отличия электромагнитной подвески от стандартных и широко применимых в автомобилестроении.

Материалы и методика исследования. Практические наблюдения и опыты зарубежных инженеров.

Результаты исследования. Еще со времен Максвелла и Фарадея, основоположников теории применения электромагнитного поля в практических целях, конструкторы и инженеры постоянно пытаются расширить границы использования таких явлений, как сверхпроводимость и магнитная индукция. Ведь это открывает широчайшие возможности перед человечеством. Но только в 80-х гг. XX в. явление электромагнетизма начали применять с практическими целями.

В 1982 г. был построен первый поезд, который передвигался на магнитной подушке и достигал скорости 501 км/ч. Это и положило начало новых разработок, в том числе и в автомобилестроении. И вот в

наше время благодаря техническому прогрессу стали выпускаться первые автомобили с электромагнитной подвеской.

Электромагнитная подвеска, как и любая другая, выполняет такие функции:

1. Соединение колес или мостов автомобиля с его кузовом или рамой.

2. Передача на несущую систему (кузов, рама) моментов и сил, которые возникают при взаимодействии колес с дорогой.

3. Обеспечение нужного характера перемещений колес относительно автомобильного кузова или рамы.

4. Обеспечение плавности хода автомобильного средства. Автомобильные подвески состоят из таких основных компонентов:

1. Упругие составляющие, которые способны принимать и передавать силы в вертикальной плоскости.

2. Направляющие составляющие, которые формируют особенности перемещения автомобильных колес, их связи между собой, а также воспринимают и передают боковые и продольные силы.

3. Амортизаторы, которые предназначаются для гашения колебаний несущей системы во время передвижения по дороге.

Электромагнитная подвеска автомобиля представляет собой конструкцию, в основе которой лежит электродвигатель. Этот двигатель имеет два режима работы: как демпфирующий элемент и как упругий элемент. Режим работы определяет микроконтроллер. Таким образом, этот электродвигатель заменяет стандартный автомобильный амортизатор. Уникальность электромагнитной подвески состоит в том, что она работает безотказно и имеет очень высокий уровень безопасности. В случае прекращения подачи электроэнергии в систему подвески она способна переключиться в механический режим работы посредством системы электромагнитов, т. е. становится обычной механической подвеской. При всем этом электромагнитные подвески очень экономичны с точки зрения потребления электроэнергии. Такая экономичность становится возможной из-за того, что на обратном ходе электромагнита происходит выработка электроэнергии.

Обычные механические подвески работают благодаря наличию пружин или упругих элементов. Что касается электромагнитных подвесок, то в их конструкции используются электромагниты, от которых и произошло название подвески. Вся система управляется при помощи бортового компьютера (электронного узла), который в режиме реального времени снимает показатели с колес и по всему периметру авто-

мобильного кузова и посылает соответствующие команды на подвеску. Управлять электромагнитами намного проще, чем управлять жидкостью, пружинами и другими механическими элементами.

Различают следующие виды электромагнитных подвесок в зависимости от производителя:

1. SKF.
2. Delphi.
3. Bosc.

Электромагнитные подвески SKF были разработаны в Швеции. В их основе лежит принцип простоты и надежности. По конструкции подвеска SKF – это капсула, состоящая из двух электромагнитов. Когда транспортное средство находится в движении, встроенный автомобильный бортовой компьютер анализирует датчики на колесах и подает сигналы, изменяющие текучесть демпфирующего компонента подвески, создавая оптимальные условия для работы. В конструкции также присутствуют упругие элементы – пружины, которые обеспечивают подвижность даже в том случае, если бортовой компьютер перестанет подавать сигналы.

Преимущества электромагнитных подвесок SKF:

1. При использовании подвесок этого вида на автомобиле полностью отсутствует эффект так называемого «проседания» даже при длительной стоянке транспортного средства. Это достигается благодаря тому, что даже в неактивном состоянии аккумулятор продолжает питать элементы подвески.

2. Даже при отсутствии команд от бортового компьютера (к примеру, произошел сбой в работе) подвеска сохраняет подвижность благодаря встроенным пружинам.

Электромагнитная подвеска от компании Delphi по своему внешнему виду – это однотрубный амортизатор. Этот амортизатор заполняется специальным веществом с магнитными частями размером от 5 до 10 микрон и электромагнитом. Вещество заполняет треть всего объема амортизатора. Кстати, в амортизаторе присутствует спецпокрытие, препятствующее сливу магнитного вещества. В качестве электромагнита выступает головка поршня. А управляет этим поршнем бортовой компьютер. Принцип работы такой подвески состоит в следующем. Когда магнитное поле воздействует на амортизатор, магнитные частицы вещества выстраивают упорядоченную структуру, что способствует увеличению степени вязкости жидкости и переходу амортизатора на другой режим работы.

Преимущества электромагнитных подвесок Delphi:

1. Такие подвески в десять раз быстрее реагируют на запрос от компьютера, чем системы с электромагнитными клапанами (скорость реакции – одна миллисекунда).

2. Невысокая потребляемая мощность (всего 20 Вт).

3. Подвески очень универсальны. Если электромагнит выйдет из строя и управляющий сигнал будет отсутствовать, то подвеска автоматически перейдет на режим обычного амортизатора, который использует гидравлику.

В 1980 г. профессор одного из американских университетов Амар Боуз, являющийся еще и совладельцем корпорации Bose, провел расчеты и определил оптимальные параметры для автомобильной подвески. После длительных исследований получилось разработать новый тип подвесок – электромагнитные подвески Bose. Это изобретение считается настоящим прорывом в отрасли автомобилестроения. Электромагнитная подвеска компании Bose считается лучшим решением, что касается всех электромагнитных подвесок. Как показали пробные испытания, такие подвески почти идеально устраняют все возникающие колебания.

Подвеска Bose – это линейный электродвигатель, который способен работать в двух режимах:

1. Как упругий элемент.

2. Как демпфирующий элемент.

Подобная идея не нова. Но именно в компании Bose ее смогли реализовать лучшим образом и добиться подобного быстродействия и подобных характеристик. В конструкции подвески Bose предусмотрен шток, на котором закрепляются постоянные магниты. Эти магниты способны выполнять возвратно-поступательные движения по всей длине обмотки статора. Подобное решение не только гасит все колебания при движениях на неровной дороге, но и открывает новые горизонты для управления автомобилем. Например, можно запрограммировать бортовой компьютер так, чтобы на момент выполнения какого-то виража было задействовано соответствующее колесо.

Электромагнитная подвеска Bose еще и способна выступать в роли электрогенератора. Когда транспортное средство движется по некоторому участку пути, все колебания из-за неровностей дороги конвертируются в электрическую энергию. Эта энергия собирается в аккумуляторных батареях и может использоваться в будущем. Что касается недостатков, то подвеска Bose – крайне сложный механизм. И для его управления необходимо специальное программное обеспечение, кото-

рое все еще разрабатывается. Из-за этого обстоятельства в серийном производстве подвески Bose пока что не реализованы.

Заключение. В наши дни активно развивается и внедряется в машиностроение электромагнитная подвеска, но так как ее применение еще не особо распространено, то она пока что есть на спортивных автомобилях. В дальнейшем возможно ее применение и на легковых автомобилях, предназначенных для дорог общего пользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://auto.today/bok/3108-elektromagnitnaya-podveska-kak-ona-ustroena.html>. – Дата доступа: 22.10.2018.
2. Научно-практическая конференция. – Режим доступа: <https://newatlas.com/go/3259/>. – Дата доступа: 22.10.2018.
3. Техническая. – Режим доступа: <https://techautoport.ru/hodovaya-chast/podveska/magnitnaya-podveska.html>. – Дата доступа: 22.10.2018.

УДК 631.311(075.8)

Кисель Р. В., студент 4-го курса

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СКРЕБКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПЛАНИРОВЩИКА ОТКОСОВ К КАНАЛООЧИСТИТЕЛЮ ОКН-05

Научный руководитель – **Казак А. Л.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Для выполнения ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных каналах используются многоцелевые каналочистители. Эти машины могут оснащаться сменными рабочими органами и выполнять комплекс работ по восстановлению работоспособности каналов: удалять наносы, восстанавливать поперечное сечение каналов, окашивать откосы и бермы каналов, выполнять срезку кустарника. В Республике Беларусь сегодня выпускается многоцелевой каналочиститель ОКН-05 на базе пневмоколесного трактора Беларус 1221. Данная машина востребована не только в мелиоративных организациях, эксплуатирующих мелиоративные системы, но и в организациях, занимающихся ремонтом и эксплуатацией дорог (ДЭУ, ДРСУ). Наличие манипулятора позволяет ОКН-05 с рабочим органом косилка роторная или кусторез дисковый достаточно эффективно окашивать за несколько проходов откосы шириной до 3,5 м. Разработка новых видов сменных рабочих органов к ОКН-05 является перспективным направ-

лением, позволяющим повысить универсальность машины. Нами обоснована рациональная конструкция рабочего органа для планировки откосов к каналочистителю [1].

Цель работы – выбор и обоснование параметров скребкового рабочего органа откосопланировщика с разработкой рекомендаций по его использованию.

Материалы и методика исследований. Нами предложен новый тип рабочего органа к каналочистителю ОКН-05, поэтому потребовалось выполнить тяговые и статические расчеты, методология выполнения которых известна [2].

Нами определены и обоснованы размеры скребкового рабочего органа откосопланировщика при предварительно заданных размерах откоса земляного сооружения и заданной производительности. Методика определения параметров, использованная нами, применяется при расчетах скребковых рабочих органов мелиоративных машин [2].

Результаты исследования и их обсуждение. Каналочиститель ОКН-05, оснащенный скребковым рабочим органом, является машиной непрерывного действия. Нами предлагается использовать ОКН-05 для выполнения планировки откосов земляных сооружений: каналов, земляных дамб, откосов дорог и т. п. Наличие манипулятора позволяет машине выполнять работу на земляных сооружениях с широкими откосами и различным заложением. Предложенная конструкция рабочего органа откосопланировщика позволяет изменять угол установки его продольной оси к направлению планировки.

Для выполнения расчетов мы задавались значениями толщины снимаемого слоя грунта $h_n = 0,1$ м, угла наклона откоса $\alpha = 45^\circ$, категорией грунта – 2-я, теоретической производительностью $\Pi_T = 120$ м³/ч. Нами определены следующие параметры откосопланировщика (таблица).

Значения параметров скребкового откосопланировщика

Параметры	Размерность	Значение
Глубина канала	м	2
Номинальная производительность	м ³ /ч (м ³ /с)	1820 (0,033)
Угол наклона откоса	градус	45
Высота скребка	мм	130
Ширина скребка	мм	300
Шаг скребков	мм	130
Скорость цепи	м/с	2,6
Объем межскребкового пространства	м ³	0,005
Частота разгрузок	с ⁻¹	19,95
Средняя толщина стружки	мм	10
Максимальная скорость рабочего передвижения	м/с (м/ч)	0,147 (529,2)

Для каналоочистителя определена мощность, требующаяся на привод рабочего органа, выполнен расчет сил, действующих на рабочий орган.

Заключение. Определенные параметры рабочего органа позволили нам выполнить эскизное проектирование и чертежи машины в целом и спроектировать отдельные рабочие детали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выбор рациональной конструкции рабочего органа для планировки откосов каналов к каналоочистителю ОКН-05 / Р. В. Кисель // Научный поиск молодежи XXI века: материалы XVIII Междунар. науч. конф. студентов и магистрантов, Горки, 22–24 нояб. 2017 г. / БГСХА; Горки, 2018. – Ч. 1. – С. 284–286.

2. Мажугин, Е. И. Мелиоративные машины. Основы теории и расчета: учеб. пособие / Е. И. Мажугин, А. Н. Карташевич. – Горки: БГСХА, 2008. – 160 с.

УДК 637.131

Контровский И. И., студент 4-го курса

СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА

Научный руководитель – **Горностаев Ю. О.**, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Основная задача в борьбе за повышение качества молочных продуктов – это сохранение молока в свежем состоянии возможно более длительный срок, особенно при массовом, промышленном их изготовлении. Без этого невозможно эффективное хозяйство, так как из поступающего на перерабатывающие предприятия молока с большим содержанием микроорганизмов и повышенной кислотностью нельзя получить высококачественные и стойкие при хранении продукты питания.

Цель работы – обзор и анализ применяемых способов охлаждения молока.

Материалы и методика исследований. Автором статьи были изучены и проанализированы публикации, затрагивающие вопросы охлаждения молока.

Результаты исследований и их обсуждение. Практически все способы основаны на том, что молоко отдает тепло охлаждающей жидкости через разделяющую их стенку.

Выделяют три основные системы: объемное охлаждение, охлаждение в потоке, а также комбинированные системы.

Способ объемного охлаждения. При наличии проточной воды молоко может охлаждаться путем надевания перфорированного трубчатого кольца на горлышко бидона с теплым молоком. После того как кольцо соединяется с водопроводом, вода течет по внешней поверхности бидона.

Самая простая система объемного охлаждения требует открытого резервуара с холодной водой. Молочные бидоны помещаются в резервуар и погружаются в воду. Вода должна быть проточной или периодически меняться. Интенсивность охлаждения можно повысить использованием ледяной воды с принудительной циркуляцией.

Недостатками всех этих способов охлаждения являются малые объемы охлаждаемого молока, длительное время охлаждения, большие затраты труда на хранение и доставку льда.

Более совершенный способ охлаждения молока – использование специальных охладителей.

Для глубокого охлаждения молока (до 4–6 °С), его временного хранения в охлажденном виде используют резервуары-охладители. Внутренняя емкость резервуара имеет рубашку охлаждения, обеспечивающую циркуляцию охлаждающей жидкости между стенками резервуара. Теплоизоляционный слой препятствует повышению температуры внутри емкости и обеспечивает сохранность молока с заданной температурой.

Охлаждение в резервуарах-охладителях подразделяют на непосредственное и косвенное. При непосредственном охлаждении хладагент холодильной машины отнимает тепло непосредственно от молока, при косвенном охлаждении – от промежуточного хладоносителя.

Система с непосредственным охлаждением получила наибольшее распространение благодаря удобству эксплуатации, сравнительно небольшой металлоемкости и габаритным размерам, а также высокому КПД из-за отсутствия дополнительных затрат энергии на охлаждение хладоносителя.

Система с косвенным охлаждением включает в себя установку охлаждения жидкости, в состав которой может входить льдоаккумулятор. Преимуществами системы являются:

– возможность использования одной установки охлаждения на несколько резервуаров;

– выравнивание суточного графика тепловых нагрузок на холодильную установку за счет снижения «пикового» потребления холода во время доения;

– снижение затрат на электроэнергию, так как аккумуляция холода происходит в ночные часы с использованием льготного ночного тарифа.

Способ охлаждения в потоке. Охлаждение молока в потоке может осуществляться поверхностными (открытыми) и проточными (закрытыми) охладителями. Теплообмен между охлаждающей жидкостью и молоком происходит через стенку теплообменного элемента (пластинчатого или трубчатого). Охладитель может иметь несколько секций: первая охлаждает проточной водопроводной водой, вторая – ледяной водой из водоохлаждающей установки.

Поверхностные охладители просты в обслуживании, но соприкосновение молока в процессе охлаждения с окружающим воздухом ухудшает его качества.

Основным преимуществом охлаждения молока в потоке является скорость охлаждения, но при этом необходимы большие затраты энергии на подготовку хладоносителя, кроме того, для хранения охлажденного молока требуются специальные емкости – резервуары-термосы, насосные системы и дополнительные трубопроводы, что усложняет обслуживание и промывку.

Система комбинированного охлаждения. Комбинированная система использует преимущества поточного и объемного охлаждения благодаря предварительному охлаждению молока в проточном охладителе и доохлаждению его в резервуаре-охладителе.

Снижение энергозатрат достигается использованием пластинчатого теплообменника для предварительного охлаждения молока в потоке и компрессорного агрегата пониженной мощности для окончательного охлаждения молока в резервуаре.

Молоко первой дойки предварительно охлаждается артезианской или ледяной водой в пластинчатом охладителе и отправляется на доохлаждение в резервуар-охладитель. После охлаждения молоко перекачивается в теплоизолированный резервуар-термос, где хранится до дальнейшего использования. Молоко второй дойки доохлаждается и хранится в резервуаре-охладителе.

Заключение. Применение немедленного охлаждения при доении в полевых условиях позволило бы повысить сохранность молока при его хранении и транспортировке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные способы охлаждения молока // Животноводческий портал о крупном рогатом скоте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://burenka.org/doenie-korovy-i-moloko/190-osnovnye-sposoby-ohlazhdeniya-moloka.html>. – Дата доступа: 11.11.2018.
2. Охлаждение и хранение молока [Электронный ресурс] // Официальный сайт ООО Компания «Ксирон-холод». – Режим доступа: <http://www.xiron.ru/content/view/130/28/>. – Дата доступа: 11.11.2018.
3. Технология охлаждения молока [Электронный ресурс] // Портал «Механизмы и технологии». – Режим доступа: <http://www.mehanik-ua.ru/tekhnologii/1235-tekhnologiya-okhlazhdeniya-moloka.html>. – Дата доступа: 11.11.2018.

УДК 631.53.01:533.9.082.74

Кузнецов В. Е., студент 4-го курса

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ЕГО СТИМУЛИРОВАНИИ СВЧ ПОЛЕМ

Научный руководитель – **Симченков А. С.**, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур – одна из важнейших задач, которую вместе с селекционерами и агрономами в последние годы успешно решают физики, биофизики и инженеры.

Цель работы – изучить воздействие электромагнитных полей на семенной материал.

Материалы и методика исследований. Материалом для опытов служил ячмень «Гонар» кондиционной влажности 14 %. Для проведения опытов разработана и изготовлена лабораторная установка на основе конструкции микроволновой печи Samsung M1712NR с рупором, разработанным ООО НПП «Белама плюс».

Результаты исследований и их обсуждение. Воздействие электромагнитных полей на семенной материал может приводить к различным эффектам, проявление которых зависит в основном от частоты, мощности излучения и времени воздействия. К таким эффектам можно отнести стимуляцию семян; их возбуждение или подавление [1, 2]. В режиме стимуляции происходит небольшая прибавка по проценту всхожести семян (порядка 2,5 %) и более быстрое их развитие. В режиме возбуждения происходит максимальная прибавка по проценту всхожести, а в режиме подавления процент всхожести ниже

контрольного и растения развиваются медленнее или вообще не развиваются [2].

Обработка зернового материала сверхвысокими частотами (СВЧ) приводит к стимуляции метаболизма биоклеток семян: повышению активности ферментов (в частности амилазы), активизации всхожести, энергии прорастания и силы роста. С увеличением доз вначале наблюдаются стрессовые явления в биоклетках, а затем их агония и некроз (гибель) [3].

Установлено [4], что нагрев семян в ЭМП СВЧ до 35–45 °С не приводит к снижению их посевных качеств. Дальнейшее увеличение температуры нагрева семян влечет уменьшение этих показателей, причем особенно резко в области температур свыше 50–60 °С. Первое явление объясняется термоактивацией биологических процессов в семенах, второе – необратимыми температурными изменениями (денатурацией) белков.

Установлено, что технологический процесс обработки семян определяется совокупностью следующих параметров: частота, мощность (или энергия) на единицу массы, время обработки, время отлежки и, температура нагрева [5].

Исследования, которым посвящена данная статья, направлены на изучение влияния температуры нагрева семян при СВЧ-обработке зернового материала на качественные показатели посевного материала: активизацию всхожести, энергию прорастания и силу роста.

С целью изучения влияния температуры нагрева зернового материала был изготовлен специальный прямоугольный контейнер размером (2,0 × 2,0 × 30 см), который заполнялся зерновым материалом и помещался в лабораторную установку. Контейнер разделялся на 8 секций. Температура контролировалась с помощью термомпары. После обработки проба извлекалась для проведения всхожести, энергии прорастания и силы роста.

Всхожесть и энергию прорастания определяли согласно ГОСТ 10467-91.

Результаты исследований влияния СВЧ-обработки на посевные качества семян приведены в табл. 1 и 2.

Анализ табл. 1 показывает, что наибольшая энергия прорастания наблюдается в диапазоне изменения температуры 30...40 °С, увеличение всхожести наблюдается в диапазоне температур 30...42 °С. Дальнейшее увеличение температуры приводит к снижению всхоже-

сти и энергии прорастания, что связано с денатурацией белка и подтверждается в работе [4].

Т а б л и ц а 1. Энергия прорастания и всхожесть семян (средние значения по 4 повторностям)

Вариант опыта	Количество зерен, проросших через 3 суток, шт.	Энергия прорастания, %	Количество зерен, проросших через 7 суток, шт.	Всхожесть, %
Контроль (без обработки)	34	34	46	46
Режим ($t_{м,}$ – 30 °С)	42	42	52	52
Режим ($t_{к,,,}$ – 34 °С)	43	43	52	52
Режим ($t_{кo,}$ – 37 °С)	43	43	53	53
Режим ($t_{o,}$ – 40 °С)	41	41	48	48
Режим ($t_{кo,}$ – 42 °С)	38	38	43	43
Режим ($t_{кoII}$ – 49 °С)	34	34	36	36
Режим ($t_{,,,}$ – 52 °С)	33	33	35	35
Режим ($t_{,,,H}$ – 56 °С)	32	32	35	35

Т а б л и ц а 2. Всхожесть семян и интенсивность роста корешков и проростков (средние значения по 4 повторностям)

Вариант	Всхожесть, %	Интенсивность роста, см / 7 дней		
		Проросток	Главный корешок	Другие корешки
Контроль (без обработки)	46	6,24	8,98	6,71
Режим ($t_{кo,}$ – 30 °С)	52	8,54	11,90	8,46
Режим ($t_{кo,}$ – 34 °С)	52	10,11	12,90	8,79
Режим ($i,$ – 37 °С)	53	9,92	13,88	10,32
Режим ($U,$ – 40 °С)	48	9,76	12,60	9,35
Режим ($t_{кo,}$ – 42 °С)	43	9,52	11,46	8,42
Режим ($t_{,,,}$ – 49 °С)	36	7,15	9,38	6,88
Режим ($t_{,,,}$ – 52 °С)	35	6,73	9,23	6,57
Режим (t_{ral} – 56 °С)	35	6,70	9,14	7,01

Анализ табл. 2 показывает, что наибольшая интенсивность роста проростков, главного корешка и других корешков наблюдается в диапазоне температур 30...42 °С. Дальнейшее увеличение температуры приводит к снижению интенсивности роста.

Вывод. Исследованы температурные режимы обработки семенного материала СВЧ-полем, в результате которых определен диапазон рабочих температур при предпосевной обработке семян 30...45 °С.

Анализ экспериментальных исследований показывает, что наблюдаются режимы стимуляции, активизации и угнетения при обработке СВЧ-полем в зависимости от конечной температуры обработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барышев, М. Г. Воздействие электромагнитных полей на биохимические процессы в семенах растений / М. Г. Барышев, Г. И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология, 2002. – № 1. – С. 21–23.
2. Кондратьева, Н. П. Предпосевная обработка семян зерновых культур / Н. П. Кондратьева // МЭСХ. – 2002. – № 8. – С. 9–10.
3. Пахомов, В. И. Активизация посевных свойств семян СВЧ-обработкой / В. И. Пахомов, Е. В. Ионова // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – 2004. – № 4. – С. 5–6.
4. Ионова, Е. В. Влияние электромагнитного поля сверхвысокой частоты на посевные, биохимические и физиологические качества семян сорго и других культур: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. В. Ионова; Дон. зон. НИИСХ. – пос. Рассвет, 2003. – 26 с.
5. Изаков, Ф. Я. Направления и результаты исследований по использованию энергии СВЧ в сельскохозяйственном производстве / Ф. Я. Изаков // Использование СВЧ-энергии в сельскохозяйственном производстве. – Зериноград: ВНИПТИМЭСХ, 1989. – С. 14–18.

УДК 372.881

Курак Е. Н., студент 2-го курса; **Филинский Д. Ю.**, студент 1-го курса
РАСПОЛОЖЕНИЕ МАШИН НА БАЗЕ МИНИ-ТРАКТОРА

Научные руководители – **Вабищевич А. Г.**, канд. техн. наук, доцент;
Авраменко П. В., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. В общей структуре производства сельскохозяйственной продукции заметна роль личных подсобных хозяйств. Однако они не в полной мере обеспечены энергетическими мощностями, прицепными и навесными орудиями, что ограничивает возможность их развития.

Использование мини-трактора, оснащенного навесным оборудованием, делает выгодным и рентабельным ведение даже подсобного и малого фермерского хозяйства.

Цель работы – разработка экспериментальных образцов малогабаритных агрегатов с различными вариантами расположения машин на базе мини-трактора

Результаты исследования и их обсуждение. Ниже предлагаются возможные варианты компоновки экспериментальных агрегатов для заготовки сена на базе мини-трактора (спереди, сзади, сбоку).

На рис. 1, 2, 3 приведены 3D модели мини-трактора с косилкой, граблями, волокушей выполненные средствами компьютерного моделирования с помощью графического редактора КОМПАС-3D.

Для наглядной демонстрации процесса сборки агрегатов, облегчения понимания назначения, устройства и принципа действия создана библиотека (банк данных) из деталей, узлов, агрегатов, входящих в сборочные единицы. Для ее создания недостаточно базовых знаний инженерной и компьютерной графики, а требуются необходимые знания по специальности.

На основании банка данных и библиотеки методами компьютерного моделирования выполнены 3D модели мини-трактора и малогабаритных сельскохозяйственных машин, расположенные на базе мини-трактора класса 3кН (рис. 1–3).

На рис. 1 приведена 3D модель мини-трактора с косилкой, расположенной справа сбоку мини-трактора между передними и задними колесами. Косилка, входящая в состав агрегата, обеспечивает сгребание и скашивание естественных и сеяных трав.



Рис. 1. 3D модель мини-трактора с косилкой (вариант 1)

На рис. 2 приведена 3D модель мини-трактора с колесно-пальцевыми граблями, расположенными сзади и немного смещенными вправо сбоку мини-трактора. Грабли, входящие в состав агрегата, обеспечивают сгребание и ворошение скошенных естественных и сеяных трав.

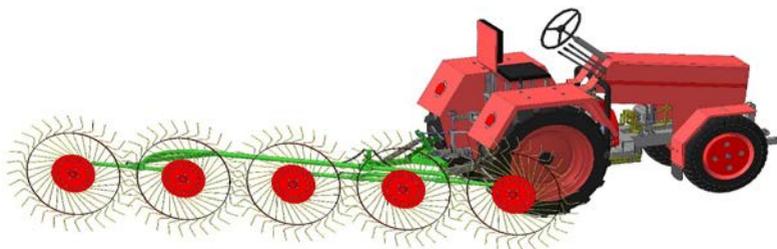


Рис. 2. 3D модель мини-трактора с граблями

На рис. 3 приведена 3D модель мини-трактора с волокушей, расположенной спереди мини-трактора. Навесная волокуша в составе агрегата предназначена для уборки сена, соломы из валков, подбора и перевозки небольших копен сена, соломы и рулонов массой до 50 кг.



Рис. 3. 3D модель мини-трактора с волокушей

Экспериментальные агрегаты – это результат творческой инженерно-технической работы студентов, обучающихся в вузе после колледжей.

Заключение. 1. Предложены возможные варианты компоновки экспериментальных агрегатов для заготовки сена на базе мини-трактора с расположением машин спереди, сзади и сбоку.

2. Приведенные выше экспериментальные образцы малогабаритных агрегатов для скашивания, сгребания и уборки сена просты в устройстве, надежны в работе, облегчают работу сельского жителя на личных подсобных хозяйствах, приусадебных участках, что делает выгодным и рентабельным ведение не только подсобного, но и малого фермерского хозяйства; некоторые из них могут быть изготовлены своими силами, без высоких материальных затрат, с использованием

доступных материалов, основных узлов и деталей из выпускаемых и списанных сельскохозяйственных машин, что позволяет существенно снизить материальные затраты.

3. В ходе определенной творческой работы по созданию малогабаритных агрегатов студенты приобретают знания и умения практического решения инженерных задач графическими методами и формируют навыки создания конструкторской документации. Знание и использование компьютерных технологий по графическим дисциплинам становится важным условием качественного обучения и подготовки будущих специалистов.

УДК 621.87.93

Ларионов А. В., студент 4-го курса

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ОДНОКОВШОВЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Научный руководитель – Рубец С. Г., канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Одной из важнейших землеройных машин в мире является экскаватор. В настоящее время во всем мире почти прекращено производство экскаваторов-драглайнов. Очень мало выпускают экскаваторов с ковшом – прямая лопата. При этом существенно увеличилось производство экскаваторов с ковшом – обратная лопата, а также количество их типоразмеров [1]. Как проявление универсальности многие фирмы начали производство экскаваторов-погрузчиков, экскаваторов на колесных тракторах, являющихся относительно универсальными машинами и совмещающих в себе две машины: экскаватор с ковшом – обратная лопата, пневмоколесный фронтальный ковшевой погрузчик и другое навесное оборудование.

Цель работы – рассмотреть и проанализировать основные тенденции развития одноковшовых гидравлических экскаваторов.

Материалы и методика исследования. Ведущие мировые производители экскаваторов уделяют большое внимание расширению типоразмерного ряда и номенклатуры этих машин, т. е. основной тенденции развития строительной техники в условиях рыночной экономики. Производители экскаваторов России и стран СНГ пока по этому пока-

зателю значительно уступают. Следует отметить только достаточно широкий ряд моделей экскаваторов Тверского ЭЗ.

Результаты исследования и их обсуждение. Сокращение эксплуатационных издержек стало одной из основных проблем, стоящих перед машиностроителями. Так, компании Volvo удалось добиться снижения уровня потребления топлива на 10 % в новых мини-экскаваторах серии С, а сокращение расходов на техническое обслуживание составит до 20 %. Кроме того, сокращение эксплуатационных издержек также стало возможным благодаря внедрению на моделях EC35C, ECR48C и EC55C новых гидравлических механизмов управления углом установки бульдозерных отвалов «Angle blade». Теперь в ходе выполнения конкретных работ оператор может выбрать наиболее эффективный угол установки, который регулируется в пределах ± 25 градусов [2].

Все модели экскаваторов компании Terex, в свою очередь, сконструированы по схеме «Knickmatik», т. е. имеют механизм поворота стрелы, позволяющий производить экскавационные работы в непосредственной близости от препятствий. При этом элементы поворотной платформы не выходят за габариты ходовой части.

Второй серьезной проблемой является повышение комфортности работы оператора. В частности, Volvo предоставляет теперь возможность на своих новых экскаваторах заказать систему кондиционирования воздуха в кабине. В целях безопасности компания также использует световой индикатор, напоминающий водителю о необходимости пристегнуться в кресле, а также варианты кабин с сертифицированными конструкциями защиты при опрокидывании (ROPS), системой защиты оператора от падающих предметов (FOPS) и конструкцией защиты оператора при переворачивании машины (TOPS) [2].

Третья тенденция развития экскаваторов – многофункциональность техники. Кроме ковшей различной вместимости, современные экскаваторы имеют и другое рабочее оборудование.

Экскаваторы фирмы «Komatsu» имеют сменное рабочее оборудование: ковши различной вместимости; вращающиеся ударные головки; виброуплотнители; гидравлические молоты; клещи для разрушения бетонных конструкций; ножницы для разрушения металлоконструкций.

Экскаваторы фирмы «Caterpillar» имеют блок быстрой смены рабочего оборудования; ковши общего назначения, скальные и опрокидные, с прижимом; грейферы для строительных работ, клещи для дроб-

ления и сноса строений, для мусора и другие; механические навесные ножницы; гидромолоты; виброплиты; бетонолом; бетоноизмельчитель; бурильный молоток и шнековый бур; механический распылитель.

Экскаваторы фирмы «Hitachi» имеют сменное рабочее оборудование: ковши различной вместимости; грейферы двух типов; клещи для разрушения бетона; ножницы для резки металла; измельчитель кусковых материалов: камня, бетона; разрушитель дорожного асфальтобетонного покрытия; магнитный подъемник металлолома; вильчатый и другие захваты; захват для металлолома; шнековый бур; свайный копер; захваты для лесоматериалов.

Экскаваторы фирмы «Unex» имеют сменное рабочее оборудование: ковши 7 типов; рыхлительный зуб; трамбующее оборудование; бур; гидромолот; магнит; грейферы 6 типов; крюк.

Указанное оборудование обеспечивает выполнение большого перечня земляных, погрузочных, строительных, конструкционных и ремонтных работ в промышленном, химическом, дорожном, мелиоративном и других видах строительства.

Конструкторы экскаваторов считают, что борьба машин с нулевым свесом и обычной схемы будет продолжаться с переменным успехом. Инженеры Bobcat полагают, что модели с нулевым свесом поворотной платформы все-таки приобретут большую популярность по сравнению со стандартной конфигурацией, несмотря на видимые преимущества обоих типов машин.

Тегех также планирует выпускать оба типа экскаваторов. В то же время Volvo стремится к обновлению модельного ряда компактных экскаваторов обычной схемы, именно с этой целью были запущены в производство EC35C и ECR48C, а EC27C и EC55C [2].

Усовершенствование двигателей для экскаваторов в первую очередь направлено на сокращение выброса загрязнений. Среди других требований, предъявляемых к современным машинам этого типа, оборудование их противоугонными системами, системами контроля за течами в гидросистеме, а также системой автоматического перевода двигателя на режим холостого хода при отсутствии нагрузки.

В будущем для снижения уровня выбросов загрязнений на экскаваторах возможно внедрение силовых установок электрических или гибридных схем.

Классические экскаваторы и сегодня остаются группой строительных машин, которая постоянно развивается. Практически все ведущие

фирмы-производители экскаваторов ежегодно предлагают на рынке новые модельные ряды и новинки техники.

Заключение. В статье рассмотрены и проанализированы основные тенденции развития одноковшовых гидравлических экскаваторов от ведущих зарубежных производителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максименко, А. Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин / А. Н. Максименко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 400 с.

2. Первый экскаваторный портал [Электронный ресурс] // Новости и обзоры. – 2018. – Режим доступа: http://exkavator.ru/articles/inf_articles/~id=668/.html/. – Дата доступа: 07.09.2018.

УДК 631.333.

Масленкин А. М., Платонов Е. И., студенты 2-го курса
**ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ
В СИСТЕМЕ ПРЕЦИЗИОННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

Научный руководитель – Дудко Н. И., канд. техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Агротехнические операции по внесению минеральных удобрений являются важной частью практически в любой агротехнологии. Эти операции составляют существенную часть себестоимости всей агротехнологии, и как следствие, – себестоимости конечной продукции. Внесение минеральных удобрений существенно влияет на экологическую обстановку на поле, что, в свою очередь, влияет на плодородие почвы и качество конечной продукции. Очевидно, что правильный расчет дозы удобрения является важнейшей задачей при производстве растениеводческой продукции.

Цель работы – исследование дифференцированного способа внесения удобрений с использованием технологии точного земледелия.

Материалы и методика исследований. Для изучения и оценки способов внесения удобрений, а также разработки устройств для их осуществления были использованы различные литературные источники, материалы научных конференций и интернет-ресурсы, посвященные решению данной проблеме. Исследования выполнялись путем сравнения и логического анализа различных способов внесения удобрений.

Результаты исследований и их обсуждение. Традиционные технологии возделывания сельскохозяйственных культур основаны на внесении усредненных доз минеральных удобрений без учета внутренней изменчивости почвенного плодородия поля [1, 2, 3]. В настоящее время внесение в почву минеральных удобрений – одна из основных операций, направленных на увеличение объемов получаемой продукции. Наряду с этим возникает необходимость в предъявлении более высоких требований к внесению минеральных удобрений, направленных на получение максимального количества качественной и недорогой сельскохозяйственной продукции, а также соблюдение норм экологической безопасности [6]. На сегодняшний день одним из прогрессивных способов внесения твердых гранулированных минеральных удобрений является дифференцированное внесение. Это один из элементов точного земледелия, позволяющий избирательно, в зависимости от выноса питательных веществ из почвы, вносить минеральные удобрения. С учетом того что растениям одновременно требуются все питательные элементы, а содержание их в почве обычно не соответствует требуемым дозам, возникает необходимость внесения удобрений с учетом потребности растений и содержания питательных веществ в почве. В результате традиционного внесения минеральных удобрений происходит перенасыщение удобрениями на одном участке поля и недостаток на другом, что соответственно отражается на количестве и качестве урожая, а также в плодородии и экологической обстановке на этих участках. Технологии точного земледелия [4, 5] предполагают два режима внесения агрохимикатов – on-line и off-line. Режим реального времени (on-line) предусматривает предварительное определение агротребования на выполнение операции, а необходимая доза удобрений рассчитывается в момент выполнения операции. Агротребованием является количественная зависимость необходимой дозы удобрений от полученных показаний датчика, установленного на сельскохозяйственной машине. Режим off-line предполагает использование предварительной подготовки на персональном компьютере электронной карты обработки, в которой указываются пространственно привязанные при помощи систем глобального позиционирования (GPS) дозы агрохимикатов для конкретного участка поля.

Одной из основных задач, которую приходится решать при дифференцированном воздействии на поле, является определение степени его квантования (величина учетной площадки поля). Это обусловлено тем, что прибавка урожая на конкретном поле при дифференцирован-

ном внесении удобрений зависит от многих факторов – от потенциального плодородия почвы, равномерности распределения питательных элементов в пахотном слое, вида вносимых удобрений, отзывчивости сельскохозяйственной культуры на данный вид удобрений, количества участков, на которые разбито поле (уровень квантования), и др.

Эффективность дифференцированного применения удобрений зависит в первую очередь от уровня дифференциации внесения, т. е. от величины участков, на которые разбивается поле, как при диагностике поля, так и при внесении удобрений. Чем меньше участки, на которые вносятся удобрения с заданной дозой, тем выше затраты на диагностику поля и технические средства для выполнения технологического процесса.

Таким образом, представляет теоретический и практический интерес установление закономерностей изменения затрат на выполнение механизированного процесса внесения удобрений в зависимости от величины учетной площадки, т. е. от степени квантования поля, а также возможной прибавки урожая и улучшения его качества.

Выполненный анализ позволил выделить три основные составляющие, предопределяющие затраты на выполнение механизированного процесса дифференцированного применения удобрений: разбивка поля и отбор проб на учетных площадках; обработка данных, составление карты плодородия и разработка программы дифференцированного внесения удобрений с использованием глобальной системы позиционирования; дифференцированное внесение удобрений в соответствии с оптимальной программой в системе позиционирования.

Осуществление технологии дифференцированного внесения минеральных удобрений с использованием глобальной навигационной спутниковой системы для Республики Беларусь пока не представляется возможным. Данная технология может быть реально осуществима только в союзе с Россией. Поэтому РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» проводит поиск альтернативных направлений технических решений для осуществления дифференцированного внесения удобрений. Одним из таких направлений является разработка автоматизированной машины для внесения удобрений, которая бы осуществляла непосредственный экспресс-анализ наличия элементов питания в почве по пути своего следования и соответственно регулировала бы дозу внесения того или иного вида удобрений.

Функциональная и структурная схемы такой машины уже разработаны.

Наиболее трудной технической задачей в этом деле являются экспресс-датчики наличия элементов в почве, хотя обзор и анализ существующих способов экспресс-определения различных элементов и приборов, предназначенных для этих целей, позволяет сделать вывод о реальности разработки экспресс-датчиков применительно к мобильной полевой машине.

Функциональная схема типового высокоадаптивного средства для дифференцированного внесения удобрений должна включать микропроцессорную систему автоматизированного контроля качества выполняемого процесса, емкости для отдельного хранения удобрений, быстродействующие дозаторы, устройство для смешивания исходных компонентов и систему разделения смеси на заданной ширине захвата агрегата

Заключение. Оценочным параметром при дифференцированном внесении удобрений такой машиной является количество вносимых элементов питания на соответствующую координатную учетную площадку в реальном масштабе времени, которые в сочетании с элементами питания, имеющимися в почве, составляют необходимую дозу для получения запрограммированной урожайности на всем обрабатываемом поле.

Управляемыми показателями являются объемы каждого из видов удобрений, подаваемые устройством для приготовления смеси и предназначенные для внесения в соответствии с содержанием элементов питания в пахотном слое и оптимальной дозой, предусмотренной программой применения удобрений.

Машины-удобрители с автоматизированным дозированием должны устойчиво работать при внесении удобрений в пределах 100–600 кг/га.

Такая машина должна обеспечить производство запрограммированного урожая сельскохозяйственных культур; дополнительный сбор 1,0–1,5 млн. т зерновых единиц растениеводческой продукции и экономии 0,8–1,0 тыс. МДж/га энергии; повышение окупаемости удобрений в 2–2,5 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е р ё м и н, Д. И. Дифференцированное внесение удобрений как инновационный подход в системе точного земледелия / Д. И. Еремин, Ю. П. Кибук // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 8. – С. 17–26.

2. А б р а м о в, Н. В. Дифференцированное внесение минеральных удобрений с использованием космических систем / Н. В. Абрамов, С. В. Шерстобитов, О. Н. Абрамов // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 2(26) – С. 2–8.

3. Дифференцированное внесение минеральных удобрений как элемент точного земледелия / И. А. Кустарников [и др.] // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 15. – № 4. – С. 53–55.

4. Ридный, С. Д. Тукосмешивание в технологиях точного земледелия / С. Д. Ридный, С. А. Овсянников, И. А. Кустарников // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 6. – № 1. – С. 69–72.

5. Р и д н ы й, С. Д. Агрегат для дифференцированного внесения твердых гранулированных тукосмесей / С. Д. Ридный, И. А. Кустарников // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК. – 2013. – С. 257–262.

УДК 631.358:633.521

Меранков Е. С., Дедион А. Н., студенты 4-го курса

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДБОРЩИКОВ СОЛОМЫ И ТРЕСТЫ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Научный руководитель – **Цайц М. В.**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Потери продукции льняного производства происходят на этапе производства. Величина потерь главным образом определяется качеством выполняемой операции и уровнем механизации [1].

Цель работы – обобщение и классификация подборщиков льняной соломы и тресты.

Материалы и методика исследований. В процессе исследовательской работы использовались методы теоретического системного и диалектического анализа, контент-анализа источников по проблеме исследования; практический опыт отечественных исследований.

Результаты исследования и их обсуждение. По назначению и конструктивному исполнению машины для уборки льняной соломы и тресты делятся в общем случае на подборщики и пресс-подборщики [1, 2].

Классификация подборщиков льносоломы и льнотресты показана в таблице.

Подбирающий аппарат предназначен для подбора разостланных на льнице лент льна. Его рабочими органами являются стержни-пальцы, установленные в рядах на определенном расстоянии друг от друга. Рабочий процесс подбирающего аппарата состоит из трех фаз: подгребание ленты льна, лежащей на льнице; подъем ленты льна вверх; передача ленты льна транспортирующему оборачивающему устройству. При всем многообразии подбирающих аппаратов их можно подразделить на грабельные, транспортерные и барабанные.

В грабельных подбирающих аппаратах отрыв ленты льна от льнища и подача ее к подъемному устройству осуществляются пассивными пальцами граблей, закрепленными жестко или подпружиненными. Основным недостатком этих подбирающих аппаратов с жесткими пальцами граблей является погружение пассивных пальцев граблей в неровности поля и их отклонение назад, в результате чего снижается чистота подбора [2, 3].

Классификация подборщиков соломы и тресты льна

Классификационный признак	Подборщики льняной соломы и льнотресты				
По назначению	Простые		Универсальные		
По ширине захвата	однорядные		многорядные		
По агрегатированию	самоходные	прицепные	навесные		полунавесные
По типу подающего механизма	ленточно-дисковые	ленточно-роликовые с двумя ветвями	конвейерные	конвейерно-кулачковые	бестранспортерные
По конструктивному исполнению подбирающего устройства	барабанные (с кулисными или кулачковыми механизмами)	транспортные		грабельные	

Подпружинивание пальцев грабельных подборщиков и введение копирующих неровности поля полозков повышает качество их работы. К недостаткам грабельных подбирающих аппаратов также относится недостаточная надежность технологического процесса из-за затаскивания и налипания стеблей льна и сорняков на зубья граблей.

У транспортерных подбирающих аппаратов отрыв ленты льна от льнища и ее дальнейшее транспортирование осуществляются пальцами, закрепленными на подъемном устройстве. Недостатком этих подбирающих аппаратов является низкая надежность технологического процесса при работе в тяжелых условиях уборки (на лентах, проросших травой, искривленных, повышенной влажности и др.), а также возможность затаскивания стеблей льна пальцами транспортеров в зоне их перехода к следующим рабочим органам [2, 3].

Наиболее многочисленную группу, получившую основное применение в льноуборочных машинах, составляют барабанные подбирающие аппараты, которые можно подразделить на устройства с кулисным механизмом, с кулачковым механизмом и с неубирающимися пальцами. Пальцы могут быть жесткими, пружинящими и подпружиненными.

ми. Серьезный недостаток кулисных подбирающих аппаратов состоит в том, что жесткие пальцы плохо копируют рельеф поля, особенно при работе в тяжелых условиях уборки (на лентах, проросших травой, повышенной влажности), а при встрече с камнями и другими различными препятствиями деформируются или разрушаются, что влечет за собой поломку подбирающего аппарата.

Подбирающий аппарат с кулачковым механизмом и пассивным кожухом имеет такие недостатки, как сложность конструкции, а при работе в тяжелых условиях уборки (засоренность ленты льна с повышенной влажностью стеблей) – затаскивание стеблей в прорези пассивного кожуха, что приводит к забивкам и нарушению технологического процесса [2, 3].

Транспортирующе-оборачивающие устройства предназначены для транспортирования и оборачивания ленты льна. Их можно подразделить на оборачивающие с перекрестным ремнем, с ленточно-роликовым перекрестным транспортером и конический барабан с убирающимися пальцами.

Наиболее многочисленную группу, получившую основное применение как транспортирующе-оборачивающее устройство, составляет винтообразный канал, образованный перекрестным ремнем с пальцами и винтообразными направляющими прутками.

Транспортирующе-оборачивающие устройства с ленточно-роликовым транспортером имеют такой недостаток, как сложность конструкции, а также большая их энергоемкость. Недостатками подбирающе-оборачивающего устройства является то, что он не фронтальный и расстилает обернутую ленту льна со смещением, а качественное выполнение технологического процесса возможно только при работе на повышенных скоростях [2].

Заключение. Представленные в анализе технологические схемы подборщиков имеют как преимущества, так и недостатки, которые определяют место их применения в технологическом процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 137–141.
2. Р а й л я н, Г. А. Повышение эффективности раздельной уборки льна применением двухбарабанного обмолачивающего устройства с эластичной рифленной поверхностью: дис. ... канд. техн. наук / Г. А. Райлян. – Горки: БГСХА, 2006. – 147 с.
3. Основы расчета рабочих органов машин и оборудования для производства семян льна / В. А. Шаршунов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 156 с.

УДК 331.45:340:338.436.33(476)

Могилевцев Д. В., Затримайлов А. Н., студенты 4-го курса
**ОСНОВНЫЕ НАРУШЕНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА
ОБ ОХРАНЕ ТРУДА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Научный руководитель – **Алексеевко А. С.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В 2017 г. в результате несчастных случаев на производстве в организациях Республики Беларусь погибли 115 работающих (в 3026 г. – 119), из них 9 женщин и один работник моложе 18 лет [1, 2].

В Республике Беларусь разработана Республиканская целевая программа по улучшению условий и охраны труда «Социальная защита и содействие занятости населения на 2016–2020 годы» (подпрограмма 2 «Охрана труда») [3]. Однако высокий травматизм с тяжелыми последствиями на производстве в агропромышленном комплексе свидетельствует о малой эффективности принимаемых мер.

Данные о травматизме на производстве в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь приведены в таблице.

**Производственный травматизм в сельскохозяйственных организациях
Республики Беларусь**

Наименование показателя	Годы							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Численность потерпевших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом:								
Всего	469	403	371	343	314	318	341	319
на 1000 работающих	1,20	1,07	1,02	0,98	0,94	0,98	1,10	1,06
из них со смертельным исходом								
всего	44	37	33	26	30	22	16	21
на 1000 работающих	0,113	0,098	0,091	0,074	0,090	0,068	0,051	0,070

Сельское хозяйство является одной из самых травмоопасных отраслей. В 2017 г. число погибших на производстве в организациях Минсельхозпрода возросло (+2) по сравнению с 2016 г.

Большое количество несчастных случаев на производстве происходит из-за нарушения законодательства об охране труда.

Цель работы – выявить основные нарушения законодательства об охране труда в агропромышленном комплексе Республики Беларусь, которые привели к несчастным случаям на производстве и их характерные причины.

Материалы и методика исследований. Основными травмирующими факторами гибели людей на производстве по-прежнему остаются воздействие движущихся (разлетающихся, вращающихся) предметов и деталей, а также падение (обрушение) конструкций зданий и сооружений, обвалы предметов материалов и грунта, падение с высоты, дорожно-транспортные происшествия, поражения электрическим током, отравления [1, 2].

Результаты исследований и их обсуждение. Основными нарушениями законодательства об охране труда в агропромышленном комплексе Республики Беларусь, которые привели к несчастным случаям на производстве, и их характерными причинами являются следующие:

- нарушение требований локальных нормативных правовых актов по охране труда, инструкций по охране труда;
- необеспечение контроля со стороны работодателя за соблюдением потерпевшими требований безопасности;
- нахождение потерпевшего на рабочем месте и в рабочее время в состоянии алкогольного опьянения. В 2017 г. в состоянии алкогольного опьянения в момент гибели находились 22 человека, или 19,1 % от общего числа погибших (в 2016 г. – 16, или 13,4 %);
- допуск к выполнению работ без проведения инструктажа, проверки знаний по вопросам охраны труда, стажировки работников на рабочем месте;
- эксплуатация технически неисправных котлов, баллонов и других сосудов, работающих под давлением;
- нарушение правил дорожного движения, непроведение предрейсовых медицинских осмотров водителей и трактористов;
- необеспечение контроля со стороны руководителя за содержанием территории, техосмотра зданий и сооружений;
- отсутствие ограждений вращающихся частей машин и механизмов;

– неудовлетворительное обеспечение санитарно-бытовыми помещениями, средствами индивидуальной защиты, отсутствие контроля за их использованием;

– одной из основных причин производственного травматизма с тяжелыми последствиями в организациях явилось нарушение потерпевшими и другими работниками трудовой, производственной и исполнительской дисциплины [1, 2].

В 2017 г. увеличилось количество случаев гибели людей на производстве в результате падения потерпевшего с высоты и падения потерпевшего во время передвижения

Заключение. 1. Несмотря на проводимую работу по осуществлению контроля за соблюдением законодательства об охране труда, производственный травматизм со смертельным исходом в агропромышленном комплексе Республики Беларусь остается на высоком уровне.

2. Для улучшения состояния охраны труда и снижения производственного травматизма необходимо внедрять в агропромышленном комплексе СТБ 18001-2009 «Система управления охраной труда. Требования».

3. Дальнейшим резервом снижения уровня производственного травматизма, не требующим финансовых и материальных затрат, является укрепление трудовой и производственной дисциплины в организациях агропромышленного комплекса Республики Беларусь, а также повышение эффективности контроля за ее соблюдением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад о соблюдении законодательства о труде и об охране труда в Республике Беларусь в 2017 году [Электронный ресурс]. – Минск, 2018. – Режим доступа: <http://www.mintrud.gov.by/system/extensions/spaw/uploads/files/doklad-2017-poslednij.pdf>. – Дата доступа: 19.11.2018.

2. Производственный травматизм операторов сельскохозяйственных машин в Республике Беларусь и пути его профилактики и минимизации / А. С. Алексеенко [и др.] // Вестник БГСХА. – 2016. – № 1. – С. 100–104.

3. Государственная программа «Социальная защита и содействие занятости населения на 2016–2020 год» (подпрограмма 2 «Охрана труда»): постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.01.2016 г. № 73 [Электронный ресурс]. – Минск, 2018. – Режим доступа: <http://pravo.by>. – Дата доступа: 19.11.2018.

4. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сборник // Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2018. – 235 с.

УДК 631.313

Насиров Э. Ф., магистрант 1-го курса.

УСТРОЙСТВО И РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС БОРОНЫ ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

Научный руководитель – **Ульянов М. В.**, канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Высыхание почвы, наличие сорной растительности, нерациональное использование энергетических и почвенных ресурсов – все это является одной из главных проблем земледелия. Для защиты грунта от высыхания, выборочного перемешивания и выравнивания наружного слоя грунта, разрушения грунтовой корки, уничтожения сорняков и прореживания загущенных всходов растений применяется боронование. Основой современных подходов к возделыванию сельскохозяйственных культур являются новые технологии полосовой (Strip-till), минимальной (Mini-till) и нулевой (No-till) обработок почвы с применением специальной сельскохозяйственной техники и нетрадиционных агрономических приемов, относящихся к ресурсосберегающим технологиям [1].

Имеющиеся технические средства и способы поверхностной обработки почвы из-за высокой стоимости оборудования и больших энергетических затрат, не отвечающих основным агротехническим требованиям, не находят широкого применения среди российских производителей [1].

В связи с этим остается актуальной проблема механизации возделывания и обработки пропашных культур по технологии No-till, Strip-till и Mini-till, а также создания конструкции бороны для междурядной обработки пропашных культур, способной измельчать растительные остатки и разрезать почву, создавать аэрацию (кондиционирование) по вегетации с удалением из верхнего слоя почвы углекислого газа, тем самым выполняя качественную междурядную обработку.

Материалы и методика исследования. В результате проведения исследований изучено разнообразие сорняков в пропашных культурах и их физико-механические свойства. По изученным физико-механическим свойствам сорняков разработаны и обоснованы конструктивные особенности рабочих органов бороны. В результате раз-

работки конструкции бороны исследован процесс измельчения и вычесывания сорняков.

Результаты исследования и их обсуждение. Бороны для между-рядной обработки пропашных культур включает смонтированные на раме батареи с секциями турбодисков, крайняя левая и крайняя правая секции содержат по два турбодиска, а все остальные по три, батарея крепится к раме при помощи двух предохранительных механизмов, передняя часть рамы соединена с задней частью при помощи жестко зафиксированных квадратов. На задней части рамы за каждой секцией турбодисков установлены штригельные бороны, для более качественного вычесывания сорняков и аэрации почвы они имеют предохранительный механизм. Турбодиски и штригельные бороны имеют несколько регулировок, первая регулировка – предохранительного механизма, который способствует увеличению или снижению оказываемого давления дисками и штригелями на почву и растительные остатки, вторая регулировка – глубины обработки при помощи перемещения креплений по отверстиям и фиксации стоек [2].

Основная задача использования штригелей – уничтожение сорняков на посевных полях, а также создание водного баланса в плодородном слое почвогрунта и разрушение образовавшейся верхней корки. При работе штригельных борон поверхность поля выравнивается. Подходит для всех видов технических и зерновых культур. Штригель за один проход выполняет сразу 4 операции, начиная от боронования и рыхления почвы и заканчивая заделкой удобрений. Особая конструкция позволяет избежать быстрого износа штригелей. Основной принцип действия – вибрационное воздействие (происходит в продольной плоскости) на плодоносный слой грунта. В результате обрабатываемая земля лучше и более эффективно прорыхляется.

Бороны позволяют изменять уровень воздействия штригелей на почву за счет регулирования угла атаки. При уменьшении угла наклона перемешивание почвы также уменьшается, при этом получается мульчирующий слой (предотвращаются поверхностные подтоки воды). Более агрессивный способ возделывания грунта достигается повышением угла наклона штригелей. Рабочий орган – штригель (пружина) конусного кручения с двумя концами диаметром 14–16 мм. В конструкцию штригеля входят монтажная, стержневая и рабочие части (это и есть пружинный зуб).

Предлагаемый способ измельчения и вычесывания сорняков с помощью данного орудия реализуется следующим образом. При движении бороны в заглубленном положении турбодиски разрезают почву и измельчают растительные остатки, штригельные бороны вычесывают сорняки и одновременно рыхлят и перемешивают почву с растительными остатками, что способствует сохранению запасов влаги в почве, а также ее аэрации, и это принципиально важно при нулевой или минимальной технологиях обработки почвы и дальнейшем применении сеялок прямого сева [2].

Заключение. В соответствии с предварительно выбранной глубиной обработки устанавливаются предохранительные механизмы на определенное усилие, которые способствуют качественному разрезанию почвы и растительных остатков, а также заглублению штригельной бороны, способствующей качественному вычесыванию сорняков и образованию мульчирующего слоя. Таким образом, производится минимальная полосовая поверхностная обработка почвы с измельчением, разрезанием и мульчированием почвенного профиля на глубину экономической отзывчивости растений.

В результате работы бороны при междурядной обработке почвы планируется получить:

- увеличение в зоне рыхления в 1,7–2 раза количества активных корней;
- снижение перегрева и иссушения почвы на 30 %;
- глубокое проникновение влаги и ее аккумуляция в нижних слоях, способствующее хорошему развитию корневой системы и повышению урожайности на 12–18 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н а с и р о в, Э. Ф. О. Анализ орудий для междурядной обработки пропашных культур, возделываемых по технологии Strip-till / Э. Ф. О. Насиров, А. В. Харлашин, М. В. Ульянов // Материалы XXI Регион. конф. молодых исследователей Волгоградской обл. Волгоград, 8–11 дек. 2016 г. / Волгоград: ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», 2017. – С. 94–96.
2. Н а с и р о в, Э. Ф. О. Разработка конструкции бороны для междурядной обработки пропашных культур / Э. Ф. О. Насиров, М. В. Ульянов // Научный поиск молодежи XXI века: сб. науч. статей по материалам XVIII Междунар. науч. конф. студентов и магистрантов, Горки, 22–24 нояб. 2017 г. / БГСХА; редкол.: А. В. Колмыков (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2018. – Ч. I. – С. 306–308.

УДК 614.84:64

Овсянникова Ю. А., студентка 1-го курса

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научный руководитель – **Алексеевко А. С.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Ежегодно на территории Республики Беларусь происходят пожары на объектах сельскохозяйственной отрасли, которые приводят к неисправимым последствиям. Большинство из них можно было бы предотвратить, соблюдая требования правил пожарной безопасности.

Цель работы – изучить причины пожаров в сельском хозяйстве и меры по их предупреждению.

Материалы и методика исследований. Исследование причин и условий возникновения пожаров нами изучались на основании материалов статистики, докладов и отчетов МЧС Республики Беларусь на различных временных отрезках. В ходе статистического наблюдения проанализирована статистическая отчетность по пожарам в период с 2016 по 2017 гг. [1].

Результаты исследования и их обсуждение. Статистические данные Международной ассоциации противопожарных и спасательных служб показывают, что по ряду показателей Беларусь находится среди худших стран мира. В частности, по количеству жертв на 100 пожаров (7,9 смертельных исходов) и по численности жертв на 100 тысяч населения (6,1 человека). В то же время по количеству пожаров на 1000 жителей Беларусь является одним из лидеров, если в мире приходится 3,5 пожара, то в Беларуси всего лишь 0,8. Анализируя статистические данные за 2016–2017 гг. по количеству пожаров и погибших людей, можно констатировать, что по этим показателям отмечается положительная тенденция. Однако в соотношении количество пожаров к количеству погибших тенденция сохраняется – в среднем каждый 8-й пожар сопровождается гибелью людей.

В 2017 г. в нашей республике произошло 5307 пожаров, это на 6 % меньше предыдущего года. Количество погибших людей при этом сократилось на 8 % с 538 до 495 человек. Это наилучший показатель в истории суверенной Беларуси. По данным Национального статистического комитета, причиненный ущерб составил 24898,1 тыс. руб. против 31678,3 тыс. руб. в 2016 г.

Значительный ущерб наносят пожары и в сельскохозяйственных предприятиях, где в 2016–2017 гг. произошло 239 пожаров, от которых погибли 5 человек, в том числе на сельскохозяйственной технике 44 пожара.

Основными причинами пожаров на сельскохозяйственной технике является нарушение правил ее эксплуатации:

1) воспламенение горючих веществ: масла, топлива, соломенных масс на коллекторе двигателя, на трущихся деталях и узлах агрегатов комбайнов и автотракторной техники;

2) короткое замыкание, неисправность электрических сетей и электрооборудования, возникшая, как правило, из-за несвоевременного технического обслуживания узлов и деталей;

3) механические разрушения деталей и агрегатов;

4) отсутствие либо неисправность искрогасителей.

На объектах хранения грубых кормов за анализируемый период произошло 77 пожаров. Огнем уничтожено 5739 т.

Здесь основными условиями, способствующими возникновению пожаров в местах хранения грубых кормов, являются:

– в ряде случаев неограниченный доступ посторонних лиц к местам хранения грубых кормов;

– позднее обнаружение пожара, и как следствие, несвоевременное принятие мер по тушению;

– отсутствие противопожарных разрывов, защитных минерализованных полос (опашки).

Девять пожаров произошло в местах уборки, переработки и хранения урожая зерновых культур.

В 2017 г. основными причинами пожаров в системе АПК были:

– неосторожное обращение с огнем – 44,3 %;

– нарушение правил монтажа электросетей и электрооборудования – 23,8 %;

– нарушение правил устройства и эксплуатации печей, теплогенерирующих агрегатов и устройств – 14,8 %;

– поджог – 11,5 %;

– нарушение технологического регламента – 3,3 %;

– нарушение противопожарных требований при проведении огневых работ – 2,5 %.

Основными условиями, способствующими возникновению указанных пожаров, являются отсутствие ежедневного контроля со стороны

должностных лиц за соблюдением правил эксплуатации оборудования и выполнением технологических регламентов, беспечность, а также в ряде случаев низкая подготовленность работников сельского хозяйства в области пожарной безопасности [2].

Заключение.

Сельскохозяйственные предприятия обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности, а также выполнять рекомендации, постановления и иные законные требования должностных лиц пожарной охраны;
- проводить противопожарную пропаганду, а также обучать своих работников мерам пожарной безопасности;
- включать в коллективный договор (соглашение) вопросы пожарной безопасности;
- содержать в исправном состоянии системы и средства пожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, не допускать их использования не по назначению;
- создавать и содержать в соответствии с установленными нормами органы управления и подразделения пожарной охраны, в том числе на основе договоров с государственной противопожарной службой.

В целях создания противопожарной безопасности на объектах агропромышленного комплекса не допускается:

- 1) выполнять производственные операции на оборудовании и установках с неисправностями, которые могут привести к пожарам, а также при отключении систем автоматической защиты, определяющих заданные режимы температуры, давления и других технологических параметров горючих газов, паров, жидкостей;
- 2) применять электронагревательные приборы, не имеющие предусмотренных конструкцией устройств тепловой защиты терморегуляторов, а также при их неисправности;
- 3) эксплуатировать электрооборудование в условиях, не соответствующих требованиям документации изготовителей, или использовать электрооборудование, имеющее неисправности.
- 4) выполнять соединение проводов и кабелей путем скрутки, непосредственно соединять жилы кабелей и проводов, выполненных из разных материалов (алюминий и медь), использовать проводку с поврежденной изоляцией. Использовать электрооборудование, аппараты защиты, плавкие элементы не заводского (кустарного) изготовления [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Учебные материалы онлайн – Пожарная безопасность в РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studwood.ru / 705432 / ekonomika / pozharnaya _ bezопасnost _ belarusi _ mehanizatsii _ selskogo _ hozyaystva](https://studwood.ru/705432/ekonomika/pozharnaya_bezопасnost_belarusi_mehanzatsii_selskogo_hozyaystva). – Дата доступа: 2017.
2. З и н о в и ч, А. ООО «Безопасность объектов» – Пожарная безопасность в сельском хозяйстве – 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://pozharник.by / a45482-pozharnaya-bezопасnost-selskom.html](https://pozharник.by/a45482-pozharnaya-bezопасnost-selskom.html). – Дата доступа: 31.05.17.
3. ППБ Беларуси 01-2014 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь»: утв. Постановлением М-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь 14 марта 2014 г., № 3. – Минск, 2014. – 201 с.

УДК 62-129.2:621.797

Прохоренко Д. А., студент 5-го курса
**РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА
И СБОРКИ КЛАПАНОВ**

Научный руководитель – **Лукьянов Д. А.**, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В головках цилиндров основные неисправности заключаются в износе фасок клапанных седел из-за наклепа и в результате завальцовки, их прогорания на некоторых участках; в износе внутренних поверхностей отверстий направляющих втулок клапанов.

Возможны повреждения резьбы на шпильках и в резьбовых отверстиях. На вставках камер могут образовываться трещины, а стенки могут обгореть. Может быть нарушена герметичность соединения между стаканом форсунки и головкой цилиндров.

Если параметры технического состояния головки находятся в пределах допустимых значений, головку ремонтируют [1].

Цель работы – разработать стенд для замены клапанов при текущем ремонте головки блока цилиндров.

Материалы и методика исследований. Как правило, при ремонте снятую с двигателя головку блока устанавливают на верстак. Сжав клапанные пружины, вынимают сухарики, снимают тарелки, а затем снимают клапанные пружины и предохранительные кольца. Переворачивают головку блока на бок и вынимают все клапаны. Головку блока и детали клапанного механизма тщательно очищают от нагара и смолисто-масляных загрязнений.

Если клапанное гнездо головки блока сильно изношено, то его фрезеруют сначала черновой фрезой 45° до полного удаления следов износа, а затем фрезами 15° и 75° – до нужной ширины рабочей фаски и окончательно чистовой фрезой 45° .

Верхнюю кромку рабочей фаски путем обработки фрезой 15° располагают таким образом, чтобы клапан утопал относительно плоскости головки блока не больше значений, указанных в технических условиях [1, 2].

По фаскам гнезд клапаны притирают вручную пневматической дрелью или коловоротом или на специальных станках. Ширина притертой матовой полоски на фаске клапана должна быть не более 2 мм. Верхняя кромка матовой полоски должна располагаться на расстоянии не менее 0,5 мм от цилиндрического пояса клапана.

После притирки клапаны и головку цилиндров промывают до полного удаления пасты и собирают клапанный механизм. При этом стержни клапанов смазывают маслом и устанавливают их в направляющие втулки, надевают предохранительные кольца на стержни клапанов, переворачивают головку привалочной плоскостью вниз, устанавливают на стержни клапанные пружины и тарелки. Сжав клапанную пружину приспособлением, устанавливают два сухарика. Сухари клапанов должны выступать над плоскостью тарелки пружины на $1 \pm 0,5$ мм.

Перед сборкой клапанов проверяют упругость клапанных пружин. Значения усилия сжатия и высоты пружин должны соответствовать данным, указанным в тех условиях.

После сборки головку блока цилиндров испытывают на герметичность посадки клапанов в гнезда. Испытание может производиться с применением керосина или сжатого воздуха.

Результаты исследований и их обсуждение. Нами предложена конструкция стенда для демонтажа и сборки клапанов.

Стенд состоит из рамы, в верхней части которой расположен рабочий стол, регулируемый на 360° .

По продольным направляющим перемещается несущая конструкция с расположенными на ней нижним и верхним пневмоцилиндрами.

Верхний пневмоцилиндр может поворачиваться на любой угол. Перемещением несущей конструкции пневмоцилиндры могут перемещаться от клапана к клапану.

Пневмоцилиндры приводятся в действие двумя пневматическими педалями управления – одна на опускание, вторая – на подъем. На

шток верхнего пневмоцилиндра устанавливается инструмент для сжатия пружины соответствующего размера.

На штоке нижнего пневмоцилиндра расположен стопорный винт для подпора клапана при сжатии пружины.

Головка блока цилиндров фиксируется на рабочем столе с помощью зажимного устройства.

Снятие клапанов с головки блока цилиндров осуществляется в следующем порядке.

Рабочий стол устанавливается в горизонтальное положение и раздвигаются поддерживающие параллельные штанги так, чтобы оставить клапаны свободными (расстояние между штангами – 80...100 мм) [1, 2].

На рабочий стол устанавливается головка блока цилиндров так, чтобы клапаны были выровнены относительно оси вращения стола, и фиксируется с помощью зажимного устройства.

На нижнем пневмоцилиндре стопорный винт размещается под первым клапаном и регулируется в упор с клапаном.

Верхний пневмоцилиндр также выравнивается относительно первого клапана, и на нем крепится соответствующий инструмент для сжатия пружины.

Нажатием педали сжимается пружина клапана и ослабляются сухари, которые снимаются с помощью пластмассового стержня с магнитом.

При этом можно регулировать степень сжатия пружины гайкой ограничителя, расположенной на верхнем конце верхнего пневмоцилиндра.

Нажатием педали в противоположном направлении пневмоцилиндр отводится и несущая конструкция перемещается на следующий клапан.

Сборка клапанов осуществляется аналогичным способом. Для установки сухарей используются магнитные плоскогубцы.

Если клапаны находятся на уровне плоскости головки цилиндра, можно разместить опорные штанги рядом и поместить головку блока цилиндров выше их.

На клапаны можно положить пластину из неопрена и дополнительный опорный брусок, чтобы препятствовать выпадению клапанов при сжатых пружинах.

При снятии клапанов с головок блока цилиндров с наклонными клапанами или мультиклапанных головка блока цилиндров устанавливается на рабочий стол так, чтобы клапаны были выровнены

относительно оси вращения стола, и фиксируется с помощью зажимного устройства.

Вращением рабочего стола устанавливается вертикальное положение клапанов. Снимаются клапаны с одной стороны головки блока цилиндров.

После этого стол вращается до установки клапанов противоположной стороны в вертикальное положение. Если клапаны дополнительно наклонены в продольной плоскости, а также имеют и поперечный наклон, они снимаются за счет наклона верхнего домкрата.

Заключение. Предлагаемый стенд для демонтажа и сборки клапанов позволит механизировать самую трудоемкую часть ремонта головки блока цилиндров и повысить качество проводимого ремонта.

ЛИТЕРАТУРА

1. К о р о б е й н и к, А. В. Ремонт автомобилей. Практический курс / А. В. Коробейник. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 512 с.

2. Х р у л е в, А. Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей / А. Э. Хрулев. – М.: Изд-во «За рулем», 1998. – 440 с.

УДК 631.3.02, 621.43.03-46

Пузевич В. В., магистрантка; **Мартыненко С. М.**, студент 4-го курса
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ БАЛАНСИРОВКИ
МОЛОТИЛЬНЫХ И ИЗМЕЛЬЧАЮЩИХ БАРАБАНОВ
КОМБАЙНОВ**

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Технологический процесс ремонта машин и оборудования включает в себя систему операций по обеспечению качества отремонтированной техники. Одной из таких операций является балансировка. Она направлена на устранение механической неуравновешенности вращающихся деталей или сборочных единиц машин.

Изменение массы тела при балансировке осуществляют чаще всего сверлением отверстий в пассивных участках деталей.

Цель работы – изучить методы балансировки молотильных и измельчающих барабанов комбайнов.

Материалы и методика исследований. Одной из составляющих ремонта молотильных и измельчающих барабанов является балансировка.

Балансировка требуется не только при изготовлении или капитальном ремонте молотильных и измельчающих барабанов, а также при замене бичей и ножей, так как они могут отличаться по весу и создавать значительный дисбаланс во время работы барабана.

Наибольшая сложность при балансировании заключается в нахождении места расположения тех точек деталей, в которых должны располагаться компенсирующие (присоединяемые или удаляемые) массы [1, 2].

Результаты исследований и их обсуждение. Неуравновешенность при вращении приводит к возникновению центробежной силы инерции $F_{ц}$.

$$F_{ц} = m\omega^2 = mr \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2, \quad (1)$$

где m – неуравновешенная масса, кг;

r – радиус ее вращения, м;

ω – угловая скорость вращения, c^{-1} ;

n – частота вращения, $мин^{-1}$ [1, 2].

Проведем расчет сил инерции для двух барабанов:

– молотильный барабан зерноуборочного комбайна КЗС-1218, имеющий следующие параметры: диаметр молотильного барабана – 800 мм; максимальная частота вращения – 875 $мин^{-1}$;

– измельчающий барабан кормоуборочного комбайна КВК-800, имеющий следующие параметры: диаметр молотильного барабана – 630 мм; частота вращения – 1200 $мин^{-1}$.

Зависимость сил инерции от величины неуравновешенной массы

Неуравновешенная масса, г	Сила инерции, Н	
	Молотильный барабан комбайна КЗС-1218	Измельчающий барабан комбайна КВК-800
1	3,36	9,94
2	6,71	14,91
3	10,07	19,88
4	13,42	24,85
5	16,78	29,82
6	20,14	34,78
7	23,49	39,75
8	26,85	44,72
9	30,21	49,69
10	33,56	9,94

Существует конструкция балансировочного станка для молотильных барабанов, которая не требует высокой квалификации обслуживающего персонала [2].

Балансировочный станок включает в себя маятниковую раму, механизм привода, платформу-основание и измеритель амплитуды колебаний. Маятниковая рама состоит из двух стальных труб диаметром 75 мм и длиной около 3 м, связанных между собой поперечными балками. Рама подвешена на стойках станины при помощи специальных подвесов.

Маятниковая рама опирается на две пружины. Каждая такая пружина приварена верхним концом к подушке, связанной с маятниковой рамой, а нижним – к шайбе, соединенной с винтом, служащим для установки маятниковой рамы в горизонтальном положении. Конструкция станка позволяет устанавливать пружины на различных расстояниях от оси качения рамы и тем самым менять период ее свободных колебаний [2].

Для измерения амплитуды колебаний служит откидной графитовый стержень с миллиметровой бумагой, для малых амплитуд – станочный индикатор, закрепленный на специальной стойке, штифт которого упирается в маятниковую раму. Ротор приводится в движение специальным устройством, состоящим из электромотора и упругой муфты. Во время разгона ротора маятниковая рама затормаживается при помощи специального тормозного устройства.

Определение неуравновешенности производится замером амплитуды вибрации незакрепленной опоры при резонансной частоте вращения ротора – вначале при постоянном пробном уравновешивающем грузе, перемещающемся по окружности ротора, а затем при одном и том же положении уравновешивающего груза, но при его переменной величине. При правильно выбранном местоположении и величине груза амплитуда колебания незакрепленной опоры становится минимальной [2].

Применение графитового стержня с миллиметровой бумагой для измерения амплитуды колебаний не может обеспечить высокого качества измерения дисбаланса и определения места сверления.

Для повышения точности измерений необходимо предусмотреть использование датчиков положения ротора, а также датчиков перемещения для измерения амплитуды колебаний барабана.

Дисбаланс можно определять также через силу инерции посредством тензодатчиков.

Кроме того, необходимо разработать устройство, обеспечивающее измерение дисбаланса и положение барабана непосредственно на комбайне после замены бичей или ножей.

В качестве задающих элементов для определения положения барабана могут служить его бичи или ножи.

Заключение. Одной из составляющих ремонта молотильных и измельчающих барабанов является балансировка. Балансировка требуется не только при изготовлении или капитальном ремонте молотильных и измельчающих барабанов, а также при замене бичей и ножей, так как они могут отличаться по весу и создавать значительный дисбаланс во время работы барабана.

Для повышения точности измерений необходимо предусмотреть использование датчиков положения ротора, а также датчиков перемещения для измерения амплитуды колебаний барабана. Дисбаланс можно определять также через силу инерции посредством тензодатчиков.

Кроме того, необходимо разработать устройство, обеспечивающее измерение дисбаланса и положение барабана непосредственно на комбайне после замены бичей или ножей. В качестве задающих элементов для определения положения барабана могут служить его бичи или ножи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеев, М. В. Технология ремонта машин и оборудования / М. В. Авдеев, Е. Л. Воловик, И. Е. Ульман. – М.: Агропромиздат, 1986. – 246 с.
2. Шахов, В. А. Разработка стенда для динамической балансировки молотильных барабанов комбайнов фирмы Claas после ремонта / В. А. Шахов, О. Н. Терехов, В. С. Коляда // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2 (34). – С. 72–74.

УДК 631.3-77

Пузевич В. В., магистрантка

БАЛАНСИРОВКА КОЛЕНВАЛОВ МЕТОДОМ МОДУЛЬНЫХ СБОРОК

Научный руководитель – **Пузевич К. Л.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Технологический процесс ремонта машин и оборудования включает в себя систему операций по обеспечению качества отремонтированной техники. Одной из таких операций является балансировка. Она направлена на устранение механической неуравновешенности вращающихся деталей или сборочных единиц машин. Балансировке подвергаются такие сборочные единицы, как коленчатые валы и маховики двигателей внутреннего сгорания (раздельно и в сборе), карданные валы, барабаны молотильных аппаратов и т. д. [1].

Цель работы – ознакомиться с методами балансировки деталей машин.

Материалы и методика исследования. Теоретической и методической основой исследования явились труды ученых БГСХА.

Результаты исследования. Для уравнивания вращающегося тела необходимо выполнение двух условий:

- центр масс должен находиться на геометрической оси вращения;
- ось вращения должна быть главной осью инерции.

Устранение несбалансированности может достигаться локальным изменением массы вращающегося тела в соответствующем его сечении. Изменение массы тела при балансировке осуществляют чаще всего сверлением отверстий в пассивных участках деталей. Наибольшая сложность при балансировке заключается в нахождении места расположения тех точек деталей, в которых должны располагаться компенсирующие (присоединяемые или удаляемые) массы [2].

Балансировку отремонтированного коленчатого вала производят в такой последовательности. Сначала балансируют один вал. Дисбаланс устраняют путем сверления отверстий или увеличением массы металла сваркой на противовесах (обычно на крайних) коленчатого вала. Затем коленчатый вал балансируют в сборе с маховиком. Дисбаланс устраняют сверлением отверстий на торцевой поверхности маховика. Далее балансировку продолжают в сборе со сцеплением.

Тела вращения, подлежащие балансировке, принято подразделять на диски и валы. В основу данных различий положено соотношение

поперечных и продольных размеров деталей. Диск – деталь, диаметр D которой (поперечный размер) значительно больше ее длины L в направлении оси вращения. Для дисков ($L \leq 1,73D$) применяется метод статической балансировки, а для валов – динамической балансировки [3].

Статическую балансировку проводят без вращения детали (кроме случая статической балансировки в динамическом режиме), находя для нее положение безразличного равновесия. Такая балансировка может осуществляться на призмах или на вращающихся опорах [4].

Динамическая балансировка заключается в устранении вредного воздействия возникающих центробежных сил на тело вращения за счет компенсирующих масс.

Как правило, коленчатые валы двигателей хороших зарубежных производителей тщательно балансируются на заводе методом модульных сборок. То есть все детали (коленвал, маховик, сцепление, передний шкив и пр.) соосны, сбалансированы сначала по отдельности, а потом и в сборе. Это дает возможность заменить любую составляющую без последующей балансировки. К слову, коленвалы массой до 10 кг имеют после балансировки остаточный дисбаланс не более 15–30 г. Однако после любых механических повреждений, при шлифовке после деформации, при каком-либо «вмешательстве» в узлы (облегчение противовесов, маховика и т. д.) коленвалы требуют обязательной балансировки.

Модульные сборки требуют особого подхода. В этом случае балансировка одного лишь маховика ничего не даст. Скорее всего, после коррекции он, будучи установлен на старый вал, даст еще большую вибрацию. Если же поменять маховик на новый, то последствия могут быть и вовсе непредсказуемы. Поэтому балансировать отдельные детали этого узла – дело неблагодарное. Для получения оптимального результата лучше не пожалеть сил и денег и отбалансировать весь коленвал методом модульных сборок.

Заключение. Качественная балансировка деталей увеличивает ресурс мотора как минимум на четверть, снижает расход топлива и уменьшает шум.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хитрюк, В. А. Справочник по ремонту автотракторных двигателей / В. А. Хитрюк, Л. Ф. Баранов. – Минск: Ураджай, 1992. – 240 с.
2. А в д е е в, М. В. Технология ремонта машин и оборудования / М. В. Авдеев, Е. Л. Воловик, И. Е. Ульман. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 246 с.

3. Алексеевко, И. Л. Статическая и динамическая балансировка деталей машин: метод. указания / И. Л. Алексеевко. – Горки: БГСХА, 2000. – 24 с.

4. Коцуба, В. И. Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники. Статическая и динамическая балансировка деталей машин: метод. указания / В. И. Коцуба, С. Н. Ничипорук, В. В. Пузевич. – Горки: БГСХА, 2018. – 24 с.

УДК 629.3.054.24:536.532

Радченко В. Н., студент 4-го курса

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМОПАРАМИ

Научный руководитель – **Гаврилов И. И.**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Термопара – это прибор, состоящий из двух сваренных между собой разнородных проводников.

Для измерения температуры с помощью термопары одно место соединения (называемое рабочим спаем) помещают в среду, температуру которой необходимо измерить, а температуру двух других мест соединения (мест соединения с измерительным прибором, называемых холодными спаями) измеряют с помощью других приборов и методов (например, с помощью термосопротивлений) [1].

Термопары работают в широком диапазоне температур и могут применяться для измерения экстремально высоких температур (до 2300 °С).

Термопары, в отличие от других сенсоров, не нуждаются в источнике тока, но для обработки сигнала термопар требуются усилители. Также термопары более линейны, чем многие другие сенсоры, и их нелинейность хорошо описывается математически [1].

Цель работы – анализ факторов, влияющих на точность измерений температуры термопарами.

Материалы и методика исследований. Главные преимущества термопар [2]:

- широкий диапазон рабочих температур, это самый высокотемпературный из контактных датчиков;
- спай термопары может быть непосредственно заземлен или приведен в прямой контакт с измеряемым объектом;
- простота изготовления, надежность и прочность конструкции.

Недостатки термопар [2]:

– необходимость контроля температуры холодных спаев. В современных конструкциях измерителей на основе термопар используется измерение температуры блока холодных спаев с помощью встроенного термистора или полупроводникового сенсора и автоматическое введение поправки к измеренной ТЭДС;

– возникновение термоэлектрической неоднородности в проводниках и, как следствие, изменение градуировочной характеристики из-за изменения состава сплава в результате коррозии и других химических процессов;

– материал электродов не является химически инертным и при недостаточной герметичности корпуса термопары может подвергаться влиянию агрессивных сред, атмосферы и т. д.;

– на большой длине термопарных и удлинительных проводов может возникать эффект «антенны» для существующих электромагнитных полей;

– зависимость ТЭДС от температуры существенно не линейна. Это создает трудности при разработке вторичных преобразователей сигнала;

– когда жесткие требования выдвигаются к времени термической инерции термопары и необходимо заземлять рабочий спай, следует обеспечить электрическую изоляцию преобразователя сигнала для устранения опасности возникновения утечек через землю.

Результаты исследований и их обсуждение. Принцип действия термопар и особенности преобразования и передачи сигнала приводят к следующим возможным проблемам при их эксплуатации, вызывающим ошибку в определении температуры:

– дефекты формирования рабочего спая термопары;

– возникновение термоэлектрической неоднородности по длине термоэлектродов и изменение градуировочной характеристики термопары;

– электрическое шунтирование проводников изоляцией и возможное возникновение гальванического эффекта;

– тепловое шунтирование;

– электрические шумы и утечки.

Термопары требуют для своего применения методов компенсации температуры холодных спаев. В промышленности применяют два основных метода компенсации температуры холодных спаев [1, 2].

Первый метод заключается в том, что провода от термопары до ЦПУ к измерительному прибору выполняют из тех же материалов, что

и термопару. В этом случае они называются компенсационными проводами. Этот метод позволяет перенести места холодных спаев от термопары в ЦПУ, где и измеряется их температура.

Недостатком этого метода является необходимость прокладывания дорогостоящих и неудобных для укладки и монтажа (они очень плохо гнутся) компенсационных проводов от объекта до ЦПУ. Этого недостатка лишен второй метод.

Смысл второго метода заключается в том, что измерительный преобразователь, который измеряет температуру холодных спаев, вносит соответствующую компенсацию, усиливает и преобразует выходной сигнал в стандартный токовый, встраивается прямо в головку термопары. При этом стоимость измерительной системы уменьшается за счет отказа от компенсационных проводов, но добавляются затраты на встраиваемый измерительный преобразователь. Кроме того, такому преобразователю требуется внешнее питание.

По конструкции различают термопары с изолированным и неизолированным спаем. У термопар с изолированным спаем рабочий спай электрически изолирован от земли, а у термопар с неизолированным спаем – нет. Термопары с неизолированным спаем можно подключать только к измерительным приборам с изолированными от земли входами, иначе образуются еще два замкнутых контура (через землю) и показания прибора будут неправильными. Для термопар с изолированным спаем неважно, изолирован вход измерительного прибора от земли или нет.

Целостность и точность измерительной системы, включающей термопарный датчик, может быть повышена с помощью следующих мер [1, 2]:

- использовать проволоки большого диаметра, которая, однако, не будет изменять температуру объекта измерения;
- миниатюрную термопару из очень тонкой проволоки следует использовать только в месте измерения, вне объекта следует использовать удлинительные провода;
- избегать натяжений и вибраций термопарной проволоки;
- при использовании очень длинных термопар и удлинительных проводов следует соединить экран провода с экраном вольтметра;
- по возможности избегать резких температурных градиентов по длине термопары.

Для дополнительного контроля измерений температуры применяют термопары с четырьмя термоэлектродами, которые позволяют

проводить измерения температуры, электрических помех, напряжения и сопротивления.

Заключение. Термопары работают в широком диапазоне температур, не нуждаются в источнике тока, более линейны, чем многие другие сенсоры.

При их эксплуатации возможны ошибки в определении температуры, дефекты рабочего спая термопары, термоэлектрической неоднородности по длине термоэлектродов, электрического и теплового шунтирования проводников, возникновения гальванического эффекта, электрических шумов и утечек.

Для повышения точности измерений применяют компенсацию температуры холодных спаев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kestler, W. Датчики температуры / W. Kestler, J. Bryant, W. Jung // Схемотехника. – 2000. – № 1. – С. 14–17.
2. Термопары и их применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.radioradar.net>. – Дата доступа: 17.09.2018.

УДК 637.11

Рыжков В. С., студент 4-го курса

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ВАКУУМНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ С ВОДОКОЛЬЦЕВЫМ НАСОСОМ

Научный руководитель – **Крупенин П. Ю.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Современную молочную ферму невозможно представить без машинного доения. На протяжении всего времени работы доильной установки вакуумная насосная станция остается включенной, при этом ее электродвигатель является основным потребителем энергоресурсов.

Цель работы – провести исследование баланса энергетических потерь вакуумной насосной станции с водокольцевым вакуумным насосом на примере СН-60А и найти решение, позволяющее повысить ее энергетическую эффективность.

Материалы и методика исследований. Экспериментальное исследование энергетических потерь при работе водокольцевого вакуумного насоса.

Результаты исследования и их обсуждение. Современная доильная установка работает на постоянном вакуумметрическом давлении, которое создается вакуумной насосной станцией. Ее основным элементом является вакуумный насос, создающий разрежение в системах доильной установки.

Классифицируются вакуумные насосы следующим образом [1]:

- по конструкции: поршневые, инжекторные, кулачковые, ротационные, водокольцевые;
- по величине создаваемого разрежения: насосы низкого вакуума, насосы среднего вакуума, насосы высокого вакуума;
- по условиям работы: «сухие» (для отсасывания газов), «мокрые» (для отсасывания газов вместе с жидкостями);
- по характеру использования: стационарные, передвижные.

Первые доильные установки комплектовались поршневыми вакуумными насосами. Они были крупногабаритными и металлоемкими, а также имели быстроизнашивающиеся узлы. Позже на доильных установках стали устанавливать ротационные лопастные насосы марок РВН–40/50; УВУ–60/45; ВЦ–40/30 и др. [2].

Производительность РВН–40/50 при вакууме 50 кПа составляет 11,1 дм³/с (40 м³/ч), механический к. п. д. – 0,8...0,9. Унифицированная вакуумная установка УВУ–60/45 может при величине разрежения 53 кПа развивать различную производительность: 60 или 45 м³/ч. Различная производительность установки достигается изменением частоты вращения ротора путем замены рабочего ручья на шкивах клиноременной передачи на валах электрического двигателя и ротора насоса [2].

Однако вакуумные насосы ротационного типа имеют ряд недостатков: 1) повышенная чувствительность к нарушению нормальных зазоров между лопатками и пазами ротора; 2) наличие трущихся элементов и, как следствие, необходимость непрерывной подачи смазки в рабочую зону; 3) короткий межремонтный период и сложность технического обслуживания; 4) высокий уровень шума при работе.

Эти недостатки могут быть исключены применением в доильных установках водокольцевых вакуумных насосов. В насосах этого типа уплотнение между статором и ротором достигается вращающимся кольцом воды. Однако водокольцевые насосы обладают невысоким к. п. д. (0,48...0,52) и могут эксплуатироваться только при положительных температурах окружающего воздуха [1].

Большая часть энергетических потерь при работе вакуумного водокольцевого насоса уходит на нагрев корпуса насоса, а также циркулирующих внутри него воды и воздуха. Более детальное рассмотрение данных потерь энергии показало, что они также являются тепловым вторичным энергетическим ресурсом.

Основными направлениями полезного использования (утилизации) тепловых вторичных энергетических ресурсов являются: рециркуляция, рекуперация и трансформация при помощи тепловых насосов. Применительно к тепловому ресурсу водокольцевого вакуумного насоса наиболее подходящим способом его утилизации является рекуперация, например, для подогрева воды, используемой впоследствии при промывке доильной установки.

Для определения энергетического потенциала вторичных тепловых ресурсов водокольцевого насоса проведен соответствующий эксперимент. Его суть заключалась в контроле за динамикой изменения температуры воды в баке вакуумной насосной станции с последующим расчетом ее тепловой мощности.

В качестве лабораторной установки использовалась действующая вакуумная насосная станция СН-60А. Измерение температуры воды в баке проводили с 5-минутным интервалом при помощи универсального рН-метра рН-150МИ. Массу воды и собственную массу бака определяли путем геометрических измерений и расчетов.

Расчетная масса воды в баке составила 40 кг, масса бака – 24 кг. Начальная температура воды равнялась 20 °С. Температура воды через 5 мин эксперимента – 23 °С; 10 мин – 25 °С; 15 мин – 27 °С; 20 мин – 29 °С.

Количество теплоты, выделяемое насосом в воду, можно определить из формулы:

$$Q = (m_b c_b + m_c c_c)(t - t_0),$$

где m_b – масса воды в баке, кг;

m_c – масса бака, кг;

c_b, c_c – удельная теплоемкость воды и материала бака, Дж/(кг·°С);

t, t_0 – текущая и начальная температура воды, °С.

Тепловую мощность (Вт) водокольцевого вакуумного насоса определяли по формуле:

$$N_m = \frac{60Q}{\tau},$$

где τ – продолжительность работы насоса, мин.

В результате обработки экспериментальных данных среднее значение тепловой мощности вакуумной насосной станции СН-60А составило 1500 ± 200 Вт. Применение теплообменника для ее рекуперации позволит нагревать 67–117 л воды с 10 до 60 °С за одну дойку (3–4 часа работы вакуумной станции). При этом экономия электрической энергии на нагрев воды составит 230–410 кВт·ч в месяц.

Заключение. В результате выполнения экспериментальных исследований энергетических потерь вакуумной насосной станции СН-60А предложено разработать рекуператор для сбора выделяемой теплоты. Это техническое решение может обеспечить месячную экономию 230–410 кВт·ч электрической энергии, расходуемой на получение горячей воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаршунов, В. А. Технологическое оборудование для производства молока и молочных продуктов: пособие: в 2 ч. / В. А. Шаршунов. – Минск: Мисанта, 2015. – Ч. 1: Доеение коров и первичная обработка молока. – 665 с.
2. Передня, В. И. Технологии и оборудование для доения коров и первичной обработки молока: пособие / В. И. Передня, В. А. Шаршунов, А. В. Китун. – Минск: Мисанта, 2016. – 975 с.

УДК 631.17

Рябцев С. С., студент 5-го курса; **Баранов И. В.**, студент 3-го курса
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
КАРТОФЕЛЯ В КФХ «ЗАЙМИЩЕ»**

Научный руководитель – **Кондраль А. Е.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В Республике Беларусь фермерские хозяйства сохраняют свою значимость в производстве сельскохозяйственной продукции и обеспечении продовольственной безопасности государства. Индикаторами развития картофелеводства в соответствии с Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг. является производство к концу 2020 г. картофеля в объеме 5,6 млн. т в хозяйствах всех категорий, из них в общественном секторе – 1,6 млн. т при средней урожайности 291 центнер с гектара.

Цель работы – совершенствование технологии возделывания картофеля, повышение урожайности и качества продукции в условиях крестьянского фермерского хозяйства «Займище» Шкловского района.

Материалы и методика исследований. Информационной базой послужили труды отечественных и зарубежных ученых.

Результаты исследования и их обсуждение. КФХ «Займище» находится в Шкловском районе Могилевской области в агрогородке Ордать. Основное направление развития хозяйства – выращивание зерновых культур и картофеля. При достаточно высокой урожайности применяемая в настоящее время технология не позволяет получать продукцию высокого качества. Используя интенсивную технологию возделывания картофеля, планируем получить в условиях хозяйства более высокую урожайность картофеля (510 ц/га) за счет новых высокоурожайных сортов картофеля, внесения необходимых доз удобрений, а также при применении машин, повышающих качество работ.

После уборки зерновых культур на поле осталась стерня с измельченной соломой после комбайнов. Поверх измельченной соломы предлагается внесение жидких органических удобрений (30 т/га) трактором БЕЛАРУС-1522 + МЖУ-16. В это же время обеспечиваем заделку органических удобрений и измельченной соломы (12–16 см) трактором БЕЛАРУС-3022 + АПН-6. Затем технологическим звеном производим следующие виды операций: погрузку аммиачной селитры в разбрасыватель (0,04 т/га) АМКОДОР-211, транспортировку (5 км) и внесение аммиачной селитры БЕЛАРУС-820 + МТТ-4У, погрузку и транспортировку семян сидерата в поле (30 кг/га) с загрузкой агрегатов ГАЗ-САЗ-3507Б и в завершение проводим лущение с посевом сидерата БЕЛАРУС-3022 + АПД-7,5 + EuroTurboJet«Super 10». В завершение осеннего периода 25.09.2018 г. обеспечиваем измельчение и запашку надземной массы сидеральной крестоцветной культуры (120 ц/га) трактором БЕЛАРУС-1522 + ППО-4-40.

Весной 20.04.2018 г. звено грузит АФК удобрения марки 16-12-20 в смеситель (азот – 0,016 т/га, фосфор – 0,012 т/га, калий – 0,020 т/га) энергетическим средством АМКОДОР-211, транспортировку (5 км) и внесение минеральных удобрений (0,048 т/га) БЕЛАРУС-820 + МТТ-4У и глубокое рыхление на глубину пахоты трактором БЕЛАРУС-3022 + КГР-4. Далее 26.04 выполняем следующие виды операций: выгрузку семенного картофеля (3,5 т/га) из хранилища АМКОДОР-211 + ОКН-2500, сортировку с переборкой семенного картофеля сортировальным пунктом ПКСП-25, транспортировку семян картофеля (3,5 т/га, 3 км) и загрузку картофелесажалок ГАЗ-САЗ-3507Б, погрузку нитрофоски (0,02 т/га) АМКОДОР-211, транспортировку (5 км) и загрузку картофелесажалок нитрофоской ГАЗ-САЗ-3507Б + ЗС-20, транспортировку воды в поле (0,2 т/га) и заправку картофелесажалок БЕЛАРУС-920 + МЖТ-6 и завершаем все операции посадкой картофеля

агрегатом БЕЛАРУС-820 + КСМ-4М. 1.05 проводим окучивание БЕЛАРУС-820 + КГО-4. Далее проводим комплекс мероприятий по химической защите растений: 12.05 транспортировку воды (0,3 т/га) и заправку опрыскивателей БЕЛАРУС-920 + МЖТ-6, приготавливаем рабочий раствор и обрабатываем посев гербицидом против сорняков БЕЛАРУС-820 + МЕКОСАН-2500-18. 25.05 проводим первую обработку картофеля от фитофторы транспортированием воды (0,3 т/га) и заправкой опрыскивателей БЕЛАРУС-920 + МЖТ-6 и внесение инсектицидов и фунгицидов от фитофторы БЕЛАРУС-820 + МЕКОСАН-2500-18, а 20.06 вторую обработку картофеля от фитофторы той же самой техникой.

Осенью 1.09 создаем технологическое звено для уборки, транспортировки и закладки картофеля на хранение: уборка ботвы с измельчением – БЕЛАРУС-820 + БНД-4, уборка картофеля комбайнами БЕЛАРУС-820 + ПКК-2-02, транспортировка картофеля (45 т/га) от комбайнов к сортировальному пункту (5 км) БЕЛАРУС-1522 + ПТС-12, сортировка картофеля на четыре фракции с погрузкой мелкой фракции в транспортное средство, семенной фракции в семенной модуль, продовольственной фракции в контейнеры ПКСП-25, отвозка примесей (2 %) БЕЛАРУС-820 + ПСТ-9, транспортировка мелкой фракции (18 %) к месту потребления (5 км) автомобилем МАЗ-555142, калибровка семенной фракции (30 %) с загрузкой в контейнеры сельскохозяйственной машины МСЛ-40 и постановка контейнеров (80 %) на хранение АМКОДОР-211 + ОКН-2500.

Расчет экономической эффективности внедрения предлагаемой технологии приведен в таблице.

Показатели эффективности возделывания картофеля

Показатели	Технология	
	Существующая	Предлагаемая
Площадь посадки, га	35	35
Урожайность, ц/га	490	510
Валовый сбор, ц	17 150	17 850
Затраты труда, чел.-ч	1358,96	1286,79
Эксплуатационные затраты, руб.	29 995,77	23 372,16
Капитальные вложения, руб.	31 995,42	26 971,83
Производительность труда, ц/чел.-ч	12,62	13,87
Трудоемкость, чел.-ч/ц	0,08	0,07
Экономия затрат труда, чел.-ч	–	72,17
Приведенные затраты, руб.	33 195,31	26 069,34
Удельные приведенные затраты, руб/ц	1,94	1,46
Годовой экономический эффект, руб.	–	8480,88

Заключение. По данным таблицы видно, что при использовании предлагаемой технологии увеличивается урожайность картофеля с 490 ц/га до 510 ц/га с одновременным увеличением валового сбора с 17150 ц до 17850 ц. Уменьшаются эксплуатационные затраты более чем в два раза, а также увеличивается производительность труда до 13,87 ц/чел.-ч, затраты труда снижаются на 72,17 чел.-ч и годовой экономический эффект составляет 8480,88 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг.: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь № 196 от 11 марта 2016 г. – Минск.

2. Клименко, В. И. Славянская технология и машины для возделывания картофеля / В. И. Клименко, В. Р. Петровец, Н. В. Чайчиц. – Горки: БГСХА, 2008. – 192 с.

УДК 631.33:631.5:633.521

Самсонович И. М., студент 5-го курса

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОСЕВНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА

Научный руководитель – **Кудрявцев А. Н.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур операции по дополнительной обработке почвы и посеву выполняются совместно комбинированными агрегатами. При этом осуществляется рыхление, выравнивание, уплотнение почвы, а также заделка семян с прикатыванием. Министерством сельского хозяйства и продовольствия ставится обоснованная задача повышения качества сева, снижения затрат ресурсов и вредного воздействия на почву за счет совмещения технологических операций обработки почвы и посева. Выпускаются модульные агрегаты, которые снабжаются дисками, активными или пружинными почвообрабатывающими органами, катками различной конструкции и пневматическими или механическими высевальными системами.

Цель работы – привести примеры посевных почвообрабатывающих агрегатов с последующим анализом их конструкций.

Предназначение почвообрабатывающих посевных агрегатов.

Посевной почвообрабатывающий агрегат АПП-6Д предназначен для работы на всех типах почв (по механическому составу) после предшествующей основной обработки, в том числе по зяблевой вспашке, после предварительной культивации, а также для посева поукосных, промежуточных и пожнивных культур после уборки однолетних трав, рапса и других крестоцветных культур, картофеля и других корнеклубнеплодов.

Посевной почвообрабатывающий агрегат АППМ-6 – это весьма высокопроизводительный прицепной комбинированный агрегат с пассивными рабочими органами, который за один проход выполняет операции предпосевной обработки почвы после вспашки и посев зерновых, зернобобовых, крестоцветных культур и льна. Может применяться как для традиционного, так и для мульчированного сева. Агрегатируется с тракторами тягового класса 5 (минимальной мощностью 250 л. с.) – Беларус 2822, 3022, John Deere 7 и 8 серий и др.

Агрегат посевной почвообрабатывающий АППА-6-02 с дисковыми рыхлительными органами предназначен для предпосевной обработки почвы и рядового сева зерновых, среднесемянных зернобобовых, крестоцветных и других (аналогичных им по размерам, норме высева и глубине заделки семян) культур с одновременным внесением в рядки припосевной дозы гранулированных минеральных (фосфорных) удобрений. Выполняет за один проход предпосевное рыхление, мелкоструктурное крошение, выравнивание и подуплотнение семенного ложа, высев семян и удобрений и заделку их почвой на требуемую глубину.

Агрегат агрегатируется с тракторами тягового класса 5 имеющими 4 пары выводов гидросистемы и заднее навесное устройство типа НУ-3.

Сравнительная характеристика агрегатов представлена в таблице.

Сравнительная характеристика агрегатов

Марка агрегата	АППА-6-02	АППМ-6	АПП-6Д
Тип агрегата	полунавесной	прицепной	полунавесной
Рабочая ширина захвата	6 м	6 м	6 м
Максимальная скорость сева	12–15 км/ч	18 км/ч	6,0–10 км/ч
Емкость бункера для семян	2770 л	3000 л	2300 л
Глубина обработки почвы, см	До 8	1-15	4–16
Производительность за 1 час	4,8–7,2 га	10,8 га	4,8–9,6 га

Рассмотрение конструкций агрегатов. Значительные преимущества почвообрабатывающе-посевого агрегата АППМ-6 обеспечиваются благодаря таким особенностям его конструкции, как равномерность распределения веса (независимо от заполненного объема бункера), уникальная конструкция рамы, которая тянется как прицеп с двумя осями, наличие дисковой секции с агрессивным углом атаки для подготовки почвы в тяжелых условиях и сошника с давлением в 160 кг, а также полностью независимая настройка давления катков.

Применение многофункционального агрегата АППМ-6 позволяет выполнять основные технологические операции на больших скоростях – до 18 км/ч. Большой бункер, емкость которого составляет 3000 литров, дает возможность производить длительный сев без дозгрузки. С помощью дополнительной насадки можно увеличить объема бункера до 3900 литров.

Отличительные особенности и достоинства агрегата АППА-6-02:

- имеет блочно-модульную конструкцию, которая позволяет комплектовать его различными почвообрабатывающими машинами для конкретных почвенных условий и систем земледелия;

- устройство агрегата позволяет использовать почвообрабатывающую часть в качестве самостоятельной навесной машины по обработке почвы;

- имеет оригинальную систему высева группового дозирования семян и горизонтального деления их по сошникам, обеспечивающую по сравнению с известными системами более равномерное распределение семян по площади поля;

- высевает предпосевную дозу фосфорных удобрений.

Оборудование агрегата АПП-6Д предназначено для обработки всех типов почв после основной предпосевной обработки. Подходит для работы по зяблевой вспашке, после культивации, для посева промежуточных, поукосных, пожнивных, зерновых культур после уборки рапса, однолетников, крестоцветов, корнеплодов. Может выполнять заделку после сбора кукурузы, полеглых культур, сидератов с высокими стеблями, обработку пластов многолетников. Пассивные рабочие органы, выполненные в виде лап, обеспечивают почти полное подрезание сорняков по всей ширине захвата, рыхление почвы и интенсивное перемешивание пластов по всей ширине захвата.

Все эти почвообрабатывающие посевные агрегаты имеют ширину захвата 6 метров, но по сравнительной характеристике (таблица) вид-

но, что агрегат АППМ-6 хоть и в небольшой степени, но превосходит другие агрегаты почти по всем показателям. Также из всех представленных агрегатов только АППМ прицепного типа. Это помогает значительно снизить нагрузку на трактор, обеспечить в отличие от навесного более точную обработку по глубине за счет наличия передних и задних опорных колес.

Все представленные агрегаты оборудованы индивидуальной шарнирной подвеской стоек, что обеспечивает равномерное заглаживание агрегата по всей ширине захвата независимо от изменения микрорельефа поля и при наезде отдельных дисков на незначительные препятствия.

Заключение. Использование комбинированных машин, которые выполняют за один проход несколько операций, достигается увеличение производительности сельскохозяйственных агрегатов. Их применение снижает уплотнение и распыление почвы за счет сокращения количества проходов агрегатов по полю. Сокращаются сроки проведения полевых работ с одновременным повышением их качества, снижаются производственные затраты (энергоёмкость снижается на 20–30 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Х а л а н с к и й, В. М. Сельскохозяйственные машины / В. М. Халанский, И. В. Горбачёв. – М.: Колос, 2004. – 624 с.
2. С о х т, К. А. Дисковые бороны и лущильники. Проектирование технологических параметров: учеб. пособие / К. А. Сохт, Е. И. Трубилин, В. И. Коновалов. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 164 с.
3. Сельскохозяйственные машины (конструкция, теория и расчет): учеб. пособие / Е. И. Трубилин [и др.]. – 2-е изд. перераб. и доп. – Краснодар: КГАУ, 2008. – Ч. 1. – 200 с.
4. Основные способы обработки почвы [Электронный ресурс]: StudFiles. – 2015. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/3572746/>. – Дата доступа: 11.10.2018.
5. Агротехнические требования к обработке почвы [Электронный ресурс]: TRACTOR-SERVER.RU. – Режим доступа: <http://tractor-server.ru/agrotexnicheskie-trebovaniya-k-obrabotke-pochvy/>. – Дата доступа: 11.10.2018.

УДК 636.2.083

Симоненко Е. В., студент 1-го курса

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ К СКАРМЛИВАНИЮ И РАЗДАЧИ КОРМОВ

Научный руководитель – **Костюкевич С. А.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Современная технология содержания животных, да и в целом производство животноводческой продукции, является машинной технологией. В настоящее время все животноводческие предприятия в той или иной степени применяют механизацию технологических процессов приготовления и раздачи кормов, поения, доения, первичной обработки молока, навозоудаления и др. [1].

Часто один и тот же технологический процесс имеет несколько вариантов, которые во многом отличаются друг от друга, имеют определенные преимущества и недостатки. Выбор того или иного варианта определяется с учетом ряда факторов и в зависимости от технологии содержания скота, возраста, назначения, климатической зоны [1, 2]. Существенно различаются также способы обеспечения качества приготовления, раздачи и скармливания кормов. Так, например, системы приготовления и раздачи кормов могут быть мобильными или стационарными, обеспечивающими кормление отдельно разными видами кормов либо полнорационными кормосмесями и т. д.

В Республике Беларусь на фермах крупного рогатого скота по производству молока и говядины применяется около 3970 кормораздатчиков различных типов и различных производителей. Из них 1878 мобильных раздатчиков-смесителей. Основным производителем мобильных кормораздатчиков является ОАО «Запагромаш», серия «Хозяин».

Существует много технических и технологических решений обеспечения технологий кормления мобильными средствами, внедрение которых не в полной мере соответствует биологическим особенностям крупного рогатого скота по раскрытию потенциала продуктивности, адаптации, долголетия.

Поэтому целесообразным является сосредоточение усилий исследователей на технологиях приготовления, доставки и раздачи кормов с использованием мобильных средств, а особенно на установлении механизмов влияния этих технологий на животных [3].

Анализ состояния изученности проблемы свидетельствует о том, что комплексных исследований по определению закономерностей влияния эргономических составляющих процессов подготовки к скармливанню, раздачи и скармливания кормов в условиях интенсивного производства проводится недостаточно.

Цель работы – установление эргономических составляющих организации подготовки к скармливанню и раздачи кормов на молочно-товарной ферме при использовании различных типов кормораздатчиков – КТУ-10А и СРК-11В.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили на молочно-товарной ферме (800 голов) ОАО «Агрокомбинат «Ждановичи» Минской области. Два помещения для содержания дойного стада (на 550 и 250 голов). Беспривязный способ содержания, безвыпасная система содержания. Среднегодовой удой на корову – 9050 кг молока. Кормление 2-разовое, полнорационными кормовыми смесями (сено, сенаж, силос, концентрированные корма, минеральные и витаминные добавки). Раздача кормов производилась мобильным смесителем-раздатчиком СРК-11В (МТФ им. Фрунзе), а также кормораздатчиком КТУ-10А (МТФ «Табары»).

Выполнены хронометражные наблюдения и осуществлен эргономический анализ технологических действий мобильных кормораздатчиков следующих марок: КТУ-10А, СРК-11В.

Технологические процессы загрузки, подготовки к скармливанню, доставки и раздачи кормов изучали путем осуществления хронометража и определения количества и последовательности выполнения основных технологических операций. Технологию обеспечения животных кормами разделили на технологические процессы, технологические операции и элементарные трудовые действия в соответствии с методикой [4]. Определяли степени влияния и связи между продолжительностью и последовательностью осуществления трудовых действий, технологических операций, технологических процессов, с одной стороны, и результативными показателями эффективности подготовки к скармливанню и раздачи корма, с другой стороны.

В процессе исследований учитывали следующие характеристики производительности и эффективности труда:

– длительность отдельных технологических циклов, технологических процессов загрузки, подготовки к скармливанню, доставки и раздачи кормов;

– количество животных, которых обслуживают кормораздатчики за один технологический цикл и за единицу времени.

Результаты исследований и их обсуждение. Выявлен механизм влияния количества задействованных в технологическом процессе агрегатов, средств, рабочей силы и времени на подготовку к скармливанию и раздачу кормов животным. Так, при увеличении количества машин и рабочих, выполняющих технологическую операцию, продолжительность подготовки к скармливанию и раздача кормов сокращается. Основными эргономическими составляющими технологии кормления коров являлись: общее поголовье скота, количество и размеры отдельных технологических групп, соотношение между ними. А также номинальная производительность машин, обеспечивающих кормление животных.

Кормораздатчик СРК-11В имеет вертикальный турбошнек с ножами для доизмельчения (сено, солома) и быстрого смешивания компонентов корма до гомогенной смеси (до 75 %).

Установлено, что на приготовление кормовой смеси в расчете на одну корову было использовано 26 секунд в сутки работы раздатчика кормов КТУ-10А. Процесс раздачи кормовых смесей смесителем-раздатчиком кормов СРК-11В составил 11 секунд в расчете на одну корову в сутки, что на 15 секунд, или 57,7 % меньше, чем раздача животным кормосмеси на МТФ «Таборы» – КТУ-10А.

Заключение. Установлены механизмы влияния общих характеристик эргономических составляющих организации кормления коров: загрузки, подготовки к скармливанию, доставки и раздачи полнорационных кормовых смесей животным, номинальная производительность применяемых кормораздатчиков. Время организации кормления на МФТ им. Фрунзе при использовании смесителя-раздатчика кормов СРК-11В на 57,7 % меньше, чем на МТФ «Таборы» – кормораздатчик КТУ-10А.

ЛИТЕРАТУРА

1. К и т у н, А. В. Технологии и техническое обеспечение производства молока / А. В. Китун, В. И. Передня. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 252 с.
2. К у к т а, Г. М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г. М. Кукта. – М.: Агрпромиздат, 1987. – 163 с.
3. П е т р о в, К. С. Эргономия, этология и гигиена промышленного животноводства / К. С. Петров, Н. А. Ильев, Н. Н. Иванов. – Киев: Ураджай, 1981. – 128 с.
4. Ш а б л я, В. П. Методологические основы эргономических исследований в животноводстве на примере процесса доения / В. П. Шабля // Научно-технический бюллетень НААНУ. – Киев, 2013. – № 107. – С. 177–184.

УДК 631.333

Слезко А. Ю., студент 2-го курса

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ КАК ЭЛЕМЕНТ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Научный руководитель – **Петровец В. Р.**, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время в земледелии воздействие на систему «почва-растение» основывается на усредненных показателях содержания в пахотном слое питательных элементов (NPK), органического вещества, его кислотности (рН), влажности и плотности почвы. Такая система ведения хозяйства приводит к экспоненциальному росту затрат невозполнимой энергии на каждую дополнительную единицу продукции, к возрастающему масштабу загрязнения и разрушения окружающей среды, к высокой зависимости урожайности и качества получаемой продукции от капризов погоды и факторов риска [1, 2, 3].

Цель работы – изучить и определить пути совершенствования внесения минеральных и органических удобрений.

Материалы и методика исследований. В процессе исследований были изучены и проанализированы публикации, данные электронных ресурсов, описывающие мировые тенденции развития земледелия и инновационные способы внесения удобрений.

Результаты исследований и их обсуждение. Агротехнические операции по внесению удобрений составляют значительную часть себестоимости всей агротехнологии и, как следствие, себестоимости конечной продукции. Очевидно, что правильный расчет дозы удобрения является важнейшей задачей при производстве растениеводческой продукции. На практике агроном сельхозпредприятия рассчитывает дозу удобрения усредненно, то есть одну на все поле. А на самом деле потребность в удобрении на разных участках поля может отличаться в разы. В результате такого внесения удобрений создается переизбыток удобрений на одних участках поля и нехватка на других, что соответственно влияет на количество и качество урожая, а также на плодородие и экологическую обстановку на этих участках. Концепция точного земледелия – интенсивно развивающегося направления в земледелии – рассматривает сельскохозяйственное поле как неоднородное и предполагает соответствующую дифференциацию при проведении агротехнических операций. Особенно это относится к содержанию питатель-

ных элементов в почве. В ряде случаев варьирование этих показателей достигает 60–90 %, по отдельным результатам исследований – 250–300 % и более.

Неадаптивные технологии применения удобрений и других средств химизации, базирующиеся на «уравнительных» принципах, обеспечивают их окупаемость только в пределах 10–50 %. Имеются данные, когда при внесении 100 кг/га азотных удобрений равномерно по всему полю из-за неоднородности распределения питательных элементов по участкам поля расчетную дозу получают только на 13,5 % площади поля.

Установлено, что чем хуже почвенно-климатические и погодные условия, тем в большей мере неадаптивность сельскохозяйственного производства снижает его эффективность, повышает опасность загрязнения и разрушения природной среды. Преодолеть негативные тенденции в развитии сельскохозяйственного производства возможно только на основе полной реализации принципов адаптивности на всех уровнях его функционирования [4, 5].

Опытами, проведенными в Республике Беларусь и других странах, доказано, что рациональной альтернативой концепции «уравнительного» землепользования может быть только качественно новая стратегия интенсификации сельскохозяйственного производства, базирующаяся на дифференцированном использовании природных ресурсов потенциала культивируемых растений, а также техногенных факторов.

Разработке технологий и технических средств дифференцированного воздействия на систему «почва-растение» в нашей стране практически еще не уделяется должного внимания. Такое положение обусловлено рядом объективных факторов: не разработаны основные положения стратегии адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства; не достигнут соответствующий уровень технологического и технического обеспечения, необходимый для успешной реализации адаптивных технологий дифференцированного воздействия на систему «почва-растение-окружающая среда», не стояли так остро проблемы энергоресурсообеспечения и защиты среды от загрязнения.

Реализация концепции дифференцированного воздействия на систему «почва-растение» в реальном масштабе времени осуществляется на основе рациональных компьютеризированных и информационных технологий в системе глобального позиционирования с использованием географических информационных систем (ГИС) [6, 7]. Объективная возможность создания таких технических решений появилась только в

последние годы благодаря использованию спутниковых навигационных систем и быстродействующих электронно-вычислительных машин и достижений в проектировании блочно-модульных технических средств применения удобрений.

Основными элементами координатного земледелия являются: глобальная навигационная спутниковая система (в России это ГЛОНАСС, в США – GPS); приемник сигналов со спутников и дифференциальных сигналов; источник дифференциальных сигналов (спутник или радиомаяк); глобальная информационная система (ГИС); контроллер и (или) персональный бортовой компьютер, выполняющий его роль; исполнительные механизмы, управляющие рабочими органами машин.

По данным иностранных источников, проводимые с начала 90-х гг. в США разработки технологий с использованием авиакосмических средств дистанционной диагностики и применения наземных аппликаторов-смесителей для дифференцированного применения минеральных удобрений и средств защиты растений решают эту проблему наиболее эффективно и обеспечивают прибавку урожая до 3 ц/га. По предварительным данным, только применение новой технологии внесения минеральных удобрений при возделывании сахарной свеклы дает американским фермерам прибыль до 360 долларов с 1 га.

При разработке технологического процесса дифференцированного применения удобрений в основу должны быть положены функции отзывчивости сельскохозяйственных культур на удобрения, а также качество распределения их в почве.

Для оценки влияния количества питательных элементов в почве и качества их распределения на урожайность сельскохозяйственных культур была использована известная квадратичная функция отзывчивости.

Урожайность сельскохозяйственной культуры, а соответственно и эффективность удобрений зависят как от средней дозы, так и от неравномерности распределения. По мере увеличения неравномерности происходит трансформация функции отзывчивости: значительно падает максимально возможная урожайность и максимумы графиков смещаются в сторону меньших доз, сужаются границы эффективного применения удобрений. Функции отзывчивости сельскохозяйственных культур позволяют более эффективно программировать урожайность, формулировать требования к машинным технологиям и техническим средствам, используемым для воздействия на эти показатели.

Заключение. На практике при определении уровня дифференциации доз внесения удобрений необходимо принимать во внимание показатель неравномерности распределения их по полю, так как, уменьшая этот показатель за счет более качественного внесения удобрений, можно существенно повысить их окупаемость.

Технология и технические решения дифференцированного внесения удобрений должны базироваться на трех основных блоках:

- компьютерной программе формирования банка данных о пестроте плодородия каждого элементарного участка поля, составляемого на основе координатного отбора проб почвы;
- оценке урожайности возделываемой культуры в период уборки;
- оперативной почвенной диагностике почв и программе дифференцированного применения удобрений с учетом пестроты распределения их в почве под программируемую урожайность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л о б к о в, В. Т. Анализ приоритетных направлений развития земледелия на современном этапе научно-технического прогресса / В. Т. Лобков, С. А. Плыгун // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. – 2012. – № 2(2). – С. 3–9.
2. Электронная карта урожайности как информационная основа прецизионного внесения удобрений / В. П. Якушев [и др.] // *Земледелие*. – 2009. – № 3. – С. 16–19.
3. Б е л е н к о в, А. И. Агрохимическая и биологическая характеристика плодородия почвы опытного участка центра точного земледелия / А. И. Беленков [и др.] // *Известия ТСХА*. – 2013. – Вып. 3. – С. 53–62.
4. Jürgen Schellberg, Michael J. Hill, Roland Gerhards, Matthias Rothmund, Matthias Braun. Precision agriculture on grassland: Applications, perspectives and constraints // *Europ. J. Agronomy* 29 (2008). – P. 59–71.
5. А ф а н а с ь е в, Р. А. Методика полевых опытов по дифференцированному применению удобрений в условиях точного земледелия / Р. А. Афанасьев // *Проблемы агрохимии и экологии*. – 2010. – № 1. – С. 38–44.
6. М а т в е е н к о, Д. А. Методические подходы для реализации дифференцированного внесения азотных удобрений в посевах яровой пшеницы / Д. А. Матвеев // *Агрофизика*. – 2012. – № 2(6). – С. 16–23.
7. Элементы технологии точного земледелия в полевом опыте РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева / А. И. Беленков [и др.] // *Известия ТСХА*. – 2011. – Вып. 6. – С. 90–100.

УДК 631.816.3

Солошик А. В., студент 3-го курса

РОЛЬ ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Научный руководитель – **Скакун Н. И.**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Получение высокой и устойчивой продукции сельскохозяйственных культур в условия преобладающих в республике дерново-подзолистых почв находится в прямой зависимости от уровня плодородия почв и объемов вносимых удобрений. [1]

Минеральные удобрения должны обеспечивать максимальную отдачу в виде прибавки урожайности сельскохозяйственности культур. Ресурсосберегающая система в нашей стране построена таким образом, чтобы компенсировать вынос элементов питания и обеспечить хотя бы минимальное повышение запасов фосфора и калия в почвах.

Цель работы – изучение локального внесения минеральных удобрений и его влияния на качество сельскохозяйственных культур.

Материалы и методика работы. Для оценки эффективности локального внесения минеральных удобрений были использованы различные литературные источники, материалы научных конференций и Интернет-ресурсы, посвященные решению данной проблемы. Исследования выполнялись путем сравнения и логического анализа различных способов внесения минеральных удобрений.

Результаты исследований и их обсуждение. Выбор наиболее рациональных способов внесения удобрений является важным фактором, определяющим лучшую доступность питательных веществ для корневых систем растений [2].

Способы внутрпочвенного локального внесения удобрений отличаются большим разнообразием. К наиболее известным и широко применяемым в производстве относится внесение небольших доз удобрения, чаще всего фосфорного, вместе с семенами во время посева. По многочисленным данным, полученным в различных почвенно-климатических условиях, такое внесение удобрений обеспечивает высокую их окупаемость прибавочным урожаем [3].

В ряде работ показано, что локализация азотных удобрений приводит к более интенсивному образованию экстра-азота [8, 9]. При этом указывается на несколько путей формирования фонда экстра-азота в

почве: химический (как результат воздействия высокой концентрации на почву), биохимический (разложение органического вещества микробиологически) и физиологический (как результат повышения поглочительной способности корней низкосолевого статуса вследствие контакта высокосолевых корней с очагом удобрения).

Локальное внесение удобрений усиливает способность сельскохозяйственных культур противостоять засухе, значительно снижает недобор урожая, положительно влияет на отложение запасных веществ. Водопотребление растений на единицу продукции при локальном внесении снижается на 10–15 % [2].

Повышение коэффициента использования питательных элементов при локальном внесении удобрений позволяет снижать по сравнению с разбросным способом дозы удобрений на 25–30 %. Нередко внесение половинной дозы удобрений локальным способом обеспечивает такой же урожай, как и при полной дозе вразброс. Действие твердых и жидких форм комплексных удобрений при локальном внесении примерно одинаково. Гранулированные комплексные удобрения более эффективны, чем туковые.

Более высокая прибавка урожая наблюдается при локальном внесении фосфора вместе с азотом, а еще выше при сочетании сразу 3-х главных элементов питания. Повышение оптимальных доз удобрений при локальном внесении снижает урожай более существенно, чем при разбросном. В связи с этим ленточное внесение предъявляет высокие требования к качеству распределения удобрений по равномерности их высева и устойчивости их дозирования [2, 5].

Заключение. Спектр способов локального размещения удобрений в почве значительно шире и разнообразнее, чем при разбросном внесении. Имеется реальная возможность для маневрирования применения удобрений по времени внесения, коррекции минерального питания в онтогенезе растений. Возможность совмещения операций по локальному внесению удобрений с посевом является важным резервом не только экономии ресурсов, но и средством избежания избыточного уплотнения почвы. Ленточное внесение удобрений одновременно с посевом (посадкой) наиболее предпочтительно, так как обеспечивает фиксированное размещение удобрений относительно посадочных рядков и равномерное распределение их по площади питания отдельных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – 2-е издание, доп. перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
2. Выбор рационального способа внесения удобрений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.profermer.ru/spu_effekt2.html. – Дата доступа: 12.10.2018.
3. Трапезников, В. К. Локальное внесение удобрений / В. К. Трапезников, И. И. Иванов, Н. Г. Тальвинская. – Уфа, 1999. – 260 с.
4. Соколов, О. А. Теория и практика рационального применения азотных удобрений / О. А. Соколов, В. М. Семенов. – Москва: Наука, 1992. – 207 с.
5. Семенов, В. М. Мобилизующее действие очага азотных удобрений на азотсодержащие соединения почвы / В. М. Семенов, А. А. Мергель // Почвоведение. – 1989. – № 4. – С. 46–54.

УДК 621.883

Столяров А. О., студент 5-го курса

ПРИМЕНЕНИЕ КЛЮЧЕЙ-МУЛЬТИПЛИКАТОРОВ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

Научный руководитель – **Полховский Н. Д.**, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Динамометрические мультипликаторы предназначены для контролируемого увеличения крутящего момента при использовании совместно с динамометрическими ключами. Применяются при закручивании либо откручивании болтовых соединений.

Мультипликатор – механический усилитель крутящего момента, который за счет планетарного механизма усиливает крутящий момент, создаваемый рукой человека.

Мультипликатор позволяет затягивать болты и гайки большого диаметра, где требуется большое усилие, а зачастую без применения специальных средств невозможно это сделать [1].

Цель работы – изучить условия применения ключей-мультипликаторов.

Материалы и методика исследований. Для затяжки болтового соединения до требуемого значения, мультипликатор нужно использовать совместно с динамометрическим ключом.

Выбор мультипликатора состоит в том, чтобы совместить его с динамометрическим ключом.

При использовании мультипликатора следует согласовывать крутящий момент динамометрического ключа с передаточным отношением мультипликатора. Например: если передаточное число мультипликатора равно 6,5, то и ключ должен быть установлен на $1/6,5$ желаемого крутящего момента, при этом надо учитывать максимальное усилие мультипликатора и не превышать его.

Результаты исследований и их обсуждение. Известны конструкции мультипликаторов, представляющих конический или планетарный редуктор.

Ключ-мультипликатор на основе конического редуктора включает объединенные сердечником вал-шестерню и ведомую шестерню с головкой, надеваемой на гайку, навинченную на конец шпильки (болта). Реактивный крутящий момент может восприниматься корпусом ключа при его упоре в деталь соединяемой конструкции.

Динамометрическим или предельным ключом осуществляют вращение вала-шестерни, которая вращает ведомую шестерню с головкой, надетой на гайку, навинченную на конец шпильки (болта).

Конструкция ключа-мультипликатора дает возможность использовать малогабаритный динамометрический или предельный ключ для натяжения шпилек (болтов).

Мультипликатор, работающий по принципу планетарного редуктора, позволяет усилить крутящий момент с более высоким передаточным отношением (5:1, 8:1, 12:1, 19:1 и т. д.).

Основные характеристики мультипликатора, на которые нужно обратить внимание:

- предельно допустимое усилие (усилие сверх данного значения может привести к поломке мультипликатора);

- входной квадрат (для присоединения динамометрического ключа) и выходной квадрат (для присоединения головки, которая вращает болт или гайку).

- степень усиления (например, у моделей мультипликаторов Hand Tool встречаются следующие усилия: 5:1, 8:1, 19:1 и 26:1);

- форма мультипликатора (корпус мультипликатора может быть разных форм).

Например, при необходимости закрутить гайки с усилием $900 \text{ Н}\cdot\text{м}$ можно осуществить данную работу двумя путями:

1. Использование динамометрического ключа, рассчитанного на крутящий момент $200\text{...}1000 \text{ Н}\cdot\text{м}$. У этого варианта есть существенный недостаток: длина ключа составляет около $1,5 \text{ м}$, он довольно

тяжелый. Таким ключом невозможно работать в ограниченных пространствах.

2. Использование мультипликатора, рассчитанного на крутящий момент 1700 Н·м и степень усиления 5:1 совместно с динамометрическим ключом, рассчитанным на крутящий момент 40...200 Н·м, кв. При использовании мультипликатора крутящего момента потребуется динамометрический ключ с меньшим в 5 раз усилием, такой ключ дешевле, он более компактный, легкий.

Заключение. Использование мультипликатора оправдано, когда нужно затянуть болтовое соединение с большим усилием или в труднодоступных местах.

Подбор осуществляется исходя из требуемого усилия затяжки; к усилителю крутящего момента подбирается динамометрический ключ и головки в зависимости от посадочного квадрата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мультипликаторы (редукторы-усилители крутящего момента) [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: [http:// https://alus.by/catalog/instrumenty/ multiplikatory](http://https://alus.by/catalog/instrumenty/multiplikatory). – Дата доступа: 16.02.2018.

2. Как выбрать мультипликатор? [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: [http:// https://blogs.garagetools.ru/kak_vybrat_multiplikator](http://https://blogs.garagetools.ru/kak_vybrat_multiplikator). – Дата доступа: 16.02.2018.

УДК 614.8.027:631.11

Тимофеева В. А., студентка 2-го курса

ТРАВМАТИЗМ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Научный руководитель – **Кудрявцев А. Н.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Опасность травматизма имеет место на самых различных операциях сельскохозяйственных работ в ремонтно-механических мастерских, на фермах и других структурных подразделениях хозяйств. В Беларуси уровень производственного травматизма является одним из самых низких среди стран СНГ.

В республике отмечается устойчивое снижение числа потерпевших на производстве. В первом полугодии 2017 г. по сравнению с аналогичным периодом 2016 г. отмечен рост количества потерпевших с тяжелыми последствиями в результате несчастных случаев на производ-

стве. По оперативным данным Департамента государственной инспекции Минтруда и соцзащиты на 06.07.2017 г. в организациях Минской области количество погибших в результате несчастных случаев на производстве уменьшилось с 14 человек в 2016 г. до 13 человек в 2017 г.; получивших тяжелые производственные травмы – увеличилось с 44 до 52 человек соответственно. Не допущено несчастных случаев со смертельным и тяжелым исходом в организациях Клецкого, Копыльского, Крупского, Мядельского, Столбцовского и Узденского районов. Кроме того, нет случаев гибели людей на производстве в организациях 8 районов (Березинский, Борисовский, Логойский, Любанский, Пуховичский, Смолевичский, Стародорожский, Червенский) и г. Жодино.

Увеличение численности потерпевших с тяжелыми последствиями отмечено в организациях Минского района, в которых 3 человека погибли и 13 человек получили тяжелые производственные травмы (6 месяцев 2016 г. – 2 и 7 соответственно), а также Несвижского района, где смертельно и тяжело травмированы по 2 человека (ни одного и один соответственно). Рост количества погибших на производстве допущен в организациях Солигорского района, где погибли 3 человека (6 месяцев 2016 г. – 2 человека), Воложинского, Дзержинского и Молодечненского районов – один (ни одного). Рост количества получивших тяжелые производственные травмы отмечен в организациях Борисовского района, где тяжело травмированы 7 человек (6 месяцев 2016 г. – один), г. Жодино – 4 (2), Любанского и Червенского районов – по 2 (по одному), Березинского и Смолевичского районов – по одному (ни одного).

В организациях Могилевской области коэффициент частоты смертельного травмирования является самым высоким среди регионов страны и Минска: он почти в 1,5 раза превышает среднереспубликанский показатель.

В 2016 г. наиболее подвержены риску смертельного травмирования были водители автомобилей, трактористы-машинисты сельскохозяйственных машин, электромонтеры по обслуживанию и ремонту электрооборудования, каменщики, вальщики леса, животноводы, подсобные рабочие, сторожа и электро, газосварщики. Кстати, из 19 погибших водителей только 9 (47,4 %) травмированы при выполнении своих прямых обязанностей (вождении автомобилей) в результате дорожно-транспортного происшествия.

Средний возраст погибших на производстве составил 43 года (в 2016 г. – 42 года). Наибольший удельный вес среди смертельно травмированных занимают работники в возрастном диапазоне 40–49 лет включительно (24,9 %). Наименьший возраст погибших составил 19 лет, наибольший – 72 года. В сравнении с 2015 г. в 2016 г. увеличилось количество несчастных случаев по причине нарушения требований безопасности другими работниками (на 3,1 %), невыполнения руководителями и специалистами обязанностей по организации и обеспечению безопасности труда (на 2,4 %) и необеспечения потерпевшего средствами индивидуальной защиты (на 1,0 %).

Цель работы – выявить причины возникновения травматизма на сельскохозяйственных предприятиях.

Материалы и методика исследований. В процессе исследовательской работы использовались методы теоретического системного и диалектического анализа, контент-анализа источников по проблеме исследования; практический опыт отечественных исследований; сбор эмпирической информации.

Наибольшая возможность травматизма имеется при работах на различных сельскохозяйственных машинах и орудиях, особенно при их неисправности. На тракторе часто причиной травмы бывает неисправность мотора. При внезапной остановке его во время работы в случае, если к трактору прицеплено несколько орудий, следующих одно за другим (плуги, косилки, жатки), происходит обрушивание, переворачивание и столкновение орудий между собой и трактором, что влечет за собой различного рода травмы. Отрыв от трактора плохо прикрепленных к нему орудий также может быть причиной различных повреждений. Такое же значение имеют неисправности пути – ухабы, канавы, бревна и другие препятствия, которые могут вызвать внезапную остановку и в связи с этим разнообразные ушибы. Моментом, усиливающим опасность травматизма при обслуживании машин, особенно трактора, молотилки, комбайна, является неподходящая одежда рабочих: широкая рубаша, длинные рукава, широкие брюки и пр.

Во всех приведенных случаях травмы носят чаще характер мелких ранений, порезов, рваных и колотых ран, ушибов, термических ожогов, реже переломов; сами по себе они мало отражаются на трудоспособности рабочих, но нередко, особенно при загрязнении места ранений, легко инфицируются и служат причиной последующего развития длительных нагноительных заболеваний кожи – флегмон, панарициев, абсцессов, пиодермии и др. К производственным травмам, специфиче-

ским для сельского хозяйства, должны быть отнесены ушибы и укусы животных, укусы насекомых (клещей, пчел и пр.).

В связи с внедрением в сельское хозяйство электроэнергии приобретают значение и вопросы предупреждения поражений электрическим током. Борьба с травматизмом в сельском хозяйстве должна идти по линии дальнейшего усовершенствования конструкции механических приспособлений, соблюдения правил техники безопасности и правильной организации первой медицинской помощи при травмах. Серьезное внимание следует уделять правильной организации первой помощи сразу после получения травмы на месте несчастного случая, вне зависимости от характера травмы. В условиях сельского хозяйства, когда нередко приходится сталкиваться с отдаленностью места работы от медицинского пункта, большое значение приобретает планомерное обучение рабочих оказанию первой помощи и самопомощи при травмах, снабжение их индивидуальными бинтами, шинами, лубками, йодом, бриллиантовой зеленью и ознакомление с правилами транспортировки пострадавших.

Заключение. На основании результатов исследования можно предложить следующие практические рекомендации. Следует уделять внимание правильной организации первой помощи сразу после получения травмы на месте несчастного случая, вне зависимости от характера травмы. В условиях сельского хозяйства, когда нередко приходится сталкиваться с отдаленностью места работы от медицинского пункта, большое значение приобретает планомерное обучение рабочих оказанию первой помощи и самопомощи при травмах, снабжение их индивидуальными бинтами, шинами, лубками, йодом, бриллиантовой зеленью и ознакомление с правилами транспортировки пострадавших.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана труда Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Предупреждения о травматизме на предприятиях АПК. – Режим доступа: <https://otb.by/news/3410-opreduprejdennii-travmatizma-v-organizacijah-agropromyshlennogo-kompleksa>. – Дата доступа: 04.06.2018.
2. Производственный травматизм [Электронный ресурс] / Травматизм на предприятиях Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://mogilev.gov.by/nadzornaya-deyatelnost/gosudarstvennaya-inspektsiya-truda/28888-statya-o-proizvodstvennom-travmatizme-v-organizatsiyakh-mogilevskoj-oblasti-v-2016-godu.html>. – Дата доступа: 04.06.2018.
3. В е р ш и н а, Г. А. Охрана труда: учеб. пособие / Г. А. Вершина, А. М. Лазаренков. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 487 с.
4. Л а з а р е н к о в, А. М. Охрана труда: учеб. пособие для вузов / А. М. Лазаренков, В. А. Калиниченко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 464 с.

5. Трудовой кодекс Республики Беларусь. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 232 с.

6. Об охране труда: Закон Республики Беларусь от 23 июня 2008 г. № 356-3: принят Палатой представителей 14 мая 2008 г.: одобрен Советом Республики 4 июня 2008 года [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информации Респ. Беларусь.

УДК 631.3:631.51

Топко В. А., студент 4-го курса

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОМБИНИРОВАННЫХ МАШИН ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Научный руководитель – **Петровец В. Р.**, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Предпосевную обработку выполняют перед посевом, на глубину до 8...10 см. Предпосевную обработку производят дискаторами, культиваторами, боронами, катками, фрезами и комбинированными агрегатами. Для совмещения операций рыхления, выравнивания и прикатывания почвы за один проход агрегата с созданием уплотнённого ложа на глубине высева семян мы используем комбинированные почвообрабатывающие машины АКШ, дискаторы. Комбинированными машинами готовят почву под посев зерновых культур. Они разрыхляют почву, подрезают сорняки и растительные остатки, измельчают глыбы, комки и одновременно выравнивают поверхность поля и уплотняют почву на глубине заделки семян. При этом улучшаются структура почвы, ее водный и воздушные режимы [1].

Цель работы – исследование рабочих органов комбинированных машин для предпосевной обработки почвы.

Методика исследования. Использование комбинированных машин способствует уменьшению уплотняющего воздействия колес трактора на почву, сокращает сроки проведения полевых работ, повышает качество и производительность труда, снижает производственные затраты. Для анализа рабочих органов нами применялся поиск материала в лекциях, Интернете, учебных изданиях.

Для обоснования основных параметров комбинированных машин нами использовалась стандартная методика.

Результаты исследования и их обсуждение. Исследования агрегатов типа АКШ показали, что в качестве рыхлительных рабочих органов применены S-образные пружинные стойки с подпружинниками и

оборотными лапами, устанавливаемые на рамке тремя рядами с междуследием 100 ± 20 мм. Глубина рыхления почвы лапами контролируется по линейке. Рассчитаем число рыхлительных лап n , размещенных на раме агрегата в четыре ряда при одинаковой ширине их захвата (зоне деформации) и заданной ширине захвата машины:

B – ширина захвата культиватора – 7,2 м;

a – глубина обработки – 0,15 м;

$b_{\text{кш}}$ – конструктивная ширина лапки – 0,045 м;

α – угол вхождения лапы в почву – 40° ;

λ – угол между плоскостями, ограничивающими область деформации почвы – 50° ;

δ – угол отклонения рабочего органа в горизонтальной плоскости – 10° .

Пример расчёта для комбинированного агрегата АКШ-7,2 [3]:

$$n = \frac{B}{t} = \frac{B}{b_{\text{л}} - \Delta_{\text{бл}}}, \quad (1)$$

где B – ширина захвата, м;

t – расстояние между следами лап, м;

$b_{\text{л}}$ – ширина захвата (зона деформации) лапы, м;

$$b = b_{\text{кш}} + \frac{2a \cdot \text{tg} \lambda / 2}{\cos(\alpha + \varphi)}, \quad (2)$$

где $b_{\text{кш}}$ – конструктивная ширина лапы, м;

a – глубина обработки, м;

λ – угол между плоскостями, ограничивающими область деформации почвы, град.;

α – угол вхождения лапы в почву, град.;

$\varphi = 25^\circ$ – угол трения почвы о металл, град.

Тогда

$$b = b_{\text{кш}} + \frac{2a \cdot \text{tg} \lambda / 2}{\cos(\alpha + \varphi)} = 0,045 + \frac{2 \cdot 0,15 \cdot \text{tg} 50 / 2}{\cos(40 + 25)} = 0,473,$$

$\Delta_{\text{бл}}$ – перекрытие смежных зон, м

$$\Delta_{\text{бл}} = L_{\text{г}} \cdot \sin \delta, \quad (3)$$

где $L_T = 0,4...0,8$ – длина грядиля, м;

$\delta = 7...10^\circ$ – угол отклонения культиватора в горизонтальной плоскости, град.

Тогда

$$\Delta_{bl} = L_T \cdot \sin \delta = 0,5 \cdot \sin 10^\circ = 0,08.$$

Число рыхлительных лап будет равно:

$$n = \frac{B}{t} = \frac{B}{b - \Delta_{bl}} = \frac{7,2}{0,473 - 0,08} = 19.$$

При работе комбинированных агрегатов типа АКШ передние планчатые катки дробят крупные комья земли, S-образные рыхлительные рабочие органы рыхлят на заданную глубину поверхностный слой почвы, а задние два ряда планчатых катков дробят комки почвы, выравнивают поверхность поля и уплотняют почву, готовят уплотненное ложе для семян [2].

Исследования агрегатов с дисковыми рабочими органами АД-600 «Рубин», АДПН-3, АДУ-6А, АДН-3Р (дискаторы) показали, что в качестве рыхлительных рабочих органов применены сферические вырезные диски диаметром до 610 мм и толщиной 6 мм, установленные на индивидуальных подпружиненных стойках и имеющие угол атаки 17° и угол наклона 20° . Агрегат АДУ-6А комплектуется лапами чизельного типа, почвообрабатывающими блоками.

При движении по полю вращающиеся диски агрегата разрыхляют и перемешивают обрабатываемый слой с растительными остатками, штригели обеспечивают крошение комков и в некоторой степени выравнивание поверхности, каток уплотняет взрыхленную почву. Чтобы почва хорошо крошилась, перемешивалась и разравнивалась, необходимо работать со скоростью не менее 10 км/ч.

При встрече с препятствием, таким, как камни, диски независимо друг от друга могут отклоняться вверх. После преодоления препятствия под действием спиральных пружин диски быстро возвращаются в рабочее положение.

Достоинства комбинированных агрегатов: универсальность (возможность работы как с дисками, так и с рыхлительными лапами); четырехрядное расположение рабочих органов с разнесенными рядами, исключаящее подбивание растительных остатков; использование универсальных спиральных противоэрозионных прикатывающих катков

создаёт возможность выполнения всех операций по подготовке почвы под посев за один проход агрегата [1, 2].

Согласно исследованиям, для нормального прорастания семян они должны быть уложены на уплотненное ложе и закрыты рыхлым слоем. Уплотненный слой (ложе) должен иметь плотность 1,1–1,3 г/см³. В такой слой проникают корни растений, в нем хорошо развиты капилляры, а растения обеспечиваются влагой независимо от складывающихся после посева погодных условий. Верхний мульчирующий слой защищает плотное ложе от испарения влаги и иссушения, через него происходит воздухообмен и поступление тепла. При выполнении этого требования обеспечивается качественный сев. Сошники сеялок не проваливаются глубоко в почву, прорезают лишь верхний мульчирующий слой и укладывают семена на уплотненный слой в одном горизонте. В последние годы разработан и получил распространение второй способ подготовки семенного ложа. Сущность его заключается в формировании уплотненной бороздки, укладке в нее семян и прикатывании их катками, ширина обода которых несколько больше ширины бороздки. При таком способе обеспечивается порядковое прикатывание почвы с оставлением рыхлых междурядий. Семена компактно укладываются в уплотненный слой почвы, имеют с ней хороший контакт, а при использовании загор-тачей закрыты рыхлой почвой [4].

Технические характеристики почвообрабатывающих машин для предпосевной обработки почвы представлены в таблице

Технические характеристики почвообрабатывающих машин

Показатели	АКШ-9	АКШ-6-02	АКШ-7,2	АКШ-6	АДУ-6А	АД-600
1	2	5	3	4	6	7
Тип машины	Полунавесной		Полуприцепной		Полуприцепной	Полунавесной
Агрегатирование, кл	5	2; 3	3; 5	3	5	3
Произв. за осн. время, га/ч	5,4–9,0	3,6–5,4	5,2–6,8	4,3–5,7	8,4	6,0–9,0
Расход топлива, кг/га	5,0–6,2	5,4–6,9	5,1–6,6	5,3–6,8	–	6,7
Рабочая скорость, км/ч	6,0–10,0	7,0–10,0	7,0–10,0	7,0–10,0	До 15,0	До 10,0

1	2	3	4	5	6	7
Ширина захвата, м	9	6,0	7,2	6,0	5,6	6,5
Глубина обработки, см	5–8	3–5	4–8	4–8	14 (± 2)	4–14
Масса, кг	5400	4800	4000	3500	6500	6180

Заключение. Комбинированные почвообрабатывающие машины следует применять для предпосевной обработки почвы, при этом необходимо учитывать особенности агрофона. Рассмотренные рабочие органы способны обеспечить качественную предпосевную обработку почвы. При скорости агрегата 6–15 км/ч рыхлительные рабочие органы рыхлят почву на глубину 4–14 см. Применение данных агрегатов позволяет за один проход сформировать посевное ложе по всем правилам агротехники и тем самым повысить урожайность зерновых культур на 1,5–4,4 центнера с гектара при экономии 0,5–0,7 кг топлива на гектаре, уменьшить в 2–3 раза общие затраты на обработку почвы, а также увеличить защиту растений от сорняков и болезней при повышении урожая сельскохозяйственных культур на 5...7 %, прогнозируется и повышение тягово-сцепных свойств трактора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Машины для дополнительной обработки почвы: метод. указания по выполнению лабораторной работы / А. В. Ключков [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 24 с.
2. Технологический процесс, настройки и оценка качества работы комбинированных агрегатов / В. Р. Петровец, Н. И. Дудко, В. Л. Самсонов. – Горки: БГСХА, 2013. – С. 28.
3. Методические указания и задания к лабораторным работам / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост.: А. В. Ключков, В. Г. Ковалев, К. К. Курилович, А. Н. Чайчиц. – Горки, 2016. – Ч. 1. – 56 с.
4. Механизация обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://belagromech.by>. – Дата доступа: 23.05.2018.

УДК 636.085.622:636.086.15:001.5

Украинцев Ю. С., студент 4-го курса

ПРИГОТОВЛЕНИЕ КОРМОВ ДЛЯ СВИНЕЙ МЕТОДОМ КАВИТАЦИОННОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ

Научный руководитель – **Крупенин П. Ю.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Процесс диспергирования заключается в сверхтонком мокром дроблении твердых или жидких материалов. Этим он отличается от гомогенизации, целью которой является создание однородного стабильного вещества путем ликвидации микронеоднородностей. По сути, диспергатор – это мельница для «мокрого» нанопомола, совмещенная с насосом и миксером-гомогенизатором в одном устройстве [1].

Цель работы – выполнить анализ перспективных направлений совершенствования рабочего процесса приготовления корма методом кавитационного диспергирования.

Материалы и методика исследований. Информационной базой послужили труды отечественных и зарубежных ученых, а также отчеты и каталоги производителей соответствующего оборудования.

Результаты исследований и их обсуждение. На практике возможна различная комплектация и схема работы технологических линий для решения задач, связанных с переработкой сырья методом кавитационного диспергирования.

По одному из вариантов жидкий корм приготавливают следующим образом. В смесительную емкость заливают воду и после включения диспергатора в работу засыпают стандартный комбикорм в соотношении с водой 1:3. Смесь воды и комбикорма обрабатывают диспергатором до состояния однородной суспензии. В процессе обработки кормосмесь разогревается до 60...65 °С. Готовый корм охлаждают до 40 °С и подают на кормление животных [2].

Другой вариант технологической схемы приготовления жидкого корма предусматривает использование в качестве кормового сырья зерна злаков. В смесительную емкость заливают воду и, включив диспергатор, засыпают смесь злаков (овес, ячмень, пшеницу т. п.) в любом сочетании. Массовое соотношение зерна и воды выдерживают на уровне 1:3. Смесь диспергируют до температуры 60...65 °С. Полученный корм охлаждают до 40 °С и подают на кормление [2].

Также возможно приготовление диспергированного корма из отходов зернопереработки (полова зерновых, шелуха овса, лузга гречихи и подсолнечника).

Существует вариант приготовления корма с использованием отходов мясoperеработки. В смесительную емкость заливают воду и, включив диспергатор, подают отходы мясoperеработки. Отходы предварительно следует измельчить на мясорубке или мясокостной дробилке до фракции не более 7 мм. Соотношение воды и отходов должно быть выбрано исходя из влажности исходного сырья. Общую влажность смеси желательно поддерживать в диапазоне 70...72 %. Смесь диспергируется до гомогенной структуры, затем добавляются злаки, зерновые отходы, и кормосмесь окончательно диспергируется до температуры 75...80 °С. Затем готовый корм охлаждается до 40 °С и подается на кормление [3].

Кавитационное диспергирование позволяет использовать в качестве сырья бобы сои. Традиционное приготовление корма для животных на основе соевых бобов состоит из сложной, многостадийной технологии. Технология же кавитационной переработки позволяет за одну стадию получить пастообразные корма непосредственно из бобов сои и иных кормовых добавок. Технологический процесс заключается в следующем. В емкость заливают воду, включают диспергатор и засыпают бобы сои в массовом соотношении с водой 1:3. Диспергируют до температуры 75...75 °С. Одновременно с размолом бобов происходит дезодорация (устранение бобового запаха) и инактивация содержащихся в сое антипитательных веществ, таких, как фермент уреазы, ингибиторы трипсина и др. Полученную соевую суспензию (соевое молоко) охлаждают до 40 °С, после чего добавляют в нее комбикорм, отруби или зерно в соотношении 1 доля добавок к 4 долям соевого молока. Смесь вновь подвергают кавитационной обработке до достижения температуры 75...75 °С. Полученный после этого продукт охлаждается и подается на скармливание.

Приведенные выше варианты рецептов приготовления кормов носят рекомендательный характер. Возможны варианты, предусматривающие использование различного исходного сырья, кормовых добавок, а также иных соотношений сухого вещества и влаги.

Однако при составлении рецептов корма и технологических процессов его обработки следует придерживаться ряда требований:

– для предотвращения перегрузки оборудования максимальная доля сухого вещества в воде должна составлять не более одной трети;

– для обеспечения подавления патогенной микрофлоры кормосмесь должна нагреваться до температуры не менее 60 °С;

– для предотвращения закипания кормовой смеси в рабочей камере диспергатора температура в смесительной емкости не должна превышать 80 °С.

Главным преимуществом жидкого типа кормления свиней является то, что он в наибольшей степени соответствует физиологическим потребностям свиней, их строению желудочно-кишечного тракта, упрощает внесение пищевых добавок, премиксов, витаминов. Жидкое кормление позволяет добиться более точного дозирования и уменьшить потери корма.

Жидкий корм, приготовленный кавитационным способом, отличается от традиционного еще рядом преимуществ [1]:

- лучшая усвояемость за счет гидролиза крахмала в полисахара;
- значительный рост конверсии корма в привесы животных;
- уменьшение количества экскрементов вследствие более полного переваривания корма и уменьшение содержания в них аммиака;
- снижение заболеваемости животных от патогенной микрофлоры и токсинов, содержащихся в злаковых культурах;
- возможность использования в кормах отходов и вторичных продуктов зерно- и мясопереработки;
- возможность дополнительной ферментации кормовой смеси, повышающей биодоступность ее питательных веществ.

Заключение. Приготовление жидких кормов методом кавитационного диспергирования приводит к более высокому набору живой массы свиней, что обеспечивает снижение затрат. Данный метод приготовления жидкого корма весьма функционален и позволяет использовать различное кормовое сырье, что обеспечивает быструю окупаемость кавитационного оборудования за счет экономии кормов и увеличения приростов свиней на откорме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Червяков, А. В. Диспергирование плющеного зерна кукурузы / А. В. Червяков, П. Ю. Крупенин // Комбикорма. – 2009. – № 5. – С. 36–37.
2. Крупенин, П. Ю. Опыт применения технологии кавитационного диспергирования для обработки плющеного консервированного зерна кукурузы / П. Ю. Крупенин // Академическая наука – проблемы и достижения: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., Норт-Чарлстон, США, 15–16 февраля 2016 г. / Науч.-исслед. центр «Академический». – Норт-Чарлстон, 2016. – С. 136–138.

УДК 631.3:636(075.8)

Хвоенюк Е. А., студент 3-го курса

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ, ПРИГОТОВЛЕНИИ И РАЗДАЧЕ КОРМОВ КРУПНОМУ РОГАТОМУ СКОТУ

Научный руководитель – **Китун А. В.**, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Неосознанность человеком закона выживания, отсутствие учета этого закона в его сознательной деятельности – первичная причина возникновения проблемы энергосбережения.

Решением этой проблемы является переход мирового сообщества на управляемое устойчивое развитие, что усиливает актуальность поиска эффективных способов и средств энергосбережения в сельскохозяйственном производстве.

Именно энергоемкость является одним из важнейших показателей эффективности производства на современном этапе. На основе этого показателя должна производиться энергетическая и биоэнергетическая оценка применяемых или предлагаемых технологий, машин, оборудования для приготовления и раздачи кормов, обслуживания животных.

Цель работы – проанализировать эффективность использования инновационной техники для механизации процессов кормления скота на фермах крупного рогатого скота и дать предложения по оптимальному составу комплектов машин и оборудования для производства молока и говядины.

Материалы и методика исследования. При определении количества раздатчиков для транспортировки от мест хранения кормов до мест подготовки их к скармливанию в качестве руководящих материалов используют нормы технологического проектирования животноводческих предприятий и зоотехнические требования.

Число кормораздатчиков, необходимых для обслуживания поголовья животных [3], определяется по формуле:

$$n_p = \frac{m_{ж}q}{Q_c}, \quad (1)$$

где $m_{ж}$ – число животных на ферме;

Q_c – производительность кормораздатчика за 1 ч сменного времени, кг/ч.

Производительность кормораздатчика за 1 ч сменного времени определяется:

$$Q_c = Qk_p, \quad (2)$$

где Q – производительность кормораздатчика за 1 ч чистого времени, кг/ч.

$$Q = qv_a K_v.$$

От правильного выбора машин для погрузки кормов в значительной мере зависит эффективность работы животноводческой фермы. Производительность погрузчика можно определить по формуле:

$$Q_{\text{загр}} = m_n \cdot n_{\text{ц}}, \quad (3)$$

где m_n – масса груза при подъеме, т;

$n_{\text{ц}}$ – число циклов машины за 1 ч непрерывной работы, зависит от продолжительности одного цикла, ч.

Время, затрачиваемое на раздачу кормов животным, можно определить по формуле:

$$t_{\text{разд}} = \frac{n_{\text{ж}} \cdot L_{\text{разд}}}{V_{\text{разд}}}, \quad (4)$$

где $n_{\text{ж}}$ – количество животных, обслуживаемых за один цикл, шт.;

$L_{\text{разд}}$ – длина фронта раздачи кормов, км;

$V_{\text{разд}}$ – скорость движения агрегата при раздаче кормов, км/ч.

Результаты исследования и их обсуждение. Вместо раздельного кормления или послыйной загрузки кормов в новых кормораздатчиках все компоненты предварительно смешиваются непосредственно в бункере.

Наиболее современным производителем кормораздатчиков является ООО «Запагомаш» ИСРК-12Ф [2]. Использование измельчителя-раздатчика-смесителя ИСРК-12 позволяет достигнуть однородности многокомпонентного корма более 85 %, снизить неравномерность раздачи корма по длине кормового прохода до 5–10 %.

Известно, что увеличение производства сельскохозяйственной продукции сопровождается значительным повышением энергозатрат: каждый процент ее прироста требует увеличения энергозатрат на 2,3 % [1]. Поэтому очень важна сравнительная оценка действующих и вновь разрабатываемых машин, их комплексов и комплектов.

Выводы о возможности снижения энергозатрат и улучшения качественных характеристик выходного продукта делаются, как правило, не в процессе проектирования машины, а в результате практической ее эксплуатации или экспериментальных исследований серийных образцов. В таких условиях улучшение характеристик машин часто не представляется возможным, так как влечет за собой коренную переделку образца.

Заключение. Применение современных мобильных измельчителей-смесителей – раздатчиков кормов, способных обслуживать до 1000 голов за смену, – обеспечивает самозагрузку при помощи фрезерного устройства, измельчение и перемешивание компонентов корма с последующей раздачей в кормушки и (или) на кормовой стол, что позволяет готовить кормовую смесь в процессе транспортировки её составляющих к кормовому столу животным.

При определении числа раздатчиков для обеспечения непрерывного технологического процесса кормления крупного рогатого скота необходимо учитывать производительность погрузочного устройства (3), поголовье животных в животноводческом помещении и длину фронта кормления каждого из них.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разумовский, Н. П. Рациональные приемы и правила механизированного кормления крупного рогатого скота [Электронный ресурс] / Н. П. Разумовский. – Режим доступа: www.bobruiskagromach.com. – Дата доступа: 23.08.2017.
2. Каталог / Кормораздатчик с горизонтальным расположением шнеков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.hozain.com. – Дата доступа: 02.09.2017.
3. Китун, А. В. Машины и оборудование в животноводстве: учеб. пособие / А. В. Китун, В. И. Передня, Н. Н. Романюк. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 382 с.

УДК 631.31

Хроменков П. С., студент 4-го курса

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ НА ЗАСОРЕННЫХ КАМНЯМИ ПОЧВАХ

Научный руководитель – **Горностаев Ю. О.**, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Камни в засоренных почвах сельскохозяйственных угодий повреждают рабочие органы машин и ведут к снижению эффек-

тивности хозяйствования. При возделывании картофеля наличие камней в непосредственной близости к клубням приводит к их деформации во время роста и к повреждениям их во время уборки. Все это приводит к снижению потребительских качеств продукции, ухудшению ее сохранности при хранении. Также требуются немалые затраты на проведение операций по удалению камней из почвы.

Цель работы – обзор и анализ существующих методов удаления камней из засоренных почв.

Материалы и методика исследований. Автором статьи были проанализированы публикации, затрагивающие проблемы удаления камней на засоренных почвах и выращивания на них картофеля.

Результаты исследований и их обсуждение. Суммарная площадь сельхозугодий, засоренных камнями, в нашей стране составляет 1,4 млн. га, из них 1,2 млн. га пашни и 0,2 млн. га сенокосов и пастбищ. В северных, центральных и северо-западных районах завалуненные пашни составляют до 30–50 %. Больше всего страдают аграрии Гродненской, Минской и Витебской областей. На Гродненщине засорено 30 % всех пахотных земель, а в Минской и Витебской областях – более 15 % [2].

Современные картофелеуборочные комбайны не обеспечивают полного отделения примесей в виде соразмерных с клубнями прочных почвенных комков и камней, а попытки использования для отделения этих примесей рентгеновских лучей не нашли практического применения из-за сложностей по обеспечению экологической безопасности [3].

Наиболее часто на почвах, засоренных камнями, применяют следующие технологические приемы: сплошное удаление камней, возделывание на сепарируемых грядах, уборка с разделением по весу. Рассмотрим их подробнее.

Сплошное удаление камней, появившихся на поверхности в зимний период, проводят весной перед началом полевых работ. Для этого используются камнеуборочные машины непрерывного действия, которые выделяют камни методом прочесывания, подкапывания или валкования [1]. К первому типу машин относится УКП-0,6, которая используется для уборки камней размером 12...65 см и массой 10...65 кг. Машина убирает камни на поверхности и на глубине до 10 см. Подбор камней осуществляется гребенкой. Камни поднимаются вдоль зубьев гребенки, и гона опрокидывается в накопительный бункер. После заполнения машина отъезжает на край поля и выгружает камни. Подкапывающие камнеуборочные машины предназначены для уборки кам-

ней размером 6...40 см, залегающих на глубине до 12 см и лежащих на поверхности почвы. Выделение камней происходит на решетчатом сепарирующем транспортере. Однако машины данного типа не нашли широкого применения в сельском хозяйстве [1].

При удалении камней методом валкования их подбор производится вращающимся навстречу движению валом с зубьями, установленными по винтовой линии. Затем камни подбираются камнеподборщиком, движущимся вдоль валка, и собираются в накопительном бункере машины. Различают однофазный и двухфазный приемы.

Предварительная сепарация почвы может выполняться на почвах с различным механическим составом. На поле формируются гряды, которые затем сепарируются, и после сепарации производится посадка картофеля. Первая операция выполняется грядообразователями. В зависимости от типа камней грядообразователи оснащены двумя системами защиты рабочих органов от поломок: срезной болт на стойках крепления рабочих органов; гидравлическая защита с пневмогидравлическими аккумуляторами. Затем за грядообразователями производится сепарация почвы. Крупные камни поступают в накопительный бункер, а более мелкие направляются поперечным транспортером между грядами. Технология возделывания картофеля на сепарируемых грядах требует повышенных затрат времени и энергии в период проведения посадочных работ, экономит расходы при проведении уборки, а также за счет хорошего выделения клубней из гребней.

Для сокращения затрат при возделывании картофеля на каменистых почвах в значительных объемах применяют выделение камней непосредственно во время проведения уборочных работ.

Все работы выполняются почвообрабатывающими и посадочными машинами, оснащенными системами защиты рабочих органов от поломок при наезде на препятствия.

Для уборки картофеля на почвах, засоренных камнями, используют комбайны, которые оснащаются системой разделения примесей по удельному весу. Картофельный ворох поступает по транспортеру в разделительную камеру, где под действием вакуума или избыточного давления воздуха производится разделение потока по удельному весу. Клубни картофеля с более низким удельным весом переносятся на выгрузной транспортер, который подает очищенный ворох на выгрузку в транспортное средство. Тяжелые камни и почвенные комки остаются на транспортере и попадают в бункер для сбора камней.

После уборки камни подбираются погрузчиками в транспортные средства и вывозятся за пределы поля [1].

Последний способ возделывания картофеля на каменистых почвах обеспечивает высокую производительность проведения полевых работ и низкие затраты на отделение камней. Но возникает необходимость обеспечить хорошее формирование кожуры клубней, в связи с тем что при первоначальной сепарации вороха картофель и камни движутся в одном потоке.

Заключение. Существует много способов, позволяющих выращивать картофель на почвах, засоренных камнями. Применение дополнительных средств потребует дополнительных затрат энергии, времени, материальных ресурсов, тем не менее это позволит получить продукцию более высокого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. И на камнях растет картофель! // Информационно-аналитический журнал «Картофельная система» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.potatosystem.ru/arkhiv-nomerov/tags/>. – Дата доступа: 20.09.2018.

2. Урожай без камней // Научно-практический аграрный журнал «Белорусское сельское хозяйство» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agriculture.by/articles/ehnika-i-tehnologii/urozhaj-bez-kamnej>. – Дата доступа: 05.10.2018.

3. Перспективные технологии и средства механизации для уборки камней // НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belagromech.by/news/fb5734bb20d2d402.html>. – Дата доступа: 09.10.2018.

УДК 621.914.4

Шакиров Г. А., студент 5-го курса

ОБЗОР МОБИЛЬНЫХ НАПЛАВОЧНО-РАСТОЧНЫХ СТАНКОВ

Научный руководитель – **Кесарев А. В.**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Наплавочно-расточные станки применяются в случае ремонта шарнирного соединения с одной степенью свободы в деталях и узлах крупногабаритных машин и механизмов, таких, как тракторы, экскаваторы, краны, дорожно-строительная техника, а также оборудование, предполагающее стационарное использование, ввиду чего его разборка и доставка частей до ремонтной базы сопряжена с большими сложностями, а часто вообще невозможна [1].

Цель работы – обзор мобильных наплавочно-расточных станков.

Материалы и методика исследований. При восстановлении цилиндрических отверстий и посадок под валы и подшипники, а также выравнивания соосности цилиндров и т. д. важно иметь возможность выполнять работы непосредственно на подлежащем ремонту узле, без традиционной полной разборки агрегата и транспортировки его в ремонтную зону для последующей обработки на стационарных станках.

Результаты исследований и их обсуждение. Трехмоторные станки по пат. US 6073322 используют три двигателя, при этом двигатель привода вращения не способен работать на малых оборотах. Они требуют сложной кинематики узлов привода борштанги – двухскоростного редуктора со сложной системой управления, и, кроме того, они состоят из большого количества элементов механизма подачи борштанги, требующих особо тщательного изготовления и прецизионной сборки. Другим недостатком является то, что центровка борштанги производится по конусу в суппорте, а работа – по другому конусу в корпусе машины [1].

Недостатком двухмоторных станков по пат. EP 0979702 является передача вращающего усилия при помощи трансмиссии, в качестве которой применяются эластичные зубчатые ремни, которые имеют ограниченное усилие на растяжение, вследствие чего лимитирован передаваемый вращающий момент и ограничен максимальный диаметр расточки, производимой машиной при данных габаритах [2].

Ремень вращения должен передать вращательные движения на вал не только во время операции расточки, а также в процессе наращивания материала методом наплавки. Ослабление натяжения ремня вследствие его растяжения предполагает образование взаимных люфтов вращающихся узлов, что приводит к крайне нежелательной вибрации режущих элементов в процессе расточки.

В расточно-наплавочном станке по патенту EP 1375055 привод механизма вращения вместо эластичного зубчатого ремня был осуществлен червячной парой с цилиндрическим червяком, что позволило значительно увеличить необходимый вращающий момент, установить более мощные двигатели при незначительном изменении габаритов машины, а также, благодаря взаимной перпендикулярности осей двигателя и борштанги, слегка уменьшить возникающую в процессе расточки вибрацию [3].

Однако применение червячной пары требует специальных жидких смазок для высоконагруженных червячных передач. Ввиду ограниченного объема полости картера червячной пары и ощутимого разогрева редуктора во время работы (до +50...+60°C) необходимо обеспечить выход излишка воздуха, образующегося от возрастания температуры, в атмосферу. Традиционный компенсатор «сапун» в данном случае неприемлем, так как предполагается работа машины в любом положении в пространстве. Также червячная пара характеризуется повышенным люфтом, что затрудняет равномерный процесс наплавки при больших диаметрах.

Мобильный расточной комплекс по пат. РФ 2421303 содержит привод рабочего инструмента в виде борштанги или дизлектрического вала с наплавочной головкой, шасси, установленные на нем приводы механизма вращения и механизма продольной подачи борштанги с соответствующими двигателями и закрепляемые на обрабатываемой детали два суппорта, из которых один несущий суппорт выполнен с возможностью установки на него шасси [4].

Частичной модификацией предложенного решения является то, что механизм продольной подачи борштанги выполнен винтовым с прямоугольной или трапециевидной резьбой, а его привод – в виде зубчатой передачи с регулируемым ограничителем крутящего момента, что обеспечивает большее усилие и долговечность.

Центровочный комплект устанавливается либо по двум сторонам отверстия, либо, при растачивании нескольких разнесенных друг от друга отверстий, по торцам этих отверстий. В частном случае он может представлять собой пару конусов, устанавливаемых в восстанавливаемом отверстии на борштанге, при этом один из конусов выполнен с возможностью осевого перемещения поджимаемой пружиной.

Шасси жестко закрепляется на одном из суппортов, при этом оно своей внутренней конической поверхностью устанавливается на посадочную коническую поверхность корпуса суппорта, на которой имеются шлицы. В последние входят шлицы, выполненные на шасси, при этом фиксирующие конусы с помощью винтового механизма вводятся в фасонную канавку, расположенную на наружной поверхности суппорта, и закрепляют шасси на суппорте.

Это позволяет предотвратить проворачивание комплекса и сползание его с несущего суппорта в процессе работы, и своим весом шасси не оказывает никакого влияния на точность выполнения технологических операций.

Для наплавки борштанга заменяется диэлектрическим валом с наплавочной головкой, который подключается к сварочному полуавтомату специальным переходным кабелем. Используемая газовая смесь состоит из 80 % аргона и 20 % углекислого газа. К сварочному полуавтомату смесь подается либо готовая напрямую через редуктор, либо через смеситель от двух баллонов, содержащих отдельно аргон и углекислый газ. По окончании процесса наплавки вновь устанавливается борштанга и осуществляется растачивание отверстия.

Итальянской фирмой Sirmecanica выпускается серия расточно-наплавочных станков WS, предназначенных для расточки и наплавки отверстий в деталях станков, машин и оборудования без демонтажа и разборки узлов [5].

Станки серии WS выполняют непосредственно на месте посредством одной простой установки следующие виды обработок: расточку, наплавку внутреннюю и наружную, торцевание, сверление, нарезание резьбы метчиком. Станки мобильны, имеют компактную конструкцию, малый вес и низкое энергопотребление. Технология обработки деталей с применением этого станка проста как по эксплуатации, так и по базированию. В качестве режущего инструмента используется стандартный расточной резец со сменными пластинами.

Заключение. Анализ патентов и выпускаемых мобильных станков показал, что для предприятий, выполняющих незначительный объем восстановлений отверстий в корпусных деталях, необходим более дешевый наплавочно-расточной станок.

Удешевление станка возможно за счет применения ручного привода подачи борштанги и наплавочной головки, а также за счет применения сварочного полуавтомата для подачи сварочной проволоки и осуществления наплавки отверстий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № US 6073322, МПК В23К9/28, В23К9/04, В23Р6/00, опубл. 13.06.2000.
2. Патент № EP 0979702, МПК В23К7/10, опубл. 16.02.2000.
3. Патент № EP 1375055, МПК В23Q9/00, В23К9/04, В23Р6/00, В23Q5/32, В23К28/02, опубл. 02.02.2004.
4. Патент РФ № 2421303, МПК В23В39/14, В23К37/00, опубл. 20.06.2011.
5. Sirmecanica [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://sirmecanica.ru>. – Дата доступа: 16.09.2017.

УДК 621.643.414

Шамедько А. С., студент 4-го курса

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Болт в резьбовом соединении находится под постоянным механическим напряжением и устойчив к усталости. Если первоначальное усилие слишком мало, под действием изменяющихся нагрузок болт быстро будет повреждаться. Если первоначальное усилие слишком велико, процесс затяжки может привести к разрушению болта. Следовательно, надежность резьбового соединения зависит от правильности выбора первоначального усилия и, соответственно, необходим контроль крутящего момента на гайке.

Цель работы – изучить методику определения момента затяжки резьбовых соединений.

Материалы и методика исследований. Усилие предварительной затяжки (Q , Н), на которое производится затяжка резьбового соединения, обычно принимается в пределах 75...80 %, в отдельных случаях 90 % от пробной нагрузки [1, 2].

Пробная нагрузка (N , Н) является контрольной величиной, которую стержневая крепежная деталь должна выдержать при испытаниях. Она составляет 74...79 % от минимальной разрушающей нагрузки (P , Н) [1, 2].

Результаты исследований и их обсуждение. Затяжка соединений подразумевает создание во всех деталях (и крепежных, и соединяемых) некоторых напряжений. Однако усилие предварительной затяжки не должно приводить к переходу стержневой крепежной детали из области упругой в область пластической деформации материала.

В упругонапряженных телах проявляются некоторые механизмы пластических деформаций, ведущие к убыванию напряжений во времени. Поэтому по истечении некоторого времени усилие затяжки соединения снижается без дополнительных силовых воздействий.

Требуемый крутящий момент затяжки резьбового соединения зависит от коэффициента трения между гайкой и болтом, коэффициента трения между поверхностью гайки и поверхностью соединяемой детали, качества и геометрии резьбы.

Наибольшее значение имеет трение в резьбе между гайкой и болтом, а также гайкой и поверхностью соединяемой детали, которые зависят от состояния контактных поверхностей, вида покрытия, наличия смазочного материала, погрешности шага и угла профиля резьбы, отклонения от перпендикулярности опорного торца и оси резьбы, скорости завинчивания и др.

Потери на трение могут быть достаточно большими. При практически сухом трении, грубой поверхности и усадке материала потери могут настолько возрасти, что 90 % момента затяжки расходуется на преодоление сопротивления трения и усадку, а на создание напряжения в соединении расходуется не более 10 % [1, 2].

Через несколько лет работы резьбовые соединения загрязняются и корродируют. Таким образом, при откручивании и затяжке «паразитное» трение значительно возрастает.

В этом случае, хотя динамометрический ключ будет показывать требуемый момент, но требуемая затяжка соединения не будет достигнута. В дальнейшем при эксплуатации на резьбовое соединение будут воздействовать нагрузки или вибрация и появится риск ослабления соединения.

Коэффициент трения можно снизить, используя масло, но до определенного предела, так как появляется опасность чрезмерного снижения сопротивления и превышения силы напряжения соединения, что может привести к разрушению стержневой крепежной детали.

Номинальный крутящий момент рассчитывается по формуле [1, 2]:

$$M_{кр} = 0,001 \cdot Q \cdot (0,16 \cdot P + \mu_p \cdot 0,58 \cdot d_2 + \mu_T \cdot 0,25 \cdot (d_T + d_0)),$$

где μ_p – коэффициент трения в резьбе между гайкой и стержневой крепежной деталью;

μ_T – коэффициент трения между поверхностью гайки и поверхностью соединяемой детали;

d_T – диаметр опорной поверхности головки болта или гайки, мм;

d_0 – диаметр отверстия под крепежную деталь, мм;

P – шаг резьбы, мм;

d_2 – средний диаметр резьбы, мм;

Q – усилие предварительной затяжки, Н.

Для упрощения расчетов крутящего момента коэффициенты трения усредняют.

Средние коэффициенты трения крепежных соединений из стали соответствуют следующим состояниям поверхности: 0,1 – фосфатиро-

ванный или оцинкованный болт, хорошо смазанная поверхность; 0,14 – химически оксидированный или оцинкованный болт, плохое качество смазки; 0,2 – болт без покрытия, нет смазки.

Для выбора усилия предварительной затяжки резьбовых соединений и крутящего момента различного класса прочности можно использовать данные из таблицы.

Усилие предварительной затяжки и крутящий момент резьбового соединения с крупным шагом резьбы и коэффициентом трения 0,14

Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы, P	Усилие предварительной затяжки Q , Н					Крутящий момент $M_{кр}$, Н·м				
		4,6	5,6	8,8	10,9	12,9	4,6	5,6	8,8	10,9	12,9
M6	1,0	2960	3940	9900	14 500	17 000	3,5	4,6	11,3	16,5	19,3
M8	1,25	5420	7230	18 100	26 600	31 100	8,4	11	27,3	40,1	46,9
M10	1,5	8640	11 500	28 800	42 200	49 400	17	22	54	79	93
M12	1,75	12 600	16 800	41 900	61 500	72 000	29	39	93	137	160
M14	2,0	17 300	23 100	57 500	84 400	98 800	46	62	148	218	255
M16	2,0	23 800	31 700	78 800	115 700	135 400	71	95	230	338	395
M18	2,5	28 900	38 600	99 000	141 000	165 000	97	130	329	469	549
M20	2,5	37 200	49 600	127 000	181 000	212 000	138	184	464	661	773
M22	2,5	46 500	62 000	158 000	225 000	264 000	186	250	634	904	1057

При откручивании гаек требуется крутящий момент в 1,3...1,5 раза больший, чем при затяжке. Это объясняется коррозией резьбового соединения, взаимным проникновением материалов болта и гайки в зоне резьбы под действием длительной нагрузки [1, 2].

При откручивании корродированных и покрашенных соединений часто требуется инструмент с моментом в 2 раза больше, чем при затяжке.

В таких случаях лучше использовать специальные средства для разрушения продуктов коррозии. Это снизит трение и, соответственно, силы, воздействующие на упорную часть инструмента, продлевая срок его жизни.

Заключение. Критичным фактором при затяжке резьбового соединения является усилие предварительной затяжки соединяемых деталей. Усилие предварительной затяжки не должно приводить к переходу стержневой крепежной детали из области упругой в область пластической деформации материала.

Требуемый крутящий момент затяжки конкретного соединения зависит от следующих факторов: коэффициента трения между гайкой и стержневой крепежной деталью, коэффициента трения между

поверхностью гайки и поверхностью соединяемой детали, качества и геометрии резьбы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Затяжка резьбовых соединений [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://atex-tools.ru/zatayzka>. – Дата доступа: 20.03.2018.
2. Метод приложения крутящего момента [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://smetiz.ru/technical/carving_connections. – Дата доступа: 20.03.2018.

УДК 621.869.351(072)

Шульгат Д. А., студент 3-го курса

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ КОВШЕЙ ПОГРУЗЧИКОВ СО СНИЖЕНИЕМ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ЗАГРУЗКЕ

Научный руководитель – **Казаков А. Л.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Одноковшовые фронтальные погрузчики являются универсальными машинами, которые благодаря наличию сменных рабочих органов могут выполнять разнообразные виды работ: погрузочно-разгрузочные, грузоподъемные, монтажные и другие. Основными рабочими органами фронтальных погрузчиков являются ковши различной вместимости, используемые для погрузки или разработки сыпучих и мелкокусковых материалов. В процессе работы погрузчика ковш внедряется в разрабатываемый материал при поступательном перемещении машины вперед, при этом слой материала определенной толщины заполняет объем ковша. Режущая кромка ковша, как правило, имеет зубья, позволяющие более эффективно внедряться в материал. Кромки ковшей, используемых для погрузки легкосыпучих материалов с забором материала с твердой поверхности, могут иметь сплошную режущую кромку. Такая конструкция ковша позволяет более полно забирать сыпучий материал.

При выполнении землеройных работ погрузчики широко используются для проведения вспомогательных и отделочных работ на земляных сооружениях. Ковши со сплошной режущей кромкой более целесообразны для таких видов работ, так как качество поверхности после них выше. Однако такая конструкция ковша более энергозатратна при разработке грунта. Необходим поиск решений по снижению энергозатрат при работе погрузчика.

Цель работы – поиск прототипа конструкции ковша погрузочной машины с низкой энергоемкостью работы, обоснование ее применимости при выполнении планировочных работ.

Материалы и методика исследований. Для отбора применимых конструктивных решений рабочего органа погрузочной машины с низкой энергоемкостью рабочего процесса нами применялся патентный поиск, анализ проспектов производителей современной строительной техники, материалы выставок строительной техники.

Нами отбирались конструкции ковшей, имеющие наиболее простые конструктивные исполнения активной режущей кромки, имеющей механический или гидравлический привод.

Результаты исследования и их обсуждение. На основании патентного поиска были найдены несколько приемлемых конструктивных решений ковшей погрузчиков с активной режущей кромкой. Найденные решения взаимосвязаны между собой и дополняют друг друга [1, 2, 3].

В качестве прототипа принята конструкция ковша погрузочной машины, позволяющая снизить энергозатраты и повысить надежность его работы. Ковш имеет режущую кромку с гидравлической системой управления [3].

Ковш содержит режущую кромку, подвешенную с помощью шарнирных подвесок к боковым стенкам ковша. Подвижная режущая кромка соединена со штоком гидроцилиндра управления режущей кромкой, корпус которого соединен с корпусом гидроцилиндра-датчика, имеющего шток, соединенный шарнирно со стенкой ковша.

Гидроцилиндр управления имеет встроенный распределительный золотник и сообщен с гидроприводом машины. Гидроцилиндр-датчик связан с гидроаккумулятором, имеющим оппозитно расположенные гидромеханизмы управления двухпозиционным гидрораспределителем, полости которого, в свою очередь, связаны с гидроприводом и гидроцилиндром управления. Двухпозиционный распределитель в первой позиции его золотника сообщает напорную и сливную гидролинии гидропривода с полостями гидроцилиндра управления и разобщает их в другой позиции. Поршневая полость гидроцилиндра-датчика сообщена с одним гидромеханизмом управления двухпозиционного распределителя и с гидроприводом и с другим механизмом управления двухпозиционного распределителя.

При внедрении режущей кромки ковша в материал золотник опускается, а гидроцилиндр управления сообщает ей колебательные дви-

жения. Кромка разрушает материал. При встрече с твердым препятствием давление в гидроцилиндре-датчике увеличивается и открывается предохранительный клапан. Корпус гидроцилиндра-датчика перемещается в сторону, противоположную движению резания, заодно с ним перемещаются гидроцилиндр управления и режущая кромка. Золотник двухпозиционного распределителя поднимается и отключает гидроцилиндр управления.

Заключение. Рассмотренная конструкция ковша с активной режущей кромкой позволит эффективно выполнять планировочные работы фронтальным погрузчиком. Наличие гидросистемы управления режущей кромкой ковша позволит настраивать рабочий орган для работы с разными категориями грунтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Съёмный ковш погрузочной машины: а.с. 412117 СССР, МПК В 66F 9/06 / М. С. Дыльков, А. М. Королев, В. Н. Буробин; заявитель ВНИИ и проектный ин-т по организации и экономике материально-технического снабжения с.-х. технологии хранения и использования удобрений и ядохимикатов – № 1763442/27-11; заявл. 27.03.1972; опубл. 25.01.1974 // Открытия. Изобрет. – 1974. – № 3.
2. Съёмный ковш погрузочной машины: а.с. 1068379 А СССР, МПК В 66F 9/06 Е 02F 3/40 / В.Н. Буробин; заявитель В.Н. Буробин – № 3503962/29-03; заявл. 25.10.1982; опубл. 23.01.1983 // Открытия. Изобрет. – 1983. – № 3.
3. Погрузочная машина: а.с. 1395771 А1 СССР, МПК Е 02F 3/34, 3/40, 9/22 / В. Д. Глебов [и др.]; заявитель Ленинградский политехнический ин-т им. Калинина. – № 4071299/29-03; заявл. 02.06.1986; опубл. 15.05.1988 // Открытия. Изобрет. – 1988. – № 18.

УДК 631.3.02, 621.43.03-46

Юлдашев М. А., магистрант; Утрата Б. С., студент 3-го курса ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ПО ВНЕШНЕМУ ВИДУ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ

Научный руководитель – **Коцуба В. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Важнейшими параметрами двигателя являются пусковые характеристики, ресурс эксплуатации, мощность, расход топлива и эффективность отвода отработавших газов, но все они зависят от свечей зажигания.

Работа свечи зажигания должна быть эффективной при различных условиях эксплуатации: свеча зажигания должна обеспечивать надежное искрообразование, надежный холодный пуск двигателя и предотвращать пропуски зажигания, обеспечивать оптимальные параметры сжигания топлива с минимальными вредными выбросами.

Свечи должны функционировать при температуре до 3000 °С и давлении до 100 бар в камере сгорания, а также напряжении зажигания до 40000 вольт с токовой нагрузкой до 300 А при переходных процессах [1, 2].

Цель работы – изучить метод диагностирования двигателя по внешнему виду свечей зажигания.

Материалы и методика исследований. Кратчайшее расстояние между центральным и заземляющим электродами свечи зажигания называется межэлектродным зазором [1, 2].

В каждой конкретной ситуации оптимальный межэлектродный зазор частично зависит от характеристик двигателя. Важна максимальная точность межэлектродного зазора, так как неправильный зазор существенно ухудшает функциональность свечи зажигания и вследствие этого снижается мощность двигателя.

Если межэлектродный зазор слишком мал, могут возникать пропуски зажигания, шум на холостых оборотах двигателя и увеличение выброса вредных газов.

Если межэлектродный зазор слишком велик, могут возникать пропуски зажигания.

Координированное положение искры в свечах с несколькими электродами предполагает, что межэлектродный зазор регулировать не нужно (например, технология воздушного зажигания с поверхностным разрядом Ultra X Titan).

При использовании технологии изменяющегося момента зажигания функционирование свечи зажигания в камере сгорания зависит от трех основных факторов: положения искры, пути скольжения искры и межэлектродного зазора.

Положение искры (геометрия пути искры) – это предел, до которого путь искры распространяется в камере сгорания.

Различают следующие виды искрового промежутка: воздушный, переменный, комбинированный.

Воздушный искровой промежуток, обозначающий путь, который искра проходит от центрального до заземляющего электрода для воспламенения воздушно-топливной смеси в камере сгорания.

Переменный искровой промежуток, обозначающий путь, который искра проходит, если сначала она скользит по поверхности юбки изолятора, а затем перемещается на заземляющий электрод. При движении искры по этому пути сжигаются вредные отложения и остаточные продукты сгорания.

Комбинированный воздушный и переменный искровой промежуток – путь, который искра может пройти по воздуху и по изолятору.

При сочетании взаимно независимых воздушного и переменного искрового промежутков можно уменьшить износ электрода, что приводит к существенному увеличению срока эксплуатации свечи зажигания.

Тепловой диапазон – это мера, показывающая максимальную тепловую нагрузку на свечу зажигания в равновесии между поглощением тепла и отводом тепла.

Если тепловой диапазон свечи слишком велик (например, числовое значение теплового диапазона 9), то свеча не сможет достаточно быстро отводить получаемое тепло. Это приводит к калильному зажиганию – т. е. смесь воспламеняется не от искры, а от перегретой свечи.

Если тепловой диапазон слишком мал (например, числовое значение теплового диапазона 5), то температура свободного горения, необходимая в нижнем диапазоне показателей для самоочистки свечи, не достигается. Результатом могут быть пропуск зажигания, увеличенный расход топлива и увеличение вредных выбросов.

Чем больше мощность двигателя, тем, как правило, выше температура в камере сгорания. От размера опоры изолятора во многом зависит поглощение тепла. Отвод тепла происходит через юбку изолятора, через центральный электрод и внутреннюю прокладку на корпус свечи к головке цилиндра.

Свеча зажигания с длинной юбкой изолятора поглощает больше тепла. Однако такие свечи обладают меньшей способностью к отводу тепла на длинном пути к корпусу свечи и потому называются свечами горячего типа.

Свеча зажигания с короткой юбкой изолятора поглощает меньше тепла. Однако на коротком пути к корпусу свечи они обладают высокой способностью к отводу тепла и потому называются свечами зажигания холодного типа.

На короткие промежутки времени в процессе сгорания температура в цилиндре достигает 3000 °С, что приводит к нагреву свечи зажигания.

Свеча зажигания отдает около 80 % поглощенного тепла прилегающим областям различными способами распределения тепла. Большая

часть тепла передается с резьбы свечи непосредственно на головку цилиндра. Поэтому свеча зажигания всегда должна завинчиваться с требуемым усилием.

Результаты исследований и их обсуждение. При визуальном осмотре свечи зажигания можно обнаружить широкий спектр различных повреждений [2]:

1. Минимальное выгорание электрода и серо-белая/серо-желтая до красно-коричневого опора изолятора показывает, что настройки двигателя правильные, свеча соответствующего теплового диапазона.

2. Юбка изолятора, электрод и свеча покрыты бархатисто-черной сажей, что указывает на неправильное соотношение топливо-воздушной смеси (слишком богатая смесь). В результате из-за токовых потерь неправильно функционирует система холодного пуска и происходят пропуски зажигания.

Причина: загрязненный воздушный фильтр, неисправность системы холодного пуска, неисправность датчика температуры, неисправность датчика кислорода, свеча со слишком высоким числовым значением теплового диапазона, автомобиль используется для передвижения на короткие расстояния.

3. Юбка изолятора, электрод и свеча покрыты черной масляной пленкой, что указывает на попадание масла в камеру сгорания. В результате происходят пропуски зажигания и даже закорачивание свечи зажигания, возможен ее полный отказ.

Причина: слишком высокий уровень масла, изношены поршневые кольца, цилиндры и направляющие клапанов, неисправен турбокомпрессор.

4. На юбке изолятора присутствуют лаковые отложения коричнево-желтого цвета или же с зеленоватым оттенком.

Причина: присадки в топливе и масле, которые образуют зольные отложения. При пиковой полной нагрузке на двигатель лаковые отложения становятся жидкими и проводят ток.

5. На юбке изолятора и заземляющем электроде наблюдаются чрезмерные отложения топлива и масла, шлаковые (смолисто-коксовые) отложения.

Причина: присадки масла, которые затем откладываются в камере сгорания и на свече. Они могут приводить к раннему зажиганию с потерей мощности двигателя и к неисправности двигателя.

6. Центральный электрод расплавлен, край юбки изолятора сгорел. Наблюдаются также пропуски зажигания, падение мощности (неисправность двигателя).

Причина: перегрев вследствие калильного зажигания, отложения в камере сгорания, неисправны клапаны, топливо неподходящего качества, использование свечи со слишком высоким значением теплового диапазона, не соблюдено усилие затяжки.

7. Поверхностные трещины на изоляторе центрального электрода свечи. Наблюдаются пропуски зажигания, нестабильность искрообразования, ненадежное зажигание.

Причина: механическое повреждение вследствие неправильного использования. Часто тонкая трещина появляется вследствие детонации. В особо серьезных случаях между центральным электродом и изолятором могут образовываться отложения, разбивая изолятор.

8. На центральном или заземляющем электроде видны признаки разрушения материала. Происходят пропуски зажигания, особенно при ускорении (напряжение зажигания становится недостаточным из-за большого межэлектродного зазора), наблюдается затрудненный запуск двигателя.

Причина: наличие агрессивных присадок в топливе или в масле, недостаточная продувка камеры сгорания (чаще из-за отложений нагара), детонация, перегрев двигателя.

9. Ноздреватые отложения на электроде, возможно, отложения материалов, но не со свечи зажигания. Предшествует полному отказу двигателя, наблюдается падение эффективности.

Причина: перегрев вследствие калильного зажигания, самовоспламеняющиеся отложения в камере сгорания, неисправны клапаны, низкое качество топлива, вероятно, вследствие использования свечей с чрезмерно высоким значением теплового диапазона, свечи зажигания не были затянуты с нужным усилием.

10. Хрупкость разъема свечи зажигания. Наблюдаются пропуски зажигания

Причина: перегрев свечи, старые разъемы.

Заключение. Свеча зажигания должна обеспечивать надежное искрообразование, надежный холодный пуск двигателя и предотвращать пропуски зажигания, обеспечивать оптимальные параметры сжигания топлива с минимальными вредными выбросами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Набоких, В. А. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов: учеб. пособие / В. А. Набоких. – М.: ФОРУМ; НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 288 с.

2. Volkswagen Technical Site. Beru Federal-Mogul Motorparts. Все о свечах зажигания [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://vwts.ru>. – Дата доступа: 20.09.2018.

Секция 5. МЕЛИОРАЦИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО В ОБУСТРОЙСТВЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 631.67

Дирин Н. С., магистрант

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРИМЕНИМОСТЬ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Научный руководитель – **Козинская О. В.**, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Техническая применимость поливной техники зависит от ряда природно-хозяйственных факторов – климатических, почвенных, рельефных гидрогеологических, хозяйственных и др. [1].

Наиболее важное значение имеют:

– климатические факторы: степень увлаженности территории, испаряемость и скорость ветра. Дождевание, например, (а следовательно, и дождевальные машины) не следует применять при значительной разнице между испаряемостью за вегетационный период и продуктивно используемыми осадками, то есть при дефиците испаряемости более 5 тыс. м³ га, а также при скорости ветра более 5 м/с – для дальнеструйных и 7 м/с – для короткоструйных насадок;

– почвенные факторы: скорость впитывания воды в почву, глубина почвенного слоя и степень засоления почв [2]. Поверхностное орошение не рекомендуется при малой глубине почвенного слоя и водопроницаемости почв более 15 см за первый час. Дождевание при больших поливных нормах не следует применять на почвах слабой водопроницаемости (менее 10–15 см/ч) и на засоленных почвах. Внутрипочвенные поливы не рекомендуются на засоленных почвах, так как при этом невозможно обеспечить нисходящий ток воды – промывку почвы;

– гидрогеологические факторы: глубина залегания, режим и минерализация грунтовых вод. Дождевание не рекомендуется при близком залегании минерализованных грунтовых вод, а поверхностное орошение, исключая полив риса затоплением, – при близком залегании пресных, грунтовых вод;

– хозяйственные и другие факторы очень разнообразны и значительно влияют на выбор способа полива и видов поливной техники. Поверхностное орошение не рекомендуется при неглубокой корневой, системе, малой величине поливных норм и недостаточном количестве

квалифицированных поливальщиков. Дождевание не следует применять при большой величине поливных и оросительных норм, исключая сочетание влагозарядки поверхностным способом и вегетационных поливов дождеванием относительно небольшими нормами. На применимость отдельных видов поливной техники существенное влияние оказывают высота надземной части растений, ширина междурядий, водообеспеченность территории, размеры поливных участков, возможная величина командования воды в оросительных каналах и др. [2].

Дождевание, как и всякий другой способ полива, не является универсальным. К настоящему времени наукой и практикой определены условия, в которых полив дождеванием дает наибольший эффект. К ним прежде всего относятся районы в гумидной зоне с незасоленными почвами, главным образом, среднего и легкого механического состава, орошаемые массивы с хорошим естественным дренажем, а также с близким залеганием пресных вод.

Попытки применения дождевания в неблагоприятных почвенно-мелиоративных условиях (на засоленных почвах, при близких минерализованных грунтовых водах, на землях с плохим природным дренажем) не дали положительного результата [2, 3].

Связано это с тем, что для обеспечения требуемого водно-солевого режима в корнеобитаемой зоне и предотвращения вторичного засоления в таких условиях нужен увлажнительно-промывной режим орошения, который создать дождеванием очень трудно.

Дождеванию присущи и другие недостатки, ограничивающие его применение. Прежде всего, это небольшая глубина промачивания, из-за чего дождевание становится практически малопригодным для влагозарядковых, промывных поливов и вегетационных поливов большими нормами на тяжелых почвах. Ограничивается применение дождевания и при наличии частых и сильных ветров, сносящих капли и резко ухудшающих качество увлажнения.

Почвенный покров места, где будут проходить наши исследования широкозахватной дождевальной машиной, представлен фоновыми светло-каштановыми почвами разной степени смывтости, карбонатными, иногда солонцеватыми, а также солонцами и имеет комплексный характер.

Содержание гумуса в пахотном слое колеблется в пределах 1,30...2,10 %, реакция почвенной среды слабощелочная (рН в пределах 7,2...8,1). Сумма поглощенных оснований варьирует от 19,4 до

27,0 мг. экв на 100 граммов почвы, причем содержание поглощенного натрия не превышает 15 % от суммы оснований, очевидно, потому, что происходит разбавление его содержания в почвенной массе пахотного слоя.

Засоление пахотного слоя легкорастворимыми солями практически не наблюдается. На глубине 0,8...1,0 м и глубже засоление проявляется лишь на некоторых участках, и в этом случае почвы относятся к категории глубокосолончаковых. Засоление чаще всего сульфатное или хлоридно-сульфатное. Степень засоления от слабой до средней.

Водопроницаемость светло-каштановых среднесуглинистых щебе-нистых почв составляет 90...154 мм/ч, снижаясь для разновидностей тяжелосуглинистого механического состава до 20...25 мм/ч.

Водно-физические и химические свойства светло-каштановых почв не ограничивают возможности возделывания каких-либо распространенных в сухостепной зоне культур.

При ирригационном освоении земель основным критерием выбора участков служила выравненность территории. В общие контуры орошаемых комплексов (рабочих участков) вошли многие из почвенных разностей, однако собственно орошаемые массивы размещены в основном на светло-каштановых почвах различного гранулометрического состава (72 %), только 18 % их расположены на комплексных почвах (комплекс светло-каштановых, светло-каштановых карбонатных почв и солонцов мелких и средних) и только 10 % охватывают солонцовые почвы (солонцы мелкие, средние и глубокие).

ЛИТЕРАТУРА

1. О л ь г а р е н к о, Д. Г. Эколого-экономическая оценка эффективности техники полива в мелиоративных инвестиционных проектах: автореф. дис. ... канд. экон. наук / Д. Г. Ольгаренко / Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова. – Москва, 2008.
2. Т у р а п и н, С. С. Рационализация мобильных ирригационных комплексов для мелкоконтурных участков орошения: автореф. дис. ... канд. техн. наук / С. С. Турапин; Новочеркасская государственная мелиоративная академия. – Новочеркасск, 2007.
3. К о з и н с к а я, О. В. Обоснование элементов техники полива сельскохозяйственных культур дождевальными машинами фронтального действия: дис. ... канд. с.-х. наук / О. В. Козинская. – Волгоград, 2011.
4. К о з и н с к а я, О. В. Влияние скорости и направления ветра на качество полива малогабаритными дождевальными машинами фронтального действия / О. В. Козинская // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2(22). – С. 231–236.

УДК 626[378:63]:625.712.63(476.4)

Добрушина М. А., студентка 2-го курса

АНАЛИЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ СТОЯНОК ВРЕМЕННОГО ПРЕБЫВАНИЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ОКОЛО УЧЕБНЫХ КОРПУСОВ НА ТЕРРИТОРИИ УО БГСХА

Научный руководитель – Дубяго Д. С., ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. В настоящее время легковой автомобиль – одно из основных и доступных средств передвижения. С учетом этого все большее количество студентов и преподавателей используют легковые автомобили для передвижения. Стоянка – специальная открытая площадка, предназначенная для хранения (парковки) транспортных средств, преимущественно автомобилей.

Цель работы – выявление возможности усовершенствования имеющихся стоянок временного пребывания автомобилей на территории УО БГСХА с целью более полного удовлетворения потребности в размещении легковых автомобилей на них. Для этого был произведен анализ их конструкции и размещения, также был проведен анализ мест стихийных стоянок временного хранения автомобилей и возникающие при этом проблемы.

В общем виде стоянки по размещению могут быть разделены на группы:

- в зоне объектов общегородского значения в городской застройке (общественные, спортивные, культурные, торговые центры, вокзалы, аэропорты и др.);

- в коммунальных и других нежилых зонах;

- в жилой зоне, в том числе: районные, внутриквартальные, дворы;

- в зоне городского транспорта (площади, улицы, транспортные развязки, мосты).

Первоначально были проанализированы дорожные одежды стоянок. На основе обследования дорожных одежд было установлено, что общие требования, предъявляемые к конструкции дорожной одежды, обеспечены. Установлено, что дорожная одежда имеет достаточную прочность независимо от изменения режима увлажнения в процессе эксплуатации. Общий модуль упругости соответствует необходимому

составу и интенсивности движения. Конструкция дорожной одежды включает слой износа, который при эксплуатации можно было бы легко заменять либо восстанавливать. Предусмотрена возможность усиления конструкции дорожной одежды в связи с увеличением интенсивности движения со временем. Работы по устройству дорожной одежды могут быть максимально механизированы. Дорожная одежда имеет достаточную шероховатую поверхность, ровность для обеспечения движения автомобилей без ударов и может характеризоваться экономичностью. Дорожные одежды могут быть капитального типа, асфальтобетонные. По механическим свойствам дорожные одежды могут быть отнесены к нежестким. Они имеют слоистые конструкции, материал которых характеризуется модулем упругости и предельным сопротивлением растяжению при изгибе или параметрами сопротивления сдвигу, существенно зависящими от температуры и влажности, режима нагружения. Нежесткая дорожная одежда представляет собой многослойную конструкцию, состоящую из покрытия, основания, дополнительных слоев основания, грунта земляного полотна (подстилающего грунта).

Покрытие – верхняя часть дорожной одежды, воспринимающая усилия от колес автомобилей и подвергающаяся непосредственному воздействию атмосферных факторов. Установлено, что покрытие плотное, прочное, ровное, шероховатое, может противостоять пластическим деформациям при высоких положительных температурах, трещиностойкое и хорошо сопротивляется износу. Покрытие обеспечивает необходимые эксплуатационные качества проезжей части.

Основание – несущая прочная часть одежды, обеспечивающая совместно с покрытием перераспределение и снижение давления на расположенные ниже дополнительные слои или грунт земляного полотна (подстилающий грунт). Установлено, что слой основания, непосредственно подстилающий усовершенствованное покрытие, монолитный, сдвигустойчивый и достаточно хорошо сопротивляется растягивающим напряжениям при изгибе. Дорожная одежда и земляное полотно составляют дорожную конструкцию.

Анализ стоянок легковых автомобилей установил, что они удовлетворяют всем предъявляемым к ним требованиям [2].

В настоящее время для временного пребывания автомобилей около учебного корпуса № 11 имеется 16 мест. Существующее количество мест не достаточно и не учитывает студентов заочной формы получе-

ния образования [1]. Поэтому в настоящее время возникают стихийные стоянки. По результатам наблюдений установлено, что в различные периоды учебного года и в различные дни недели количество автомобилей, стоящих около корпуса № 11, достигало 40...50 шт. Это неизбежно приводило к ухудшению дорожно-транспортного движения и пропускной способности проездов около корпуса № 11. Из-за различных причин количество мест для временного хранения автомобилей в зимний период уменьшалось до 8...10.

Перед фасадами учебных корпусов возникают стихийные стоянки легковых автомобилей, которые уменьшают пропускную способность проезда, где они образуются. Это существенно снижает расчетную скорость движения автомобилей по вышеуказанному проезду, является причиной заторов и пробок. Также эти стоянки существенно препятствуют проезду спецтехники.

На основе всего вышеуказанного считаем необходимым увеличить количество стояночных мест для легковых автомобилей за счет создания новой стоянки около мехдвора за учебным корпусом № 14 на 15...20 автомобилей (стоянка в один или два ряда), расширения существующей стоянки около трансформатора рядом с учебным корпусом № 11 до 12...16 стояночных мест (стоянка в один ряд), расширения существующей автомобильной стоянки, расположенной между учебными корпусами № 8 и № 11, для возможности стоянки легковых автомобилей в два ряда. Кроме вышеуказанного, необходимо устройство дополнительной стоянки около корпуса № 4 на 10–16 стояночных мест. Введение платных стоянок нецелесообразно и нерационально.

Все вышеуказанное позволит убрать стихийные автомобильные стоянки около учебных корпусов и улучшить эстетический вид прилегающих территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-3.01-116-2008. Градостроительство. Населенные пункты. Нормы планировки и застройки. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008. – 102 с.
2. ТКП 45-3-3.02-25-2006. Гаражи-стоянки и стоянки автомобилей. Нормы проектирования. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2006. – 21 с.

УДК 725.94

Долгих В. А., Королев Д. В., студенты 5-го курса

МАЛЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ФОРМЫ В АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЕ ПОСЕЛЕНИЙ

Научный руководитель – **Другомилов Р. А.**, канд. архитектуры, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Архитектурная среда всегда уникальна по своему характеру не только в разных поселениях, но и в различных районах одного и того же населенного пункта. Это сложная функционально-эстетическая система, в которой взаимодействуют как здания и сооружения, так и открытые пространства, озеленение, рельеф, а также малые архитектурные формы.

Цель работы – изучить малые архитектурные формы, применяемые в архитектурной среде поселений.

Материалы и методика исследования. Исследование основано на анализе научной литературы по теме, а также на обследовании благоустройства городских и сельских поселений.

Результаты исследования и их обсуждение. По своему характеру и стилевому решению малые архитектурные формы являются наиболее изменчивыми объектами предметно-пространственной среды. В число таких объектов входит оборудование различных систем обслуживания поселения: скамьи, фонтаны, фонари и светильники, площадки для сбора мусора, киоски, банкоматы, информационные стенды, телефонные автоматы, почтовые ящики, автопавильоны, светофоры, дорожные знаки и т. д. [1, 2, 3].

Малые архитектурные формы часто используются как акценты в существующей архитектурной среде, являясь памятниками архитектуры, произведениями ландшафтной архитектуры, скульптуры. Малые формы, используемые для оформления улиц, магистралей, парков, скверов, дворовых территорий, должны подчиняться единому замыслу, только тогда они смогут в полной мере отразить своеобразие природных условий, национального колорита, неповторимость создаваемого объекта, а также соответствовать своей функции.

Все элементы благоустройства можно разделить на группы [1, 2, 3]:

- малые архитектурные формы декоративного назначения: декоративные стенки, трельяжи и перголы, декоративные скульптуры, фонтаны и бассейны, беседки, мостики и т. п.;

- малые архитектурные формы утилитарного массового использования: скамьи, урны, ограждения, указатели, лестницы, подпорные стенки, номерные знаки домов, торговые киоски, светильники, вазы для цветов и озеленения;

- малые архитектурные формы для площадок отдыха, игрового и физкультурного назначения: столы, скамьи, качели, карусели, стенки для лазанья, песочницы, пирамиды, лианы, горки и пр.

На важных, с композиционной точки зрения, участках территории устанавливают оригинальные художественные произведения. В пределах видимости малые архитектурные формы декоративного назначения не должны повторяться: они могут быть разнообразны по форме, фактуре, цвету. Правильное их расположение позволяет создать эффект разнообразия даже при их массовом производстве.

Одним из распространенных видов монументально-декоративного искусства в благоустройстве поселений является скульптура [1], которая устанавливается на улицах и площадях, в местах славы выдающихся деятелей, писателей, художников, полководцев и т. п. Чаще всего они выполнены в размерах, значительно превышающих реальные размеры человека. Выделяют несколько видов скульптур. Аллегорическая скульптура передает содержание в иносказательной форме. Символическая скульптура – воплощение идеи в виде символа. Жанровая скульптура, ставшая очень популярной в последнее время, представляет собой характерные бытовые сцены и наиболее часто применяется в жилой и общественной застройке. Жанровая скульптура может быть выполнена в виде барельефов на подпорных и декоративных стенках, может включать изображения животных, людей. Постамент для фигур людей выбирается таким образом, чтобы созерцать скульптуру необходимо было снизу вверх, голова изображаемого человека должна быть выше глаз прохожих.

К элементам благоустройства относятся также уличная мебель; оборудование различных площадок в жилых кварталах, скверах, парках, ограждения, фонтаны, танцевальные площадки, урны для мусора и др. [2, 3].

Для подчеркивания доминирующих в застройке ансамблей и зданий, мостов, создания более впечатляющих ночных силуэтов поселений используется освещение. Освещение должно быть рассчитано на различное восприятие – с разных точек, на разном расстоянии, стоя и в движении. Здания обычно освещаются заливающим светом с дополнительной подсветкой отдельных наиболее интересных фрагментов фа-

сада. Для этого, помимо светильников, расположенных вне объекта (на противостоящих зданиях, на тротуарах и т. п.), используют дополнительные светильники, устанавливаемые непосредственно на объекте.

Важную роль в формировании архитектурной среды поселений играют водные объекты [2]. Декоративным водоемам можно придать разнообразную форму, сформировать особую композицию. Чаша таких водоемов в большинстве случаев выполнена из железобетона, борта могут быть облицованы гранитом, известняком, мрамором, керамическими плитами. Фонтаны часто сопровождаются скульптурой, в некоторых случаях могут быть оформлены с помощью водных растений. Основной композиции могут быть струи, образующие каскады, веера, различные построения, могут иметь цветовую подсветку в вечернее время, сопровождаться музыкой. Анализ опыта проектирования и эксплуатации фонтанов показывает, что максимальная высота струи должна составлять не более половины диаметра чаши, в противном случае вода будет разбрызгиваться на окружающую площадку. Осуществлять вечернюю подсветку фонтанов довольно сложно, так как вода поглощает свет. Поэтому используют светильники, расположенные под водой, под струями, лампы под водосливом для каскадов, лампы в бортах бассейнов, а также освещение всего фонтана заливающим светом снаружи.

Заключение. Антропогенная среда поселений может быть враждебна по отношению к человеку. Таким образом, задача архитекторов, ландшафтных дизайнеров состоит в том, чтобы сбалансировать функционально-эстетическую систему поселения за счет использования природных и искусственных зеленых пространств, водных объектов, малых форм, что сможет активировать интерес человека к местам, где он проживает, учится и работает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осипов, Ю. К. Малые архитектурные формы в пространстве городской среды / Ю. К. Осипов, О. В. Матехина // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2015. – № 2(12). – С. 61–63.
2. Проектирование и создание малых ландшафтно-архитектурных форм (комплексов): пособие проектировщику = Design and creation of the small landscape and architectural forms (complexes) / под общ. ред. Г. А. Потаева. – Минск: Минсктиппроект, 2006. – 256 с.
3. Сычева, А. В. Ландшафтная архитектура: учеб. пособие для вузов / А. В. Сычева. – 4-е изд. – М.: Оникс, 2007. – 87 с.

УДК 711.4:316,334,55(476)

Дубина А. Н., студент 4-го курса

**СОЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ
АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ
СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ
СЕВЕРО-ВОСТОКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Научный руководитель – **Кольчевский Д. В.**, канд. архитектуры, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Формирование пространственной среды белорусского села, его архитектурно-планировочная реконструкция при реализации программы «Комфортное жилье и благоприятная среда» в современных условиях является задачей государственного масштаба. Совершенствование архитектурно-планировочных решений сельских населённых мест имеет своей целью как оптимизацию функционально-утилитарной организации пространства жизнедеятельности, так и повышение художественно-эстетических качеств для удовлетворения потребностей и желаний сельского жителя – потребителя архитектурно-пространственных свойств среды.

Цель работы – изучить демографическую ситуацию в сельской местности северо-восточного региона Республики Беларусь и по прогнозируемым показателям выявить тенденции изменения численности и половозрастного состава населения для решения проблемы совершенствования архитектурно-планировочных решений сельских поселений.

Материалы и методика исследований. Выполнен анализ разноразмерного картографического материала; анкетирование и интервьюирование населения; статистический анализ социальных факторов трансформации архитектурно-планировочной реконструкции сельских населённых мест [1]. Применимость методик определяется выдвинутой рабочей гипотезой: зависимость архитектурно-планировочных решений при реконструкции сельских населённых мест от изменения социальных условий [2].

Результаты исследования. Автор использовал наиболее достоверные демографические данные, полученные непосредственно на месте в ходе выполнения обследований.

Наиболее неблагоприятная демографическая ситуация в отношении превышения смертности над рождаемостью сложилась в Могилевской

и Витебской областях (1,6 % и 1,51 % естественной убыли населения соответственно в год). Для регулирования процессов миграции и закрепления работников в хозяйстве необходим целый комплекс мероприятий законодательно-правового и социально-экономического характера. Необходима комплексная застройка и обустройство сельских населённых мест, в первую очередь селитебных зон [3], соответствующих по площади и номенклатуре потребностям землепользователя в рабочей силе как по половозрастному составу населения, так и по уровню квалификации работников. При анализе можно заметить особенность в оценках жителей поселков разных типов: чем крупнее поселок и более социально развит, тем выше оценивается уровень квалификации работников. При этом оценка квалификации сотрудников сельскохозяйственного производства региона по оценке должностных лиц более критичная, нежели оценка жителей. Также показателен факт низкого процента высоких оценок квалификации в целом. С учетом результатов интервью можно сделать вывод об общей неудовлетворенности квалификацией работников сельского хозяйства, особенно со стороны администрации.

Большинство жителей региона оценили культурно-бытовые условия как средние, удовлетворительные (66,8 %). Велика доля респондентов, которые оценили их как низкие (26,4 %), и лишь 6,8 % опрошенных сочли его высоким. Должностные лица региона высказали более пессимистические оценки. Мнения в пользу низкого и среднего культурного уровня сельской жизнедеятельности разделились равными долями (по 48,5 %), и лишь 3 % администраторов высоко оценили его.

На вопрос о целесообразности развития малодворных сел население региона в целом ответило следующим образом: за безусловную необходимость развития малодворных сельских населённых мест высказались 47,3 % респондентов, отрицательно ответили 18,24 % опрошенных. При этом 35,47 % респондентов сочли необходимым учесть мнение жителей этих поселений. Мнение населения поселков разных типов не согласуется друг с другом. Население крупного поселка считает нецелесообразным развитие малодворных поселений, а концентрировать материальные средства и делать акцент при реконструкции территориальных систем на центральный, хорошо развитый поселок, дабы избежать распыления инвестиций и получить более наглядный результат. Жители малого населённого пункта не дали отрицательных

ответов, то есть считают, что развивать малые села следует безоговорочно либо основываясь на желании жителей.

При решении вопроса о необходимости и целесообразности развития и архитектурно-планировочной реконструкции малодворных поселений [4] администрация более склонна прислушаться к мнению жителей, поскольку, как выяснено в ходе интервьюирования, хозяйственно-экономическая значимость этих посёлков для хозяйства мала и не является определяющим фактором при решении такого вопроса. В то время как население считает, что любой тип поселения имеет безусловное право на архитектурно-планировочное и социальное развитие. Экономии средств и достижения пай лучшего результата можно достичь только при комплексной реконструкции сельских населенных мест. Можно сделать вывод о единодушии населения как малых, так средних и крупных поселений о направлении реконструкции сельских населенных мест. Однако жители крупного поселка считают, что комплексные мероприятия по реконструкции на территории их поселка малоприменимы ввиду необходимости значительных капитальных вложений в эти работы, лучше реконструировать отдельные существующие объекты поэтапно.

Заключение. Существующая практика выработки и принятия конкретных архитектурно-конструктивных проектных решений основана на творческом индивидуальном замысле архитектора и исполнении нормативных требований с целью экономии средств при строительстве и при проектировании. С целью повышения демократичности творческого процесса архитектурного проектирования и получения конечного продукта с более высокими художественными, функциональными и эмоционально-психологическими свойствами ставится задача вовлечения заказчика в роль активного участника этого процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д у р м а н о в, В. Ю. Социальная основа планировочного развития жилища: автореф. дис. ... д-ра арх-ры: 18.00.02 / В. Ю. Дурманов; Моск. арх. ин-т. – М., 1992. – 46 с.
2. Б о р о в и к о в, И. И. Социально-экономическая эффективность жилищного строительства / И. И. Боровиков. – М.: Стройиздат, 1984. – 174 с.
3. Архитектура: проблемы формобразования в современной архитектуре: Илл. Кат. / ВНИИИТПИ; сост. С. А. Маилов. – М.: ВМИИИТПИ, 1994. – 42. с.
4. Районная планировка и региональное расселение / И. Д. Белогорцев [и др.]. – Минск, 1986. – 214 с.

УДК 631.626

Зубакина А. А., студентка 4-го курса

ПРИЧИНЫ ПОВТОРНЫХ ЗАБОЛАЧИВАНИЙ ПОЧВЫ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Научный руководитель – **Кумачев Л. И.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки Республика Беларусь

Введение. Практически во всех проектах реконструкции ранее построенных мелиоративных систем предусматриваются работы по восстановлению работоспособности закрытого дренажа. В их состав входят трассировка старых дренажных коллекторов и дрен, отрывка шурфов для диагностики состояния дренажа, промывка дренажа, ремонт устьев и мелких сооружений на дренированных территориях. Нередко к этим работам добавляют сгущение дренажа, прокладку новых дрен и подключение их к старым дренажным коллекторам или же прокладывают новые коллекторы и подключают к старым дренам.

Несмотря на такой основательный подход к реконструкции, на осушаемых землях часто возникают скопления воды и неизбежные при этом вымочки сельскохозяйственных культур, возникают следующие вопросы: «Что снижает эффективность реконструкции старых дренажных систем? Какие причины плохой их работы остались незамеченными?»

Цель работы – выявление причин снижения эффективности сгущения дренажа после реконструкции мелиоративных систем.

Материалы, методика и результаты исследований и их обсуждение. На ряде осушенных участков, эксплуатируемых 30–40 лет, дренажные трубки оказались плотно закупоренными корнями сельскохозяйственных культур. В учебнике под редакцией академика ВАСХНИЛ А. П. Вавилова [1] приведены данные о том, что корневая система кукурузы, проса, зерновых бобовых, сахарной свеклы, брюквы, капусты, люцерны, лядвенца, житняка, костреца, сераделлы, подсолнечника достигает глубины 2–3 и более метров. Это значит, что корни их вполне способны проникнуть внутрь дренажных трубок. Почему же корни стремятся проникнуть туда? Ответ найден в энциклопедическом справочнике по мелиорации земель [2] под редакцией А. И. Мурашко, где отмечено, что на дренированных землях имеет место существенный вынос питательных веществ из пахотного слоя в

дренаж. Фильтрационные потоки из пахотного слоя, содержащие питательные вещества, направлены вглубь к дренажным трубкам, что и объясняет «поведение» корней растений. В течение этого периода эксплуатации на сельскохозяйственном поле высевались различные культуры, у некоторых из них корни оказывались в дренажных трубках, постепенно заполняя их все плотнее и плотнее. Промыть такие дренажные трубки невозможно, так как даже механическое удаление корней является трудной задачей. Это необходимо учитывать при разработке мероприятий по реконструкции старых дренажных систем.

Второй важной причиной ухудшения работы ранее построенного закрытого дренажа явилось уплотнение грунтов на значительную глубину под влиянием тяжелой сельскохозяйственной техники [3] и, как следствие, снижение коэффициента фильтрации грунтов. Согласно ГОСТ 26953-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву», начальная плотность почвы восстанавливается после действия сельскохозяйственной техники, если давление колес на почву меньше ее несущей способности [5]. Давление колес на почву не должно превышать 40–50 кПа, в то время как фактическое давление для различных модификаций трактора «Белорус» достигает 180 кПа, а с навесной косилкой – 310–350 кПа. Таким образом, сельскохозяйственная техника необратимо уплотняет грунты. Особенно их уплотнение максимально весной во время полевых работ при повышенной влажности. Исследования разработчиков тракторов показали, что давление от колес распространяется на глубину 2 и более метров. Этому способствует и вибрация их двигателей [4], поэтому дренаж оказывается в зоне уплотнения. Спустя 30–40 лет эксплуатации осушаемых земель грунт, в котором заложен дренаж, оказывается значительно более плотным, чем был изначально. Это уплотнение влияет на способность грунта фильтровать воду из пахотного слоя в дренаж. Снижается коэффициент его фильтрации, что делает работу дренажа малоэффективной и на сельскохозяйственных полях возникают вымочки.

Специальные эксперименты показали, что новый дренаж, заложенный с расстоянием между дренами всего 5–8 метров на старых осушаемых землях со «стажем» эксплуатации 30–40 лет, не обеспечивал надежного осушения земель. Между дренами возникали скопления и застои воды после выпадения осадков. Хорошо осушалась почва лишь на участках свежесыпанных дренажных траншей с расстояниями по

20 см в обе стороны от траншеи. Это практически подтверждает факт уплотнения грунтов на протяжении 30–40 лет эксплуатации осушаемых земель. Значит, сгущение дренажа, которое широко используется при реконструкции старых дренажных систем, может не дать ожидаемого результата. Работы же, производимые в процессе сгущения дренажа, и затраты на их производство не оправдаются. На участках с ранее построенным дренажем следует отдать предпочтение другим способам осушения земель.

Заключение. 1. В результате многолетней эксплуатации осушительных систем повсеместно не только стареют дренажные системы, но и ухудшаются фильтрационные свойства грунтов, в результате чего резко снижается эффективность работы дренажа.

2. Коэффициенты фильтрации грунтов снижаются под влиянием тяжелой сельскохозяйственной техники, а также в результате широко-масштабного применения минеральных удобрений и вспашки почвы с оборотом пласта.

3. Широко используемое при реконструкции старых дренажных систем сгущение дренажа не всегда эффективно из-за значительного снижения коэффициентов фильтрации грунтов, в которых был заложен дренаж 30–40 лет назад.

4. Во многих случаях трубки старого дренажа плотно заполнены корнями растений, удалить которые практически невозможно.

5. Во всех упомянутых ситуациях следует отказываться от восстановления работоспособности старого дренажа и от его сгущения. Взамен лучше применять альтернативные способы осушения земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растениеводство / под ред. акад. ВАСХНИЛ, проф. А. П. Вавилова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 407 с.
2. Мелиорация: энциклопедический справочник / редкол.: И. П. Шамякин (гл. ред.) [и др.]; под общ. ред. А. И. Мурашко. – Минск: БелСЭ, 1984. – 567 с.
3. М е д в е д е в, В. В. Изменчивость оптимальной плотности сложения почв и ее причины / В. В. Медведев // Почвоведение. – 1990. – № 5. – С. 20–29.
4. Снижение негативного воздействия на почву машинно-тракторных агрегатов при возделывании сельскохозяйственных культур / Л. Ф. Баранец [и др.] // Вестник БГСХА. – 2008. – № 2. – С. 122–126.
5. С а п о ж н и к о в, П. М. Физические параметры почв при уплотняющем давлении сельскохозяйственной техники / П. М. Сапожников // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – № 6(405). – С. 59–67.

УДК 539.3

Киселев А. А., магистрант 1-го курса

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Научный руководитель – **Овчинников А. С.**, д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Введение. Агрессивное воздействие окружающей среды влияет на физико-механические свойства материалов инженерных объектов (подпорных стен), приводящие к изменению напряжений и деформаций (смещения конструкций, образование трещин), что может оказаться недопустимым по условиям эксплуатации. Необходимо инженерное обследование сооружений, выполнение прочностных расчетов с целью принятия решений о сроках дальнейшей эксплуатации существующих сооружений водохозяйственного назначения и обоснования экономической целесообразности строительства новых сооружений, поэтому для надежной эксплуатации сооружения необходимо уточненный расчет на прочность и устойчивость [1].

Цель работы – уточненный расчет на прочность и устойчивость подпорных стен. Широко распространенные расчеты прочности элементов инженерных сооружений основаны на использовании гипотез о деформировании волокон, нормальных к срединной поверхности этих элементов, что приводит к пренебрежению деформациями сдвига. Возможные неточности в расчетах могут привести к некорректному определению НДС и, как следствие, разрушению конструкции и сокращению сроков эксплуатации.

Материалы и методика исследований. В настоящей работе для расчета на прочность и устойчивость подпорных стен используется метод конечных элементов (МКЭ). Существенным преимуществом МКЭ перед другими численными методами является легкость аппроксимации расчетных областей с любой конфигурацией. Использование метода конечных элементов к определению давления грунта на заднюю грань подпорной стены позволяет учесть сложное напряженно-деформированное состояние стены от действия насыпного грунта, обусловленное в значительной степени величиной и характером деформации стены и осадками основания при нелинейных зависимостях между напряжениями и деформациями грунта, что обычно не учитывается в существующих методах расчета.

Результаты исследования и их обсуждение. Для определения напряженно-деформированного состояния стены, находящегося в условиях плоского нагружения, использовался разработанный конечный элемент с поперечным сечением в форме треугольника с узлами i, j, k [2]. В качестве неизвестных в каждой узловой точке принимаются перемещения и их первые производные.

Для выполнения численного интегрирования по поверхности элемента принимается произвольный треугольный элемент в глобальной системе координат, который отображается на прямоугольный треугольник в локальной системе координат a и b , интервалы изменения которых находятся в пределах $0 \leq a, b \leq 1$.

Глобальные координаты x, z внутренней точки треугольного элемента пластины определяются через узловые значения координат билинейными соотношениями:

$$\begin{aligned} x &= x_i(1-a-b) + x_j a + x_k b; \\ z &= z_i(1-a-b) + z_j a + z_k b. \end{aligned} \quad (1)$$

Матрица жесткости конечного элемента формируется на основе равенства работ внешних и внутренних сил при плоском нагружении [2]:

$$\begin{matrix} [K] \\ 18 \times 18 \end{matrix} \begin{matrix} [V_y] \\ 1 \times 18 \end{matrix} = \begin{matrix} [f] \\ 18 \times 1 \end{matrix}, \quad (2)$$

где $\{V_y\}^T = \left\{ v_y^1 \right\}^T$ – вектор узловых неизвестных в системе координат x, z ;

$$\begin{matrix} \{v_y^1\}^T \\ 1 \times 9 \end{matrix} = \left\{ v^{1i} \quad v^{1j} \quad v^{1k} \quad v_{,x}^{1i} \quad v_{,x}^{1j} \quad v_{,x}^{1k} \quad v_{,z}^{1i} \quad v_{,z}^{1j} \quad v_{,z}^{1k} \right\}$$

$$\begin{matrix} \{v_y^j\}^T \\ 1 \times 9 \end{matrix} = \left\{ v^{ji} \quad v^{jj} \quad v^{jk} \quad v_{,x}^{ji} \quad v_{,x}^{jj} \quad v_{,x}^{jk} \quad v_{,z}^{ji} \quad v_{,z}^{jj} \quad v_{,z}^{jk} \right\}$$

Пример расчета: Определялось напряженно-деформированное состояние подпорной стены (рис. 1). Были приняты следующие исходные данные: $E = 29000$ МПа, $L = 360,0$ м, $G_{xy} = G_{yx} = 0,5 E$, $\nu = 0,15$.

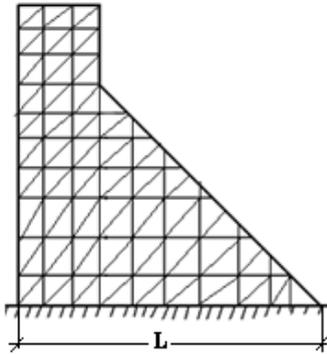


Рис. 1. Подпорная

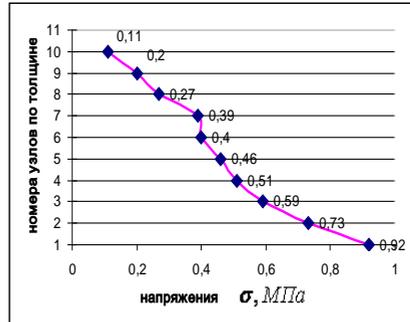


Рис. 2. Эпюра нормальных напряжений

По полученным результатам построена эпюра нормальных напряжений σ_{xx} (рис. 2).

Для контроля точности вычислений выполнены проверки ($\sum M_x = 0$) по результатам нормальных напряжений σ_{xx} с использованием эпюры нормальных напряжений.

Условие равновесия по моментам ($\sum M_x = 0$) выполняется с погрешностью $\delta = 1\%$.

Заключение. На основе анализа результатов выполненного примера расчета можно сделать вывод о пригодности разработанного алгоритма по формированию матрицы жесткости объемного конечного элемента для уточненного расчета напряженно-деформированного состояния подпорной стены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников, А. С. Напряженно-деформированное состояние арочных бетонных плотин с использованием высокоточных конечных элементов / А. С. Овчинников, А. П. Киселев // Материалы национальной научно-практической конференции. – 2017. – Т 2. – С. 235–241.
2. Николаев, А. П. Объемный конечный элемент в виде треугольной призмы с первыми производными узловых перемещений / А. П. Николаев, А.П. Киселев // Известия вузов: Строительство. – Новосибирск, 2006. – № 1. – С. 13–18.

УДК 628.31

Ковалевич Г. В., студент 3-го курса; **Козенцев Р. П.**, студент 4-го курса
**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СТОЧНЫХ ВОД, СБРАСЫВАЕМЫХ
В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ БАССЕЙНА р. ДНЕПР**

Научный руководитель – **Курсаков В. К.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Исходными материалами для оценки экологического состояния природных вод явились сведения о количестве и качественном составе сбросов сточных вод (СВ) в Республике Беларусь за 2017 г.

Основной объем сточных вод, поступивших в водные объекты, был образован в сферах: жилищно-коммунального хозяйства; промышленности; сельского хозяйства (стоки животноводческих комплексов); ливневый сток с городских территорий и др.

Наиболее подробно оценку состояния сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты, можно рассмотреть на примере водоотведения г. Орши и Оршанского района (Республики Беларусь) в 2017 г.

Основной объем сточных вод был сброшен в поверхностные водные объекты р. Друть, Рогачевка, Соколянка, Выдрица, Скупья, Адоров, Оршица, Крапивенка и др., являющиеся притоками р. Днепр, в р. Днепр, мелиоративные каналы, озера Б. Ореховское, Девино, а также в отстойники свиноводческого комплекса ЗАО «Днепр».

Цель работы – определить содержание загрязняющих веществ (ЗВ) в сточных водах (СВ), поступающих из очистных сооружений в поверхностные водные объекты. Оценка проводилась на основе гидрохимических анализов проб воды.

Материалы и методика исследований. Оценка степени загрязнения сточных вод проводилась путем сравнения содержания ЗВ с предельно допустимой концентрацией химических веществ (ПДК) нормативно-очищенных, нормативно-чистых вод и ПДК водных объектов для различных показателей загрязнения [1, 2].

Большую опасность для поверхностных водных объектов представляют неочищенные сточные воды сельскохозяйственных предприятий и животноводческих комплексов. Так, например, свиноводческий комплекс ЗАО «Днепр» периодически производит сброс сточных вод от производственных помещений в р. Крапивенка, минуя очистные сооружения.

Результаты исследования и их обсуждения. Анализ результатов исследований показал, что в марте 2017 г. в сточных водах было обнаружено максимальное содержание загрязняющих веществ, многократно превышающее ПДК: БПК₅ – 366,5 ПДК, аммонийного азота – 246, нитратов – 31,2, фосфатов – 3,3 и взвешенных веществ – 4,8 ПДК.

Аналогично совхоз «Днепр» производит сброс сточных вод с колодца канализационной сети в р. Крапивенка, минуя очистные сооружения. В результате содержание аммонийного азота в сточных водах превысило 448,8 ПДК, БПК – 21,4, нитратов – 1,7 БПК.

Отмечается также превышение ПДК в коммунально-бытовых сточных водах малых промышленных предприятий на выходе из очистных сооружений.

Анализ исследований показывает, что за период наблюдений за сточными водами с марта по ноябрь 2017 г. отмечалось максимальное содержание загрязняющих веществ в сточных водах крахмального завода г. Толочина, сброс которых осуществляется в р. Рогачевка. Содержание БПК₅ превысило ПДК в 19,2 раза, азота аммонийного – 5,0 и взвешенных веществ – 1,2 ПДК. Повышенное содержание загрязняющих веществ в сточных водах предприятия объясняется тем, что сброс сточных вод осуществляется из отстойников механической очистки.

Значительное количество загрязняющих веществ содержалось в сточных водах, сбрасываемых в р. Адров. Сточные воды совхоза «Заболотье» на выходе из очистных сооружений содержали: азота аммонийного – 35 ПДК, БПК₅ – 2,18, фосфатов – 2,6 ПДК. Содержание загрязняющих веществ в сточных водах РПО ЖКХ п. Болбасово, поступающих с очистных сооружений, превысило ПДК по БПК₅ в 4,7 раза, азота аммонийного в 4,6 раза.

Значительное количество загрязняющих веществ поступает в р. Выдрица от РПО ЖКХ г. Дубровно и «Осинторф». Содержание аммонийного азота составило 7,3 ПДК (в мае месяце).

Имели место сбросы загрязняющих веществ в р. Соколянка РПО и ЖКХ г. п. Кохоново. В ноябре 2017 г. содержание азота аммонийного в сточных водах превысило ПДК в 9,3 раза.

Следует отметить хорошую работу очистных сооружений ряда промышленных предприятий г. Орши, производящих выпуск сточных вод в р. Днепр. Содержание загрязняющих веществ при сбросе сточных вод с очистных сооружений в р. Оршица заводом «Красный борец» не превысило ПДК, АПТП «Оршанский льнокомбинат» сбрасывает нормативно-чистые и ливневые воды из системы водоотведения в

р. Днепр. Отмечается также значительно меньше ПДК загрязняющих веществ в сточных водах ОАО «Комбинат СЖБИиК^о» (р. Днепр) и ряде других предприятий.

Заключение. На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Сброс неочищенных хозяйственно-бытовых вод и животноводческих стоков совхоза «Днепр», свиноводческого комплекса ЗАО «Днепр» и др. в р. Крапивенка, р. Хвощевка приводит к значительному ухудшению качества воды рек по гидрохимическим, микробиологическим, санитарно-гигиеническим показателям.

2. Следует отметить малоэффективную работу очистных сооружений крахмального завода г. Толочина, отводящего сточные воды в р. Рогачевка. На данном предприятии следует вместо механической очистки сточных вод применять более прогрессивные сооружения биологической очистки.

3. Следует исключить несанкционированные аварийные сбросы сточных вод в обход очистных сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние природной среды Беларуси: Экол. Бюл. 2001 г. / под ред. В. Ф. Логинава. – Минск: Минсктиппроект, 2001. – 170 с.

2. К л ы б и к, А. М. Пособие по эколого-экономической оценке размещения объектов хозяйственной и иной деятельности в Республике Беларусь / А. М. Клыбик. – Минск, 1999. – 346 с.

УДК 51.482.215:546.171:631.95

Козенцев Р. П., студент 4-го курса; **Ковалевич Г. В.** студентка 3-го курса
**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД
р. ДНЕПР И ЕЕ ПРИТОКОВ В ПРЕДЕЛАХ ОРШАНСКОГО
РАЙОНА**

Научный руководитель – **Курсаков В. К.**, канд. техн. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Экологическое состояние поверхностных вод р. Днепр в Оршанском районе в 2017 г. проводилось на участке реки от п. Орловичи (граница со Смоленской областью) до п. Копысь (граница с Могилевской областью), а также притоках р. Крапивенка, р. Оршица.

В качестве показателя экологического состояния поверхностных природных вод использовалось содержание ЗВ в поверхностных водах северо-восточной части бассейна р. Днепр (Республика Беларусь).

Цель работы – провести оценку степени загрязнения поверхностных вод водотоков путем сравнения содержания загрязняющих веществ в воде с предельно допустимой концентрацией (ПДК) химических веществ водных объектов [1, 2].

Качество поверхностных вод определялось в р. Днепр на расстоянии 1 км выше и 1 км ниже по течению г. Орша, в р. Днепр на расстоянии 1 км выше и ниже по течению п. Копысь, в р. Оршица при впадении в р. Днепр и в р. Крапивенка выше и ниже расположения свиноподового комплекса ДКУП «Белорусская свинина». Пробы воды на указанных участках брались в зимний, весенне-летний и осенний периоды 5–6 раз.

Материалы и методика исследований. Оценка экологического состояния поверхностных природных вод проводилась по индексу загрязненности вод (ИЗВ), определяемому по формуле [3].

$$\text{ИЗВ} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i}}{n},$$

где C_i – среднегодовая концентрация каждого из шести приоритетных ЗВ, мг/дм^3 (растворенный кислород – O_2 ; БПК₅; азот аммонийный; азот нитритный; нефтепродукты; цинк);

ПДК_i – предельно допустимая концентрация соответствующего загрязняющего вещества, мг/дм^3 ;

n – количество загрязняющего вещества ($n = 6$).

Оценка содержания загрязняющих веществ проводилась в водотоках и водоемах, расположенных на территории РСУП «Селекционно-гибридный центр «Заднепровский» и вблизи его (ручей Хатынь при впадении в водохранилище «Савищено», на выходе с технологического водохранилища в р. Крапивенка, р. Крапивенка, 500 м выше и 500 м ниже впадения вод из водохранилища).

Степень загрязнения вод определялась с помощью единых критериев оценки, принятых в системе Госкомгидромета Республики Беларусь и представленных в таблице [1].

Классификация поверхностных вод по их качеству

Величина ИЗВ	Степень загрязнения	Класс качества воды
$\leq 0,3$	Очень чистая	I
0,3–1,0	Чистая	II
1,0–2,5	Умеренно загрязненная	III
2,5–4,0	Загрязненная	IV
4,0–6,0	Грязная	V
6,0–10,0	Очень грязная	VI
$> 10,0$	Чрезвычайно грязная	VII

Результаты исследования и их обсуждения. Анализ исследований показывает, что за весь период наблюдений в течение 2017 г. содержание органических веществ по БПК₅ в р. Днепр на всем ее протяжении от г. Орша до п. Копысь (граница с Могилевской областью), а также р. Крапивенка (ниже свиноводческого комплекса ДКУП «Белорусская свинина») не превышало ПДК 1,10–1,20. В р. Оршица БПК₅ составило 0,70 ПДК. Лишь 20.02.2017 отмечалось повышенное содержание органических веществ в р. Днепр, ниже п. Копысь – 1,9 ПДК, а в среднем за период наблюдений не превысило 1,5 ПДК.

С февраля по ноябрь 2017 г. в р. Днепр выше и ниже по течению г. Орша обнаружено значительное содержание нефтепродуктов, которое в среднем составило 4,0 ПДК; 30.09.2017 концентрация данного ЗВ достигла 7,0 ПДК. Объяснить это можно поступлением вод с территории Российской Федерации (п. Орловичи, граница со Смоленской областью).

Незначительное превышение содержания нефтепродуктов обнаружено в р. Днепр ниже п. Копысь (граница с Могилевской областью) – 1,10 ПДК. Незначительное количество данного ЗВ отмечалось в р. Оршица (0,16 ПДК), а в р. Крапивенка нефтепродуктов не обнаружено.

Превышение содержания азота аммонийного (NH_4^+) отмечалось лишь в р. Днепр ниже по течению г. Орша – 1,30 ПДК и р. Днепр ниже по течению п. Копысь – 1,20 ПДК. Поступления повышенного количества NH_4^+ с сопредельной территории (п. Орловичи, граница со Смоленской областью) наблюдалось 20.02.2017, когда концентрация данного ЗВ достигла в р. Днепр выше и ниже по течению г. Орша соответственно 1,7 ПДК и 2,0 ПДК.

Незначительное количество других ЗВ меньше ПДК (взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, фосфаты, СПАВ) отмечалось за весь период наблюдений в р. Днепр, р. Оршица и р. Крапивенка в пределах Оршанского района.

На основании проведенного в 2017 г. мониторинга поверхностных вод и гидрохимических анализов проб воды проведена сравнительная оценка качества воды по индексу загрязненности воды (ИЗВ) в сравнении с 2014 г.

Анализ показывает, что за истекшие с 2014 по 2017 четыре года произошло увеличение степени загрязнения реки. Так, в 2014 г. поверхностные воды р. Днепр на расстоянии 1 км выше по течению г. Орша были чистыми (ИЗВ = 0,8), а в 2017 г. отмечено ухудшение качества воды. Вода относится к III классу качества и характеризуется как умеренно загрязненная (ИЗВ = 1,4).

На границе с Могилевской областью ниже по течению на 1 км от п. Копысь в р. Днепр также отмечено увеличение степени загрязнения воды за соответствующие четыре года. В 2014 г. ИЗВ = 0,7 и поверхностные воды характеризовались как чистые. В 2017 г. степень загрязнения увеличилась. Вода характеризовалась как умеренно загрязненная (ИЗВ = 1,05).

Ухудшения качества воды в р. Днепр на рассматриваемом участке за счет впадающих в нее притоков р. Оршица и р. Крапивенка за 2014–2017 гг. не выявлено.

Заключение. На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Незначительное количество загрязняющих веществ (взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, фосфаты, СПАВ) отмечалось за весь период наблюдений в 2017 году в р. Днепр и р. Крапивенка, протекающих в пределах Оршанского района.

2. В 2017 г. за весь период наблюдений в р. Днепр и ниже по течению г. Орша отмечалось значительное содержание нефтепродуктов, которое превышало ПДК в 4,0 раза. Объяснить повышенное содержание нефтепродуктов в р. Днепр в пределах г. Орша можно стоком р. Днепр с вышерасположенных участков (п. Орловичи, граница со Смоленской областью, г. Дубровно, а также сбросом сточных вод различными предприятиями в реки, являющиеся притоками р. Днепр).

3. Ухудшение качества воды в р. Днепр на исследуемом участке за счет впадающих в нее притоков р. Оршица и р. Крапивенка за 2014–2017 гг. не выявлено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиорация и водное хозяйство: справочник / И. И. Бородавченко, Ю. А. Калинин [и др.]; под ред. И. И. Бородавченко. – М.: Агропромиздат, 1988. – Т. 5: Водное хозяйство. – 399 с.

2. Справочник по гидрохимии / под ред. А. М. Никонорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 391 с.

3. Состояние окружающей среды Республики Беларусь: нац. доклад / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, НАН Беларуси, Белорусский научно-исследовательский центр «Экология». – Минск: ОДО «Лоранж-2», 2001. – 96 с.

УДК 711.168.

Лысовский А. В., студент 3-го курса

КОМПЛЕКСНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Научный руководитель – **Дубина А. В.**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

Горки, Республика Беларусь

Введение. Одним из важнейших направлений жилищной политики Республики Беларусь на ближайшую перспективу является комплексное преобразование типовой жилой застройки 60–70 и последующих годов прошлого столетия с целью формирования комфортной среды обитания, придания морально и физически деградировавшему жилому фонду современных потребительских качеств, возведения нового жилья на застроенных территориях.

Цель работы – изучить проблему физического и морального старения жилого фонда, связанную с проблемой повышения эффективности использования территорий массовой жилой застройки городов.

Материалы и методика исследований. Выполнен анализ физического и морального старения жилого фонда; энергопотребление жилых домов; проведена технико-экономическая оценка комплекса мероприятий по реконструкции и уплотнению жилой застройки.

Результаты исследований. Массовое жилищное строительство в 60–70 гг. в Республике Беларусь осуществлялось в основном на базе крупнопанельного домостроения. После эксплуатации панельные и блочные дома физически и морально деградировали. Данные обследований этих домов свидетельствуют о том, что практически весь жилой фонд, возведенный до 70 года, нуждается в тех или иных ремонтно-реконструктивных мероприятиях.

Энергопотребление этих жилых домов превышает современные нормы в 2,5–3,5 раза. По данным Министерства статистики и анализа РБ, свыше 15 % государственного и общественного жилого фонда имеет износ более 40 %.

Ретроспективный анализ нормативной базы, градостроительных ситуаций в микрорайонах пятиэтажной застройки свидетельствуют о том, что показатели плотности городской массовой жилой застройки 60–70 гг. уступают современным нормативам в 2,5–3 раза, т. е. в массивах этой жилой застройки имеются резервы для строительства нового жилья за счет надстроек новых этажей, уширения корпусов зданий, строительства новых жилых домов на свободных территориях.

Проведенная технико-экономическая оценка комплекса мероприятий по реконструкции и уплотнению застройки показала возможность удешевления на 15–20 % вновь возводимого жилья на ранее застроенных территориях [1].

Для решения поставленной задачи были разработаны алгоритм и обобщенная математическая модель выбора. Они разрабатывались для условия, когда жилой массив имеет развитую инженерно-транспортную инфраструктуру. В комплексе работ по преобразованию жилого массива присутствуют такие возможные способы преобразования, как снос здания, капитальный ремонт, тепловая модернизация, реконструкция.

Первые результаты расчетов показали, что реально возможно на застроенной территории получить до 60–80 % увеличения жилой площади за счет уплотнения застройки.

Конструктивно дом, который в результате ремонтно-реконструктивных мероприятий увеличивает жилую площадь, представляет систему из двух частей: доминирующая новая часть многоэтажного дома в монолитном или сборно-монолитном исполнении и старая часть, представляющая собой пятиэтажный дом первых массовых серий, подлежащий реконструкции.

С учетом возникающей социальной напряженности и сложности проведения ремонтно-реконструктивных работ при наличии в квартирах жильцов в республике проработаны две возможные схемы организации работ по вторичной застройке жилых массивов.

Первая схема. После проведения реконструкции жилых домов каждый жилец здания возвращается в свой дом, в свою капитально отремонтированную квартиру, а надстроенная часть здания реализуется либо передается инвестору (при долевым строительстве). Затем квартиры пилотных домов подвергаются косметическому ремонту и схема повторяется, пока последний жилец не въедет в свою отремонтированную или реконструированную квартиру. Отремонтированные квартиры пилотных домов реализуются.

Вторая схема. После строительства пилотных жилых домов предусматривается переселение в них на постоянной основе жителей подлежащих реконструкции зданий. На базе последних возводятся многоэтажные жилые дома вторичной застройки, и в них переселяются жильцы из оставшейся части существующих домов. После переселения всех жителей квартала в реконструированные квартиры на основе оставшихся пятиэтажных домов возводятся новые жилые дома вторичной застройки, квартиры в которых реализуются.

Заключение. Комплексная реконструкция массовой жилой застройки прошлого столетия является для Республики Беларусь важной социально-экономической задачей, ее решение позволит сэкономить значительные ресурсы страны, продлить срок службы старого жилого фонда, придать ему современные потребительские качества, решить накопившиеся социальные проблемы в старых микрорайонах, существенно снизить энергопотребление на отопление жилья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблемы и опыт решения комплексной реконструкции жилой застройки в Республике Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://nestor.minsk.by/sn/2003/25/sn32503.html>. – Дата доступа: 18.10.2018.

УДК 692.821

Пыркин Р. А., студент 3-го курса

ПРЕИМУЩЕСТВА ДЕРЕВЯННЫХ ОКОН ПЕРЕД ПЛАСТИКОВЫМИ

Научный руководитель – **Курчевский С. М.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Многие из владельцев частных домов, квартир и других владений отдают предпочтение окнам, выполненным из ПВХ (поливинилхлорида), нежели деревянным. Однако преимущества окон, выполненных из дерева, перед окнами, выполненными из ПВХ, бесспорны.

Цель работы – выполнить сравнительный анализ окон, изготовленных из дерева и ПВХ.

Материалы и методика исследований. Материалами исследования в нашей работе были различные литературные источники. Методика исследований общепринятая, применяемая авторами при сравнительном анализе строительных материалов и изделий.

Результаты исследования и их обсуждение. Рассмотрим несколько причин в пользу окон из дерева.

1. Окна, выполненные из дерева, приятны глазу и выглядят куда лучше для любого владения, нежели окна из ПВХ. Также можно использовать различные породы древесины для окон, которые будут иметь различный вид. Те же рамы, выполненные из дерева, могут быть украшены под каждого индивидуально.

2. Окна, выполненные из дерева, более экологичны по сравнению с окнами ПВХ. Деревянные окна имеют отрицательный потенциал глобального потепления, который понимает под собой то, что они способны снижать уровень углекислого газа в атмосфере. В производстве пластиковых входят едкие химические материалы, опасные для здоровья и жизни человека.

3. Рама из древесины при правильном использовании может сопротивляться износу и служить на протяжении долгого времени.

4. Дерево используется как натуральный изолятор и сохраняет температуру комфортной для человека, что помогает удержать тепло внутри дома.

5. Рамы из дерева требуют регулярного обслуживания, т. е. покраски, лакировки и защиты от атмосферных осадков. Однако окна из ПВХ тоже нуждаются в обслуживании и часто ломаются.

6. При создании оконной рамы из ПВХ нужно затратить примерно в восемь раз больше энергии, чем для деревянной. Экологи обеспокоены тем, что к 2020 г. ПВХ отходы возрастут до 6,4 млн. т, 3 % из которых приходится на ПВХ окна: 82 % отходов от ПВХ выбрасываются на свалки и 15 % сжигаются. Лишь 3 % отходов ПВХ перерабатываются.

7. Высокого качества окна из древесины не дороже, чем их аналоги из ПВХ. Так как разновидностей древесины довольно много, то имеется огромный ассортимент для выбора. Самым дорогим для производства деревянных окон является красное дерево, клен является самым дешевым. Выбирая оконную раму из древесины, можно быть уверенным, что она прослужит куда дольше, чем ПВХ окна.

На текущий момент около 12 миллионов окон различных типов и видов продаются ежегодно в Республике Беларусь, из них всего 30 % приходится на деревянные окна. 58 % проданных в Республике Беларусь деревянных окон применяются в государственных учреждениях, частными секторами используется около 42 %. 86 % деревянных окон используется в проектах по реконструкции, а 14 % – для новых застроек.

На сегодняшний момент производители окон из дерева в нашей Республике вышли на мировой уровень. В процессе производства учтены все аспекты, такие, как:

- защита против гнили рам;
- полная защита от воды и ультрафиолетового излучения;
- нынешние окна имеют гарантию от 10 лет и до 30 лет на отсутствие гниения.

Двойное уплотнение и заводское остекление помогают существенно увеличить срок службы окна, а сложные детали конструкции существенно продлевают срок их службы [1].

Стандарты качества и развития национальной строительной отрасли дают ПВХ окнам срок службы около 20–25 лет; в то время как на вакуумные окна из древесины около 25–35 лет [2].

Обслуживание деревянных окон является проблемой для их обладателей, но и окна из ПВХ не исключение, они также требуют дополнительного технического обслуживания.

Дополнения в дизайне и современной отделке деревянных окон создали продукты, которые сводят к минимуму удержание воды и влаги, а микропористая краска позволяет дышать дереву. Все эти дополнения минимизируют работы по обслуживанию деревянных окон. Выпускаемые на данный момент окна не нужно окрашивать сроком до 8 лет. Спустя 5–8 лет цикл перекраски окон, выполненных из дерева, является нормой. Деревянные окна могут быть выполнены в соответствии с пожеланиями заказчика или проектировщика. Таким образом, современные деревянные окна хоть и нуждаются в обслуживании, но при наличии высокой производительности в их изготовлении это не составит особого труда.

Хорошим преимуществом для деревянных окон является возможность их ремонта и восстановления. Дереву можно без проблем придать эстетический вид, обновлять и поддерживать без специального оборудования, особых навыков или компонентов.

Заключение. Таким образом, дерево – это чистый, экологический, эффективный, имеющий хороший вид и легко обслуживаемый материал. Некоторые окна, выполненные из дерева, предоставляются с 30-летней гарантией. Используя окна, выполненные из древесины, можно придать эстетичный, особый вид любому дому. Нынешние окна, выполненные из дерева, имеют хорошую огнестойкость, безопасность и свойства, которые важны как внутри, так и снаружи дома. Окна, выполненные из древесины, имеют большую энергоэф-

фektivность по сравнению с окнами, выполненными из ПВХ. Дороговизна деревянных окон компенсируется их долговечностью, надежностью и эстетичностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мунчак, Л. А. Конструкции малоэтажных зданий: учеб. пособие / Л. А. Мунчак. – Москва: Архитектура-С, 2012. – 464 с.
2. Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции: учеб. пособие / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. – Москва: Юрайт, 2014. – 476 с.

УДК 69:242-523.4

Рубинова А. А., студентка 3-го курса

БЕТОН НА ЗАПОЛНИТЕЛЕ ИЗ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Научный руководитель – **Курчевский С. М.**, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Требования к бетонам по их эксплуатационным качествам, области применения и условиям долговечности расширяют область использования различных видов заполнителей.

Если учесть, что заполнители занимают в бетоне до 80 % объема, а стоимость их достигает 50 % стоимости бетонных и железобетонных конструкций, то очевидно, что правильный выбор заполнителя более приемлем для их применения и имеет большое влияние на свойства бетонной смеси и железобетонных конструкций.

При проектировании составов бетонной смеси исходят из необходимости получения бетона заданной прочности, состава и долговечности при минимальном расходе цемента. Для тяжелых бетонов необходимым показателем является расход цемента, который обеспечивается максимальным насыщением объема бетона заполнителями и малым объемом пустот заполнителя [1].

Цель работы – выполнить исследования бетонов на щебне из флюсового известняка, который является вторичным продуктом металлургической промышленности. Получить основные физико-механические и эксплуатационные показатели бетонов на флюсовом известняке.

Материалы и методика исследований. Материалом исследования в нашей работе был щебень из флюсового известняка, применяемый в

качестве заполнителя для бетона. Методика исследований общепринятая [3].

Результаты исследования и их обсуждение. На основании проведенных сравнительных исследований установлено, что флюсовый известняк может применяться для изделий и конструкций из тяжелого бетона наряду с такими заполнителями, как гранитный щебень и природный гравий.

Требования к эксплуатационным качествам, области применения, физико-техническим свойствам бетонов, требованиям по долговечности, а также к работе предприятий строительной индустрии в рыночных условиях расширяют область экономического использования различных видов заполнителей. Становится понятным, почему изучение, правильный выбор заполнителей и их эффективное применение влияют на свойства бетонной смеси, бетонных и железобетонных конструкций, а также на технико-экономическую эффективность производства строительных изделий из сборного и монолитного бетона и железобетона в целом.

В настоящее время в Беларуси в качестве крупного заполнителя для изготовления тяжелого бетона используют гранитный щебень, щебень из гравия и гравий. Гранитный щебень относится к глубинным изверженным горным породам, гравий и щебень из гравия – к осадочным [2].

В данной статье рассматриваются результаты испытаний тяжелых бетонов на крупном заполнителе из осадочной горной породы – известняке. В технологии металлургического производства для выплавки стали применяют флюсовый известняк (известняковый щебень) фракции 5 мм и ниже. Вторичный продукт – щебень, который характеризуется содержанием зерен от 5 до 40 мм, причем количество крупных фракций существенно превосходит количество мелких.

По результатам исследований, по химическому составу и процентному содержанию основных соединений флюсовый известняк представляет собой материал осадочного происхождения, состоящий преимущественно из оксидов кальция и магния. Согласно требованиям, в качестве заполнителей для приготовления тяжелых бетонов могут применяться материалы из осадочных горных пород. Предварительно проведенные испытания по определению физико-механических характеристик осадочной горной породы показали, что щебень из флюсового известняка состоит преимущественно из фракции 20–40 мм.

Для применения данного щебня в качестве крупного заполнителя требуется его обогащение мелкими фракциями, так как при данном зерновом составе он не соответствует требованиям и обладает повышенной пустотностью, что приводит к перерасходу цемента в бетонной смеси. Для обогащения известнякового щебня и получения смешанного заполнителя использовали обычный гранитный щебень и природный гравий.

С целью определения рациональной области применения известнякового щебня были проведены исследования по изучению влияния данного заполнителя на прочностные и эксплуатационные свойства тяжелых бетонов. Были подобраны составы бетонов различных классов по прочности на сжатие. Результаты, полученные при испытании бетона на известняковом щебне, сравнивались с аналогичным бетоном, изготовленным на гранитном щебне. Для получения сопоставимых данных искусственно подбирали фракционный состав гранитного щебня до появления кривой просеивания, аналогичной смешанному заполнителю.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Применение известнякового щебня в качестве крупного заполнителя возможно путем его обогащения, т. е. приведения его зернового состава в соответствие с требованиями нормативной документации.

2. Щебень из флюсового известняка не влияет на прочностные показатели бетонов, а также не оказывает отрицательного влияния на морозостойкость и водонепроницаемость бетона.

3. Бетон на заполнителе из флюсового известняка обладает достаточными защитными свойствами по отношению к стальной арматуре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордон, С. С. Структура и свойства тяжелых бетонов на различных заполнителях / С. С. Гордон. – М.: Стройиздат, 1969. – 95 с.

2. Ицкович, С. М. Технология заполнителей для бетона / С. М. Ицкович, Л. Д. Чумаков, Ю. М. Баженов. – М.: Высш. шк., 1991. – 27 с.

3. Пиндюк, Т. Ф. Методы исследования строительных материалов: метод. указания к лабораторным работам / сост.: Т. Ф. Пиндюк, И. Л. Чулкова. – Омск: СибАДИ, 2011. – 60 с.

УДК 332.1

Федорова Я. В.

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ГЧП В СФЕРЕ МЕЛИОРАЦИИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Научный руководитель – **Рогачев А. Ф.**, д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,
Волгоград, Российская Федерация

Строительство мелиоративных систем АПК по сравнению с другими его отраслями является менее привлекательной для инвестиций по многим факторам [4], что объективно усиливает потребность в совместных проектах на основе ГЧП (государственно-частного партнерства).

В мелиоративной сфере насущными вопросами являются низкая инвестиционная привлекательность, а также экологические проблемы. Привлечение инвестиций в данную отрасль происходит медленно. Факторы, тормозящие этот процесс, неконтролируемые, особенно высокие риски процессов урожайности. Поэтому инвесторы отдают предпочтение отраслям с наименьшим сроком окупаемости их финансовых вложений [5]. Институтов ГЧП в сфере мелиорации практически нет.

При анализе развития ГЧП в сфере мелиорации рассматриваются несколько показателей, а именно: посевные площади; валовый сбор сельскохозяйственных культур; рисковое земледелие; полевые дороги, водохранилища; реализация проектов ГЧП и т. д. Чтобы охарактеризовать развитие институтов ГЧП в сфере мелиорации, проведем классификацию субъектов РФ методом многомерного кластерного анализа, позволяющим разбить изучаемую совокупность объектов на группы объектов.

Возникает необходимость классификации кластеров, например, с помощью метода K-средних программы Statistica. Произведем разбиение исходных объектов на 5 кластеров. В проведенном кластерном анализе для измерения расстояний используется Евклидово расстояние. В результате классификации по характерным признакам кластеры можно делить на классы. По полученным данным видим, что привлекательность ГЧП в мелиорации зависит не столько от развитости самого объекта, сколько от степени влияния специфических рисков.

При рассмотрении более детально конкретного региона, основываясь на данных кластерного анализа, можно проследить динамику развития ГЧП и принять соответствующие решения.

Таким образом, применение кластерного анализа для каждого конкретного региона, позволяет принимать более эффективные решения, направленные на усовершенствование и развитие вопросов, связанных с функционированием ГЧП в сфере мелиорации.

Для конструктивного налаживания эффективного механизма функционирования государственно-частного партнерства необходимо комплексно решить ряд задач:

1. Разработать методологическую концепцию и оптимальную стратегию развития деятельности сектора мелиорации, используя схемы ГЧП.

2. Для успешной и эффективной работы ГЧП в различных кластерах экономики необходима модель комплекса мероприятий и целевых программ, включающая управленческое звено, законодательную и исполнительную базы, финансовые институты.

3. Осуществлять подготовку высококвалифицированных специалистов в сфере ГЧП, формирование положительного мнения о частном секторе в целях передачи ему функций собственника объектов государственной и муниципальной собственности.

В настоящее время наблюдается нестабильное экономическое положение вследствие неопределенных ситуаций, связанных с наложением различных санкций по отношению к России. АПК – яркий представитель возможности импортозамещения внутреннего спроса. В связи с этим необходимо дать возможность этому сектору экономики выйти на рынок технологий и знаний и дать возможность осуществить инфраструктурные проекты, ведь для этого есть резервы.

Поэтому сегодня и предпринимаются государством усилия по стимулированию реализации инвестиционных проектов и созданию за счет этого новых точек роста.

Важной задачей является создание и функционирование институциональных механизмов реализации ГЧП в сфере мелиорации. Эти механизмы предназначаются для использования различных моделей внедрения ГЧП и обеспечения гибкости, позволяющей осуществлять подбор проектов, корректировать и оценивать различные подходы для накопления и обобщения опыта ГЧП, его подготовку и сопровождение в экономической сфере.

Заявленные в статье обоснования по созданию агропромышленных кластеров направлены на повышение эффективности мелиоративного сектора, активизацию инновационных и интеграционных процессов в экономике как ведущего критерия по обеспечению конкурентных пре-

имущества. Формируя агропромышленный кластер с помощью предложенной схемы и учитывая взаимодействие всех участников кластерной политики, образуется синергетический эффект, направленный на повышение инвестиционной привлекательности региона и способствующий его устойчивому развитию. Основные положения, рассмотренные в статье, могут внести определенную долю вклада в разработку конструктивных механизмов управления агропромышленными кластерами. Они могут быть использованы местными и федеральными органами власти при разработке и реализации стратегических программ агропромышленного развития на инновационно-интегральной основе.

Грамотное использование таких инструментов позволит государству уменьшить бюджетную нагрузку, обеспечить развитие социально-экономических инфраструктур регионов, увеличить занятость населения, способствовать развитию частного предпринимательства, а также повысить конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 13.07.2015 N 224-ФЗ (ред. от 29.12.2015) «О государственном-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // СПС Консультант Плюс.
2. Тяглов, С. Г. Развитие государственно-частного партнерства в регионе: инфраструктурные проекты Ростовской области / С. Г. Тяглова, Я. В. Федорова // Управление инновациями – 2014: материалы междунар. науч.-практ. конф.; под ред. Р. М. Нижегородцева. – Ростов, 2014. – С. 81–83.
3. Точный расчет: в России подвели итоги рейтинга регионов по уровню развития ГЧП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://pppi.ru/news/tochnyy-raschet-v-rossii-podveli-itogi-reytinga-regionov-po-urovnyu-razvitiya-gchp-4>–сайт Единой информационной системы государственно-частного партнерства в России.
4. Федорова, Я. В. Учет стохастичности при моделировании производственных процессов орошаемого земледелия / Я. В. Федорова, А. Ф. Рогачев // Глобализация экономики и российские производственные предприятия: материалы 13-й Междунар. науч.-практ. конф. / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова. – Новочеркасск, 2015. – С. 119–124.
5. Rogachev, A. F. Optimization of the resources allocation between the strategic business unites on the basis of dynamic programming / A. F. Rogachev, I. V. Skopina // Экономика и математические методы. – 2005. – Т. 41. – № 1. – С. 132–135.
6. Manufacturing and consumption of agricultural products as a tool of food security management in Russia / A. F. Rogachev, T. I. Mazaeva, A. V. Shokhnekh // Revista Galega de Economia. – 2016. – Т. 25. – № 2. – С. 87–94.

Подсекция 5.1. ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА В ИНЖЕНЕРИИ, ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ

УДК 629.78(09)

Барковский И. И., Гусаков Н. А., студенты 1-го курса
ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ

Научный руководитель – **Астахова О. М.**, канд. пед. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Развитие космонавтики является приоритетным направлением в развитии любой страны, в частности и Беларуси. Поэтому интересным является проследить историю развития космонавтики, ее настоящее и будущее.

Цель работы – изучить исторические аспекты развития космонавтики.

История космонавтики связана с такими выдающимися именами, как Н. И. Тихомиров, К. Э. Циолковский, С. П. Королев, Н. Е. Жуковский, Ю. А. Гагарин и др. Еще в конце XIX века стали предприниматься попытки математически объяснить реактивное движение. В России одним из первых этим вопросом занялся Николай Иванович Тихомиров в 1894 г. Н. И. Тихомиров предлагал использовать в качестве движущей силы реакцию газов, получающихся при сгорании взрывчатых веществ либо легко воспламеняющихся жидких горючих в сочетании с эжектируемой окружающей средой. Он стал заниматься этими вопросами позже К. Э. Циолковского. В 1912 г. Н. И. Тихомиров представил морскому министерству проект реактивного снаряда. В 1915 подал прошение о выдаче привилегии на новый тип «самодвижущихся мин» для воды и воздуха. Изобретение Н. И. Тихомирова получило положительную оценку экспертной комиссии под председательством Н. Е. Жуковского. В 1921 г. по предложению Н. И. Тихомирова в Москве была создана лаборатория для разработки его изобретений, получившая впоследствии наименование Газодинамическая лаборатория (ГДЛ). Вскоре после основания деятельность ГДЛ сосредоточилась на создании ракетных снарядов на бездымном порохе.

Отцом советской космонавтики считают Константина Эдуардовича Циолковского, он родился в 1857 г. в селе Ижевском Рязанской губернии в семье лесничего. В десятилетнем возрасте он заболел scarlatinной, потерял слух и не смог учиться в школе. В 1879 г., сдав экстерном

экзамены, он стал учителем арифметики и геометрии и был назначен в Боровское уездное училище Калужской губернии. В 1892 г. К. Э. Циолковский переехал в Калугу. Здесь он преподает физику и математику, а все свободное время посвящает исследованиям реактивного движения. Никто в то время еще не знал, что в Калуге сделаны величайшие открытия в теории движения ракет (ракетодинамика). Лишь в 1903 г. К. Э. Циолковскому удалось опубликовать часть статьи «Исследование мировых пространств реактивными приборами», в которой он доказал возможность их применения для межпланетных сообщений. В этой статье и последовавших ее продолжениях он заложил основы теории ракет и жидкостного ракетного двигателя. Им впервые была решена задача посадки космического аппарата на поверхность планет, лишенных атмосферы. В последующие годы (1926–1929) он разработал теорию многоступенчатых ракет, рассмотрел влияние атмосферы на полет ракеты и вычислил запасы топлива, необходимого для преодоления ракетой сил сопротивления воздушной оболочки Земли. К. Э. Циолковский – признанный основоположник теории межпланетных сообщений.

В практической реализации космических идей следует отметить Сергея Павловича Королева. Он родился 12 января 1907 г. в г. Житомир в семье учителя русской словесности П. Я. Королева. С. П. Королев с детства стал увлекаться самолетами и аэропланами. Однако его особенно увлекали полеты в стратосфере и принципы реактивного движения. В сентябре 1931 г. С. П. Королев в возрасте 24 лет и талантливый энтузиаст в области ракетных двигателей Ф. А. Цандер, которому тогда было уже 44 года, добиваются создания группы изучения реактивного движения (ГИРД). В апреле 1932 г. она становится, по существу, государственной научно-конструкторской лабораторией по разработке ракетных летательных аппаратов, в которой создаются и запускаются первые отечественные жидкостные баллистические ракеты (БР) ГИРД-09 и ГИРД-10.

13 мая 1946 г. было принято решение о создании в СССР отрасли по разработке и производству ракетного вооружения с жидкостными ракетными двигателями. В соответствии с этим же постановлением предусматривалось объединение всех групп советских инженеров по изучению немецкого ракетного вооружения Фау-2, работавших в Германии, в единый научно-исследовательский институт «Нордхаузен», директором которого был назначен генерал-майор Л. М. Гайдуков, а главным инженером и техническим руководителем – С. П. Королев.

Параллельно с изучением и испытаниями ракеты V-2 С. П. Королев, назначенный главным конструктором баллистических ракет, с группой сотрудников разработал ракету на жидком топливе Р-1; в мае 1949 г. состоялось несколько пусков геофизических ракет такого типа. В те же годы были разработаны ракеты Р-2, Р-5 и Р-11. Все они были приняты на вооружение и имели различные модификации.

В середине 1950-х годов в КБ С. П. Королева была создана знаменитая Р-7 – двухступенчатая ракета, которая обеспечила достижение первой космической скорости и возможность вывода на околоземную орбиту летательных аппаратов массой в несколько тонн. Эта ракета (с ее помощью были выведены на орбиту первые три спутника) затем была модифицирована и превращена в трехступенчатую (для вывода «лунников» и полетов с человеком). Первый спутник был запущен 4 октября 1957 г., через месяц – второй, с собакой Лайкой на борту, а 15 мая 1958 г. – третий, с большим количеством научной аппаратуры.



С 1959 г. С. П. Королев руководил программой исследований Луны. В рамках этой программы к Луне было направлено несколько космических аппаратов, в том числе аппаратов с мягкой посадкой. 12 апреля 1961 г. «Восток» унес на орбиту первого в истории космонавта – Юрия Гагарина. Пилот по каналам связи через несколько минут вращения сообщил, что все процессы в норме. Полет длился 108 минут, за

это время Гагарин принимал сообщения с Земли, вел радиорепортаж и бортжурнал, контролировал показания бортовых систем, осуществлял ручное управление (первые пробные попытки). Аппарат с космонавтом приземлился недалеко от Саратова, причиной посадки в незапланированном месте стали неполадки в процессе разделения отсеков и отказ тормозной системы. При жизни Королева на его космических кораблях в космосе побывало еще десять советских космонавтов.

Первая в мире женщина-космонавт Валентина Владимировна Терешкова (позывной – «Чайка») совершила полет 16 июня 1963 г. А. А. Леонов 18 марта 1965 на КК «Восход-2» осуществил выход в открытый космос. Королевым и группой координируемых им организаций были созданы космические аппараты серий «Венера», «Марс», «Зонд», искусственные спутники Земли серий «Электрон», «Молния-1», «Космос», разработан космический корабль «Союз».

Заключение. Таким образом, можно выделить следующие основные исторические вехи развития ракетной и космической техники и их основные фигуры. В конце XIX века Н. И. Тихомиров предлагал использовать в качестве движущей силы реактивного движения реакцию газов, получающихся при сгорании взрывчатых веществ либо легко воспламеняющихся жидких горючих в сочетании с эжектируемой окружающей средой. Затем К. Э. Циолковский заложил основы теории ракет на жидкостно-ракетном двигателе, впервые в мире решил задачу посадки космического аппарата на поверхность планет, лишенных атмосферы. Разработал теорию многоступенчатых ракет, рассмотрел влияние атмосферы на полет ракеты и вычислил запасы топлива, необходимого для преодоления ракетой сил сопротивления воздушной оболочки Земли. Созданием первых космических кораблей руководил Сергей Павлович Королев. Он с группой сотрудников разработал ракету на жидком топливе Р-1, знаменитую Р-7 – двухступенчатую ракету, которая обеспечила достижение первой космической скорости и возможность вывода на околоземную орбиту летательных аппаратов массой в несколько тонн и другие ракеты, которые обеспечили СССР первенство в космической гонке.

К большому сожалению, в настоящее время первенство в космической гонке уже утрачено. Да и нужна ли это гонка? Не лучше ли планомерное, последовательное изучение космоса и соответствующее развитие космонавтики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклопедия космонавтики. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – С. 398 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yadi.sk/d/WWdeK-UyBLMm6>. – Дата доступа: 10.11.2018.
2. Сергей Павлович Королёв. К 90-летию со дня рождения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.korolev-s-p.ru/sp1.htm>. – Дата доступа: 10.11.2018.
3. Г о л о в а н о в, Я. К. «Королев и Циолковский». РГАНТД. Ф. 211 оп. 4 д. 150. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://old.rgantd.ru/vzal/korolev/pics/006_008.pdf. – Дата доступа: 10.11.2018.

УДК 53:33

Жукова К. А., студентка 1-го курса; **Павловская Н. А.**, студентка 4-го курса
**ЭКОНОФИЗИКА КАК МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ОБЛАСТЬ
ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРИМЕНЯЮЩИХ МЕТОДЫ ФИЗИКИ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭКОНОМИКИ**

Научные руководители – **Гридюшко Е. Н.**, канд. экон. наук, доцент;
Дубина Н. А., ассистент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь.

Введение. Один из великих экономистов XX в. Дж. М. Кейнс писал о том, что экономисты в XIX–XX вв. оставались равнодушными к несоответствию между своими теоретическими выводами и наблюдаемыми фактами (это противоречие не могло быть скрыто от обычных людей), при этом он стал относиться с большим уважением к представителям научных дисциплин, у которых теоретические выводы соответствовали данным опытов [1]. Экономические теории нельзя считать инструментами, позволяющими точно предсказывать экономические события. Это лишь попытки определить причины и найти движущие силы в экономической системе. А использование методологии физики в исследовании экономических процессов создает больший потенциал для максимально точного определения факторов, обеспечивающих динамичное развитие экономических систем [2]. Для решения этих задач физика и экономика сливаются в эконофизику.

Цель работы – предоставить физикам и экономистам перспективные пути определения методов исследований физики для решения современных экономических проблем.

Материалы и методы исследования. В работе использован метод анализа научной литературы. Выполнен сбор и обзор информации о

состоянии вопроса, произведена систематизация разрозненных данных.

Результаты исследований и их обсуждение. Интерес физиков к экономике проявился тогда, когда в некоторых из ее областей определились различные статистические массивы за периоды времени, ограниченные широким диапазоном сроков наблюдений. Говоря о ценах продажи и купли разных ценных бумаг на финансовых рынках, о доходах отличающихся друг от друга групп населения и других подобных данных, которые не стали объектом точного анализа для основополагающих экономических направлений. В итоге динамика цен на финансовых рынках перешла в финансовый кризис, а доходы отличающихся друг от друга групп населения оказались отличающимися численно настолько, что приобрели характерные признаки, угрожающие социальному благополучию общества [3]. Экономическая теория, которая использует принципы саморегуляции рынков и относительного равновесия, не смогла определить причины и предупредить наступление отрицательных социально-экономических последствий, не смогла для будущего определить возможные пути для решения таких отрицательных последствий. Физики, не поставленные в рамки консервативных экономических теорий, на реально видимых изменениях данных проводят работу по поиску объективных закономерностей экономических процессов и созданию инструментария по их регулированию, который способствует развитию экономики и общества в целом на основе принципов прогресса. В таких исследованиях физики применяют метод аналогий, подбирая для экономического процесса закономерности такого рода, которые подходят для сравнения с соответствующим физическим процессом. Таким образом, физическая модель броуновского движения, описанная математически, применяется для анализа динамики цен акций на фондовой бирже [7]; распределение различных групп населения по доходам проводятся исследованиями по аналогии распределения частиц в газе по скорости [7]; для обработки данных распределения величин богатства применяют модель физической теории направленных полимеров [7]. Физики для исследований экономических, и в том числе финансовых, систем применяют математические методы современной статистической механики и теоретической физики. Такие математические концепции, как степенные законы распределения, корреляции, непредсказуемые временные ряды масштабной инвариантности, фазовые переходы, случайные процессы, фрактальные системы используются для анализа финансовых рынков

[6]. Физики ставят неудобные вопросы экономистам о том, что в своих анализах используются предпосылки нереального характера, такие, как при прочих равных условиях. С другой стороны, физики, анализируя экономические процессы, используют допущения, которые также далеки от фактической действительности. Так, при исследованиях финансовых рынков применяется постоянное количество акций на рынке, а количество денег определяется неизменным. Это объясняется тем, что моделирование процессов в физике основывается на законе сохранения энергии, в связи с этим закон о постоянстве энергии говорит о том, что при сделках на рынке допускается динамика в количестве акций у каждого его участника, однако в финансовой системе оно остается постоянным.

Как экспериментальная наука, физика основывается на данных, которые получают путем эксперимента и используют для описания закономерностей явлений, а в подтверждение полученных закономерностей проверяют путем повторения проведенных опытов. В экономике повторить процессы трудно, так как экономика относится к сложным системам, основанным на принципе самоорганизации. С открытиями в квантовой физике выявлены новые принципы познания: подобия, пределов, относительности, смещения равновесия, дополненности, разрешимости, – которые присоединились к принципам познания классической физики: вероятности, случайности причинности и детерминированности, наименьшего действия. Совокупность этих видов познания может быть использована для анализа экономических явлений [4].

Методы, которые используют экономисты в своей работе, не позволяют им решить ряд основных задач. В традиционной экономической теории используются утверждения многих экономических школ, которые говорят о том, что между производительностью труда, заработной платой и ценами действуют связи, имеющие определенные закономерности. Не используя методы физиков, экономисты не смогли бы определить взаимосвязь между этими процессами в количественном выражении [5]. Экономисты в своей работе используют методы классической физики и не применяют в своей работе методы квантовой физики. В экономике, как и в физике, многие явления описываются вероятностным характером, и их необходимо исследовать с применением принципов неопределенности, дополненности, пределов.

Законы механики в том виде, в котором они были открыты Ньютоном, в новой квантовой физике носят исключительно вероятностный

характер. Новая механика не дает ответа на вопрос о том, где находится частица в данный момент времени, но отвечает лишь на вопрос другим вопросом: какова вероятность того, что частица в данный момент времени находится в определенном месте? Излучение – например, луч света или электронный луч в катодно-лучевой трубке – может быть описано либо в волновой, либо в корпускулярной теории как последовательность волн или как поток корпускул. Совместимость этих, казалось бы, противоречивых описаний обеспечивается фактом того, что каждое из этих описаний строится на одной, строго корректной физико-математической теории. М. Борн обобщил это явление природы по принципу дополненности. Такая идея – это оправдание поведения обычного человека, поскольку она сосредотачивает внимание на том, что точная наука физика была вынуждена использовать взаимно дополняющие описания, которые верно предоставляют образ мира только тогда, когда они сочетаются. Утверждения М. Борна признаны в том, что некоторые стороны человеческой истории управляются законами новой механики [8].

При использовании достижений методологии физики для анализа нерешенных проблем экономики можно предположить положительные результаты работы эконофизиков. Позиция академика Д. Чернавского заключается в том, что эконофизика должна двигаться своим путем. Из некоторого процесса, который представлен в виде статистических данных, с использованием методов физики должна быть определена гипотеза, из которой вытекает масса следствий. Подтверждение этих следствий следует проверять опытным путем.

Заключение. Эконофизика, как новая школа экономической науки, занимается исследованием экономических проблем, по которым накоплено большое количество фактического статистического материала. Физики, анализирующие такие данные, выводят объективные закономерности процессов, происходящих на рынке, что позволит повысить эффективность проведения финансовых операций, качество прогнозов на финансовых рынках.

Экономические проблемы из сферы интересов эконофизики изучают в основном физики, используя для этого физические модели и математические расчеты, не затрагивая самих основ экономики как науки.

Эконофизика, как новая школа экономической науки, использует разнообразие методов физики, а разнообразие методов физики может быть полезно для экономики и формирования предмета и метода эконофизики.

ЛИТЕРАТУРА

1. К е й н с, Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег / Дж. М. Кейнс. – М.: Изд-во «Прогресс», 1978. – 494 с.
2. Б л а у г, М. Методология экономической науки, или как экономисты объясняют / М. Блауг. – М.: Вопросы экономики, 2004. – 416 с.
3. П а н ч е н к о в, А. Н. Экономифизика / А. Н. Панченков. – Н. Новгород: ООО «Типография Поволжье», 2007. – 528 с.
4. Р о с с е р, Дж. Настоящее и будущее экономифизики / Дж. Россер // Вопросы экономики. – 2009. – № 11. – С. 76–81.
5. Х у д о к о р м о в, А. Г. Экономическая теория: Новейшие течения Запада / А. Г. Худокормов. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 416 с.
6. М а н т е н ь я, Р. Н. Введение в экономифизику: Корреляция и сложность в финансах / Р. Н. Мантенья, Г. Ю. Стенли. – М.: Книжный дом «ЛИБ- РОКОМ», 2009. – 192 с.
7. Экономика. Современная физика в поисках экономической теории / под ред. В. В. Харитонова и А. А. Ежова. – М.: МИФИ, 2007. – 624 с.
8. Б о р н, М. Моя жизнь и взгляды / М. Борн. – М.: Изд-во «Прогресс», 1973. – 176 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. БИОЛОГИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Бартош А. В. Эффективность применения гербицидов на основе метрибузина в посадках картофеля	3
Батюков Д. А., Кравченко Д. С. Влияние сроков сева на урожайность и экономическую эффективность выращивания озимой ржи сорта Бирюза.....	5
Кравченко Д. С., Батюков Д. А. Формирование продуктивного стеблестоя озимой ржи в зависимости от сроков сева	9
Кучма Н. А. Оценка коллекции белого люпина на резистентность к антракнозу в условиях северо-востока Беларуси	13
Грибайло Н. В. Результаты оценки коллекции желтого люпина на устойчивость к антракнозу	16
Микулич М. О., Песня Е. В. Оценка новых образцов картофеля в экологическом испытании по устойчивости клубней к заболеваниям	19
Налетов И. В. Содержание эфирного масла в цветочном сырье ромашки аптечной (<i>chamomilla recutita</i> L.) в зависимости от региона возделывания	23
Рахимов А. Р. Снижение продуктивности посевов рапса ярового при поражении килой	26
Рудая К. И. Влияние погодных условий на продуктивность ярового ячменя.....	29
Северин С. А. Оценка семенной продуктивности коллекционных образцов льна-долгунца	32
Тарасевич В. Д., Рудая К. И. Значение и биохимические функции рутина – витамина Р	35
Товстик А. А., Тарасевич В. Д. Рефрактометрические методы определения сахаров.....	39
Ханько А. А. Биологическая эффективность протравливания семян ярового рапса препаратами инсектицидно-фунгицидного действия	42
Хомец В. Н. Формирование листового аппарата у яровой твердой пшеницы в условиях патогенеза.....	46
Шаститко Д. П. Эффективность применения гербицидов на озимой пшенице	50

Секция 2. ПОЧВА, УРОЖАЙ И ЭКОЛОГИЯ

Абрамович А. И. Оценка радиологического качества готовой продукции на ОАО «Бобрыйский мясокомбинат».....	54
Белоусов Н. М. Эффективность применения инсектицида Биская против клубеньковых долгоносиков в посевах кормовых бобов.....	57
Белько К. М. Оценка радиационной обстановки в Могилевской области.....	60
Бетень Д. А. Хозяйственная эффективность гербицидов против сорных растений на картофеле.....	64
Габ С. Э. Производство шампиньонов в Республике Беларусь	67
Гаевская Н. А. Эффективность применения пестицидов в посевах гороха посевного	70
Галай А. Н., Шестаков В. В. Влияние условий минерального питания на аминокислотный состав зерна ярового ячменя.....	73
Глѣкова Н. В. Обеспечение радиационной безопасности при авариях на АЭС	76

Голуб А. Р., Тарароев К. Н. Сравнительная эффективность возделывания гибридов кукурузы в условиях северо-восточной части Беларуси.....	80
Гусенцова В. Л. Динамика содержания гумуса в пахотных почвах Витебской области в процессе сельскохозяйственного использования.....	83
Дмитрук Я. С. Эффективность инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ против крестоцветных блошек и капустной тли на капусте белокочанной.....	85
Драздов П. С. Агрохимический мониторинг пахотных почв ОАО «Михеевка-Агро» Дрибинского района Могилевской области.....	89
Жигалов А. Д., Долгий М. А. Эффективность применения удобрений при возделывании ярового ячменя.....	93
Жуков И. А. Радиологическая оценка загрязнения почвы в районе расположения ОАО «Гомельский химический завод».....	96
Завадская Е. И., Глёкова Н. В. Сравнительная характеристика актуальной и обменной кислотности почв.....	99
Збуржинская А. А. Эффективность гербицида Леопард, КЭ против малолетних злаковых сорных растений в посевах сои.....	102
Калачев В. В. Эффективность инсектицида Сиванто Энерджи, КЭ против капустной белянки и капустной совки в посадках капусты белокочанной.....	105
Калитнинкова И. Ю. Эффективность применения макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании ячменя.....	108
Каньшко Е. А. Эффективность применения пестицидов в посевах гороха.....	111
Кирикович А. Э. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество картофеля.....	115
Колесник В. В. Экологический контроль почв фермерских хозяйств Волгоградской области.....	118
Косевич Л. А. Изменение агрохимических показателей по профилю дерново-подзолистой эродированной и окультуренной почвы.....	120
Костин Н. К., Рудая К. И. Содержание рутина и качество чая.....	124
Кудряшова А. С. Динамика изменения содержания гумуса, кислотности, подвижных форм фосфора и калия между турами агрохимического обследования пахотных почв Бобруйского района.....	126
Лысенкова В. А. Эффективность гербицида Леопард, КЭ против многолетних злаковых сорных растений в посевах сои.....	130
Мещанов Д. В. Влияние азотфиксирующих бактерий на плодородие почв.....	133
Миша Энхчимег Биологическая роль тяжелых металлов.....	135
Молякович А. В. Биологическая эффективность гербицидов против сорных растений на картофеле.....	139
Мысло Р. А., Коцуба Я. В. Сортоизучение тыквы в условиях северо-востока Беларуси.....	142
Новикова А. А. Крупнейшие аварии на радиационно опасных объектах и их последствия.....	146
Полеонко П. Д., Яськина Я. А. Динамика нитратов в водных экосистемах.....	149
Рыськова Ю. Ю. Биологическая и хозяйственная эффективность фунгицида Пиктор Актив против альтернариоза на картофеле.....	151
Семченко Е. А. Эффективность фунгицида Зантара против альтернариоза на капусте белокочанной.....	154
Сидоренко Д. Г., Глёкова Н. В. Долевое участие отдельных факторов в формировании урожайности зерна ярового ячменя.....	157

Филончук Ж. В., Гусенцова В. Л. Влияние удобрений на урожайность ярового ячменя при различном содержании фосфора и калия в почве	160
Хотынюк Ю. И. Эффективность применения гербицидов в посевах кукурузы.....	164
Чижевский В. В. Эффективность инсектицида Протеус, КЭ в посевах сахарной свеклы.....	167
Чирик А. Д. Эффективность инсектицидно-фунгицидных составов для предпосевной обработки семян льна-долгунца	170

Секция 3. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Авраменко С. В. Товарная оценка яиц и их биологическая ценность.....	174
Букатов Б. А. Болезни осетровых рыб в условиях УЗВ фермерского хозяйства «Василек»	177
Даниленко И. Ю., Таранова Т. Ю. Изменение физиологического статуса молодняка кур под влиянием биологически активных добавок	180
Другаков Ю. А. Молочная продуктивность и качество молока коров в зависимости от формы вымени.....	183
Ковалева Е. Н. Определение массовой доли лактозы в молоке.....	185
Местковский Я. Д. Использование премиксов в рационах цыплят-бройлеров	189
Неводничик И. В. Подготовка к скармливанию фуражного зерна.....	192
Никитин С. В., Букатов Б. А. Эффективность выращивания товарного русского осетра в УЗВ при использовании комбикормов Aller Bronze и SteCo Supreme-15	195
Новикова Е. А. Биохимические аспекты лактозы.....	198
Прокопчик В. А. Сравнительная характеристика различных пород карпа.....	201
Халькова В. И., Прокопчик В. А. Виды травм и причины травматизма у карпа при выращивании в прудах.....	204
Хозеева П. О. Влияние биохимических процессов на качество яиц.....	207

Секция 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Аниховский П. А, Дразин В. И., Сероштан Е. Ю. Параметры стеблей зерновых культур как объектов уборки	211
Баранов И. В., Рябцев С. С. Обзор конструкций и сравнительный анализ современных машин для посадки картофеля.....	214
Вишневский И. А. Травматизм в сельском хозяйстве при эксплуатации тракторов и сельхозмашин, его виды и причины.....	217
Герасимович В. О. Разработка конструкции пневматического гайковерта.....	220
Гринюк Д. Ю. Использование энергии радиоволн	223
Громько Д. А. Определение затрат мощности на привод мешалки миксера.....	225
Гупало Д. К. Обоснование объема молочной камеры коллектора доильного аппарата	228
Гусаров И. В., Починчук А. С. Диагностика электронных систем автомобилей сканером Bosch KTS 540.....	231
Гуцко И. Н. Доильные установки в сельском хозяйстве	235
Дедион А. Н., Меранков Е. С. Свойства льна-долгунца в период уборки	238

Дрозд А. Н. Восстановление отверстий с помощью мобильных станков.....	242
Дроздов А. М. Анализ работы системы Common Rail дизельных двигателей	245
Еленский К. И. Разработка конструкции гидравлического гайковерта	248
Еленский К. И., Герасимович В. О. Обзор основных видов и критерии выбора гайковерта	250
Емельяненко А. А. Анализ использования зерноуборочных комбайнов в 2018 году.....	253
Жагалкович П. В., Квашин П. А. Датчики, применяемые для управления системой питания Common Rail и насос-форсунками	256
Затримайлов А. Н. Могилевцев Д. В. Разработка альтернативного топлива из отходов льна масличного.....	260
Захарчук Д. О. Электромагнитная автомобильная подвеска	263
Кисель Р. В. Обоснование параметров скребкового рабочего органа планировщика откосов к каналоочистителю ОКН-05	267
Кузнецов В. Е. Влияние температурных режимов на качественные показатели семенного материала при его стимулировании СВЧ-полем.....	272
Курак Е. Н., Филинский Д. Ю. Расположение машин на базе мини-трактора	275
Ларионов А. В. Перспективные направления развития гидравлических одноковшовых экскаваторов.....	278
Масленкин А. М., Платонов Е. И. Дифференцированное внесение удобрений в системе прецизионного земледелия	281
Меранков Е. С., Дедюн А. Н. Классификация подборщиков соломы и тресты льна-долгунца	285
Могилевцев Д. В., Затримайлов А. Н. Основные нарушения законодательства об охране труда в агропромышленном комплексе Республики Беларусь	288
Насиров Э. Ф. Устройство и рабочий процесс бороны для междурядной обработки пропашных культур.....	291
Овсянникова Ю. А. Пожарная безопасность в сельском хозяйстве	294
Прохоренко Д. А. Разработка стенда для демонтажа и сборки клапанов	297
Пузевич В. В., Мартыненко С. М. Совершенствование методов балансировки молотильных и измельчающих барабанов комбайнов.....	300
Пузевич В. В. Балансировка колёвалов методом модульных сборок	304
Радченко В. Н. Факторы, влияющие на точность измерений температуры термопарами.....	306
Рыжков В. С. Энергосберегающее решение для вакуумной насосной станции с водокольцевым насосом	309
Рябцев С. С., Баранов И. В. Совершенствование технологии возделывания картофеля в КФХ «Займище»	312
Самсонович И. М. Анализ конструкций посевных почвообрабатывающих агрегатов при возделывании льна.....	315
Симоненко Е. В. Эргономические составляющие организации подготовки к скармливанию и раздаче кормов	319
Слезко А. Ю. Дифференцированное внесение удобрений как элемент точного земледелия.....	322
Солошик А. В. Роль локального внесения минеральных удобрений	326
Столяров А. О. Применение ключей-мультипликаторов при ремонте машин.....	328
Тимофеева В. А. Травматизм на сельскохозяйственных предприятиях.....	330
Топко В. А. Исследование и анализ рабочих органов комбинированных машин для предпосевной обработки почвы	334

Украинцев Ю. С. Подготовка кормов для свиней методом кавитационного диспергирования	339
Хвоенок Е. А. Организация энергосберегающих мероприятий при транспортировке, приготовлении и раздаче кормов крупному рогатому скоту	342
Хромченко П. С. Возделывание картофеля на засоренных камнями почвах	344
Шакиров Г. А. Обзор мобильных наплавочно-расточных станков	347
Шамедько А. С. Определение момента затяжки резьбовых соединений	351
Шульгат Д. А. Анализ конструкций ковшей погрузчиков со снижением энергозатрат при загрузке	354
Юлдашев М. А., Утрата Б. С. Диагностирование двигателя по внешнему виду свечей зажигания	356

Секция 5. МЕЛИОРАЦИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО В ОБУСТРОЙСТВЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Дирин Н. С. Техническая применимость дождевальной техники	361
Добрушина М. А. Анализ автомобильных стоянок временного пребывания легковых автомобилей около учебных корпусов на территории УО БГСХА	364
Долгих В. А., Королев Д. В. Малые архитектурные формы в архитектурной среде поселений	367
Дубина А. Н. Социальные условия трансформации архитектурно-планировочных решений сельских населённых мест северо-востока Республики Беларусь	370
Зубакина А. А. Причины повторных заболачиваний почвы после реконструкции осушительной системы	373
Киселев А. А. Исследование напряженно-деформированного состояния подпорной стены методом конечных элементов	376
Ковалевич Г. В., Козенцев Р. П. Оценка качества сточных вод, сбрасываемых в водные объекты бассейна р. Днепр	379
Козенцев Р. П., Ковалевич Г. В. Экологическое состояние поверхностных вод р. Днепр и ее притоков в пределах Оршанского района	381
Лысовский А. В. Комплексная реконструкция жилой застройки Республики Беларусь	385
Пыркин Р. А. Преимущества деревянных окон перед пластиковыми	387
Рубинова А. А. Бетон на заполнителе из осадочных горных пород	390
Федорова Я. В. Кластерный анализ процессов развития ГЧП в сфере мелиорации аграрного производства	393

Подсекция 5.1. ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА В ИНЖЕНЕРИИ, ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ

Барковский И. И., Гусаков Н. А. Исторические аспекты развития космонавтики	396
Жукова К. А., Павловская Н. А. Эконофизика как междисциплинарная область исследований, применяющих методы физики для решения проблем экономики	400

Научное издание

НАУЧНЫЙ ПОИСК МОЛОДЕЖИ XXI ВЕКА

Сборник научных статей по материалам
XIX Международной научной конференции
студентов и магистрантов

Горки, 22 ноября 2018 г.

В трех частях

Часть 1

Редакторы *А. И. Малько, Т. И. Скикевич*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Ответственный за выпуск *А. А. Киселёв*
Компьютерная верстка *А. В. Масейкиной*

Подписано в печать 24.10.2019. Формат 60×84^{1/16}. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 23,95. Уч.-изд. л. 21,02.
Тираж 20 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.