**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ**

**учреждение образования**

**«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ**

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ РАСТЕНИЙ**

**И ПОЧВЕННЫМ ПЛОДОРОДИЕМ**

**Материалы международной научно-практической конференции,**

**посвященной 100-летию со дня рождения А. А. Каликинского,**

**доктора сельскохозяйственных наук, профессора,**

**заслуженного работника высшей школы БССР**

**(Горки, 21–22 октября 2015 г.)**

**Горки**

**БГСХА**

**2016**

УДК 631.452:581.13

ББК 40.3

У66

Редакционная коллегия:

И. Р. Вильдфлуш (отв. редактор); Т. Ф. Персикова (зам. отв. редактора); Е. Ф. Валейша (отв. секретарь), М. М. Комаров, О. И. Мишура,

О. А. Поддубный, Э. М. Батыршаев, Т. Э. Минченко, А. К. Гурбан,

С. Д. Курганская, М. Л. Радкевич, Ю. В. Коготько, Н. П. Решецкий

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель директора по научной работе РУП «Институт почвоведения и агрохимии» А. Ф. Черныш;

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель декана по научной работе биологического факультета Мозырского педагогического университета им. И. П. Шамякина С. А. Мижуй

|  |  |
| --- | --- |
| У66 | **Управление питанием растений и почвенным плодородием**: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А. А. Каликинского, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного работника высшей школы БССР / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; ред. кол. И. Р. Вильдфлуш (отв. ред.) [и др.]. – Горки, 2016. – 151 с. |

ISBN 978-985-467-609-8.

В сборнике материалов конференции приведены доклады участников международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А. А. Каликинского, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного работника высшей школы БССР.

Подготовленные научные материалы печатаются с компьютерных оригиналов. За точность и достоверность представленных материалов ответственность несут авторы статей.

**УДК 631.452:581.13**

**ББК 40.3**

УО «Белорусская государственная

**ISBN 978-985-467-609-8** сельскохозяйственная академия», 2016

**ВКЛАД ЗАСЛУЖЕННОГО РАБОТНИКА**

**ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ БССР А. А. КАЛИКИНСКОГО**

**В РАЗВИТИЕ АГРОХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ**

**И. Р. Вильдфлуш**, д-р с.-х. наук, проф.;

**Т. Ф. Персикова**, д-р с.-х. наук, проф.

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

13 октября 2015 г. исполнилось 100 лет со дня рождения заслуженного работника высшей школы БССР, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Александра Арсеньевича Каликинского.

А. А. Каликинский родился в с. Закобякино Любимского района Ярославской области в семье служащих. После окончания в 1933 г. Любимского сельскохозяйственного техникума Александр Арсеньевич работал агрономом-семеноводом во Владимирской области, а затем – преподавателем в Любимской школе колхозных кадров. В 1937 г. он поступил в Белорусский СХИ (ныне Белорусская государственная сельскохозяйственная академия). Однако начавшаяся в 1941 г. Великая Отечественная война прервала учебу. После возвращения из армии он с отличием закончил институт.

В 1954 г. А. А. Каликинский защитил кандидатскую диссертацию на тему «Вопросы питания яровой пшеницы в связи с применением рядкового удобрения на дерново-подзолистых почвах Белоруссии». В этом же году он получил звание доцента. С 1955 по 1962 г. работал деканом агрономического факультета, а с 1962 по 1965 г. – проректором по учебной работе. С 1966 по 1971 г. Александр Арсеньевич декан факультета агрохимии и почвоведения, с 1973 по 1991 г. – заведующий кафедрой агрохимии, с 1991 по 1993 г. – профессор этой кафедры.

В 1978 г. А. А Каликинский защитил докторскую диссертацию «Пути повышения эффективности применения минеральных удобрений под зерновые культуры (на примере Белорусской ССР)», а в 1979 г. ему было присвоено звание профессора.

Педагогическая деятельность А. А. Каликинского неразрывно связана с научными исследованиями. Уже в 1950 г. выходят его первые работы, посвященные рядковому внесению удобрений под зерновые культуры и лен. В 1964 г. на кафедре агрохимии была создана проб-лемная лаборатория питания растений под руководством профессора Р. Т. Вильдфлуша. Стало развиваться направление по изучению эффективности ленточного внесения удобрений. А. А. Каликинский активно подключился к этой работе в 1972 г. и возглавлял это направление 20 лет.

По инициативе А. А. Каликинского в 1979 и 1982 гг. были заложены два стационарных опыта в полевом и кормовом севооборотах по изучению эффективности локального способа основного удобрения в зависимости от степени окультуренности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Исследования по локальному внесению, выполненные под руководством А. А. Каликинского, вошли во Всесоюзные рекомендации по локальному внесению удобрений. На ВДНХ СССР за экспонат «Эффективность ленточного внесения удобрений» профессор А. А. Каликинский был удостоен серебряной медали участника выставки.

Наиболее значимые исследования А. А. Каликинского проведены по локальному способу внесения удобрений.

Исследования А. А. Каликинского показали, что более сильное действие локальное внесение удобрений оказывает на суглинистых почвах, слабее – на рыхлых супесях и еще слабее – на песчаных. Однако в годы, хорошо обеспеченные влагой, локальное внесение на легких почвах так же эффективно, как и на суглинистых.

Эффективность локального внесения удобрений на дерново-подзолистых почвах Могилевской области в меньшей мере зависит от погодных условий, чем при разбросном. За десять лет наблюдений коэффициент вариации урожаев ячменя составил при разбросном внесении 20 %, а ленточном – только 13 %. Это связано с тем, что размещение лент удобрений на оптимальной глубине во влагообеспеченном слое почвы способствует лучшему использованию элементов питания.

Эффективность локального внесения зависит от сортовых особенностей сельскохозяйственных культур. Сорта зерновых культур интенсивного типа более требовательные к условиям питания и устойчивые к полеганию лучше отзываются на локальное внесение удобрений. Более отзывчивыми на локальное внесение были ранние зерна яровых зерновых культур.

На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в севообороте картофель – яровая пшеница + клевер – клевер – озимая рожь – лен локальный способ внесения удобрений по сравнению с разбросным в зависимости от доз удобрений обеспечивал повышение продуктивности севооборота на низком уровне плодородия на 2,6–4,3 ц з. ед./ га, среднем 3,2–4,4 ц з. ед./га, высоком – 2,1–3,0 ц з. е.д/га.

А. А. Каликинский вел исследования не только по изучению способов внесения удобрений, но и по другим направлениям. Он является автором и соавтором более 120 научных и методических работ, в том числе справочника по удобрениям, выдержавшего 3 издания и учебника для сельскохозяйственных вузов «Агрохимия» (3 издания), имеет 3 авторских свидетельств на изобретения.

На каком бы посту Александр Арсеньевич ни работал, он везде старался творчески решать производственные вопросы, совершенствовать методику преподавания, передавать свой опыт молодым специалистам. Под его руководством защищено 23 кандидатские диссертации.

За участие в Великой Отечественной войне, а также за трудовые успехи А. А. Каликинский награжден орденами Отечественной войны II степени, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета», тринадцатью государственными медалями, а также тремя грамотами Верховного Совета БССР. А. А. Каликинскому присвоено звание заслуженного работника Высшей школы БССР.

Отмечая 100-летие со дня рождения Александра Арсеньевича Каликинского, научная общественность с благодарностью обращается к памяти этого человека. Его идеи и разработки будут служить еще не одному поколению ученых и специалистов сельского хозяйства.

УДК 63:579.64+631.8+631.55

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ ПОД ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**А. А. Завалин**, д-р с.-х. наук, проф.;

**А. А. Алферов**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт

агрохимии имени Д. Н. Прянишникова»,

г. Москва, Российская Федерация

Дефицит азота в земледелии остается важнейшей проблемой для России. По мнению Е. П. Трепачева [1], это обусловлено рядом обстоятельств. Во-первых, тем, что величина урожайности определяется главным образом обеспеченностью растений азотом; во-вторых, большими выносами его с урожаями, потерями из почвы вследствие вымывания, эрозии, улетучивания, слабым или почти полным отсутствием последействия азотных удобрений и, наконец, дефицитом и их дороговизной, потерями его при транспортировке.

Решение задачи по обеспечению сельскохозяйственных растений азотом за счет только минеральных и органических удобрений в настоящее время представляется невозможным в полном объеме. Применение минеральных и органических удобрений в Российской Федерации не компенсирует отчуждаемого с урожаем количества элементов питания, в частности, отрицательный баланс по азоту составляет около 1 млн т в год [2]. Дополнительным источником элементов питания для растений может быть азот биологический, фиксированный в посевах бобовых и небобовых культур симбиотическими и ассоциативными диазотрофами.

Вклад биологической азотфиксации в сельское хозяйство достаточно высок и по данным ФАО примерно вдвое превосходит вклад химических азотных удобрений, а в ежегодном потоке азота на земной суше почти в три раза больше, чем вклад азота минеральных удобрений [3]. Размеры биологической фиксации азота оцениваются по-разному. По данным В. В. Игнатова [4], биологическая фиксация азота на земной суше составляет до 200 млн. тонн в год, мировой океан дает до 120 млн. тонн в год. Для сравнения за счет всей химической промышленности в мире производится всего 84 млн. тонн азотных удобрений. М. М. Умаров [5], оценивая вклад микроорганизмов в процесс азотфиксации, отмечает, что сельскохозяйственные растения получают 2/3 необходимого им азота из азотного резерва почв, созданного и поддерживаемого деятельностью микроорганизмов-диазотрофов.

Оценивая разные источники биологического азота, необходимо отметить высокую эффективность азотфиксации при симбиозе микроорганизмов-диазотрофов с бобовыми сельскохозяйственными растениями. Вместе с тем в масштабах биосферы их вклад в общий баланс «биологического» азота сравнительно невелик, что обусловлено ограниченностью распространения таких сообществ – даже в агроэкосистемах доля бобовых культур не превышает 10 % от общей площади посевов сельскохозяйственных культур [6]. В связи с этим применение на небобовых культурах биологических препаратов, основу которых составляют ассоциативные микроорганизмы – диазотрофы, способствует повышению их урожайности.

В целях усиления процесса азотфиксации за счет ассоциативных микроорганизмов российские ученые создали биологические препараты [7], применение которых способствует повышение урожайности сельскохозяйственных культур [8]. Оценены вклад биологического азота в продуктивность зерновых культур и эффективность применения биологических препаратов, созданных на основе ассоциативных микроорганизмов. Экспериментальные данные базируются на результатах полевых и микрополевых опытов по изучению эффективности применения биологических препаратов под злаковые культуры, проведенных в разных почвенно-климатических условиях Российской Федерации с соблюдением действующей методики.

В полевых экспериментах с яровой пшеницей, ячменем, овсом, озимой пшеницей, озимой рожью, озимой тритикале на различных типах почв во многих регионах Российской Федерации установлено, что в результате инокуляции перед посевом семенного материала биопрепаратами (ризоагрином и флавобактерином) отмечается увеличение урожайности основной и побочной продукции по сравнению с неинокулированными растениями. Прибавка урожайности зерна на фоне применения фосфорно-калийных удобрений от действия биопрепаратов на разных типах почв составила у яровой пшеницы в пределах 12–18 %, ячменя – 17–28 %, овса – 19–23 %, озимой пшеницы – 10–22 %, озимой ржи – 9–10 %, озимой тритикале – 22–23 % (таблица).

**Прибавки урожайности зерна яровых и озимых**

**культур от биологических препаратов и азотного питания**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Почва | Ризоагрин | | | | Флавобактерин | | | | Прибавка от азотного удобрения | |
| на фоне  РК | | на фоне NРК | | на фоне РК | | на фоне NРК | |
| т/га | % | т/га | % | т/га | % | т/га | % | т/га | % |
| **Ячмень** | | | | | | | | | | |
| Дерново-подзолистая | 0,36 | 28 | 0,37 | 20 | 0,21 | 25 | 0,33 | 20 | 0,40 | 34 |
| Чернозем | 0,38 | 17 | 0,45 | 19 | 0,50 | 22 | 0,47 | 20 | 0,29 | 12 |
| **Яровая пшеница** | | | | | | | | | | |
| Дерново-подзолистая | 0,21 | 12 | 0,26 | 13 | 0,21 | 12 | 0,28 | 14 | 0,20 | 11 |
| Чернозем | 0,49 | 18 | 0,36 | 12 | 0,36 | 13 | 0,38 | 12 | 0,32 | 12 |
| **Овес** | | | | | | | | | | |
| Чернозем | 0,85 | 23 | 0,74 | 19 | – | – | – | – | 0,37 | 10 |
| **Озимая пшеница** | | | | | | | | | | |
| Дерново-подзолистая | 0,35 | 16 | 0,30 | 12 | 0,23 | 10 | 0,33 | 13 | 0,26 | 12 |
| Чернозем | – | – | – | – | 0,74 | 22 | 0,56 | 15 | 0,52 | 16 |
| **Озимая рожь** | | | | | | | | | | |
| Дерново-подзолистая | 0,19 | 9 | 0,29 | 13 | 0,20 | 10 | 0,28 | 12 | 0,11 | 5 |
| **Озимая тритикале** | | | | | | | | | | |
| Дерново-подзолистая | 0,43 | 22 | 0,33 | 14 | 0,44 | 23 | 0,35 | 15 | 0,28 | 13 |

Положительное действие ассоциативных микроорганизмов на урожайность зерновых культур отмечается и на фоне применения полного минерального удобрения, по-видимому, это связано с тем, что минеральный азот удобрения стимулирует рост растений в начальный период вегетации, когда активность азотфиксирующих бактерий еще относительно невелика из-за малого количества корневых выделений. Затем с фазы выхода в трубку, удобренные растения зерновых культур с более развитой корневой системой и более высоким уровнем обмена веществ активизируют микробиологическую активность в ризосфере, в результате чего сама культура получает дополнительное количество азота и стимуляторов роста – продуктов жизнедеятельности диазотрофов [9; 10].

Оценка роли ассоциативной азотфиксации показывает, что положительное влияние на урожайность зерновых культур от инокуляции биопрепаратами наблюдается на разных типах почв – дерново-подзолистых и черноземах. Особенно это важно для дерново-подзолистых почв, которые от природы обладают сравнительно небольшим количеством легкодоступных элементов питания и отличаются низким естественным плодородием.

Сравнение эффектов применения биологических препаратов с минимальными рекомендованными дозами минеральных азотных удобрений под зерновые культуры показывает, что инокуляция семенного материала препаратами ассоциативных микроорганизмов обеспечивает на яровой и озимой пшенице, озимой ржи, озимой тритикале и овсе не меньшую прибавку урожайности зерна, чем минеральные удобрения. При этом в условиях достаточного увлажнения действие ассоциативных биопрепаратов эквивалентно внесению азотного удобрения под озимые пшеницу, рожь и тритикале, ячмень и овес в дозе 30 кг/га, под яровую пшеницу – 30–45 кг/га.

Таким образом, существенное значение в привлечении в земледелие дополнительного количества биологического азота принадлежит биологическим препаратам, созданным на базе ассоциативных микроорганизмов – диазотрофов, что обеспечивает повышение урожайности зерновых культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трепачев, Е. П. Агрохимические аспекты биологического азота в современном земледелии / Е. П. Трепачев. – М.: Агроконсалт, 1999. – 532 с.

2. Сычев, В. Г. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений / В. Г. Сычев, С. А. Шафран. – М.: ВНИИА, 2013. – 296 с.

3. Paul, E. A. Advances in nitrogen cycling in agricultural ecosystems // Intern. Symp.Brisbane (Austral) ed. Willson.J.R. – 1988. – Vol. – 1. – P. 417.

4. Игнатов, В. В. Биологическая фиксация азота и азотфиксаторы // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 9. – С. 28–33.

5. Умаров, М. М. Азотфиксация в ассоциациях организмов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2009. – № 2. – С. 22–26.

6. Умаров, М. М. Микробиологическая трансформация азота в почве / М. М. Умаров, А. В. Кураков, А. Л. Степанов. – М.: ГЕОС, 2007. – 138 с.

7. Биопрепараты в сельском хозяйстве (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) / И. А. Тихонович и [др.].– М.: Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.

8. Чеботарь, В.К. Применение биомодифицированных минеральных удобрений / В. К. Чеботарь, А. А. Завалин, А. Г. Ариткин. – М.: ВНИИА; Ульяновск: УлГУ, 2014. – 142 с.

9. Шотт, П. Р. Биологическая фиксация азота в однолетних агроценозах лесостепной зоны Западной Сибири: дис. … д-р. с.-х. наук: 06.01.03 / П. Р. Шотт. – Барнаул, 2007. – 287 с.

10. Бердников, В.В. Влияние удобрений и биопрепаратов на продуктивность яровой пшеницы в условиях республики Марий Эл: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. В. Бердников, Мордовский ГУ. – Саранск, 2002. – 16 с.

УДК 502.52

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**С. А. Анненков**

Курский государственный университет,

г. Курск, Российская Федерация

В 90-е гг. на территории Курской области по различным причинам (развал колхозов, невыгодное расположение полей) образовались залежные земли. Залежь – сельскохозяйственные угодья, ранее использовавшиеся как пашня, но не используемые больше года, начиная с осени, под посев сельскохозяйственных культур и под пар.

Развитие дернового процесса в их почвах отличается от процессов, происходящих в пахотных землях. Образовавшиеся условия восстановления залежей в традиционных природных условиях требуют исследования их агрохимического состояния [1].

Остро стоит вопрос практического применения этих земель. Актуален ли ввод их в сельскохозяйственный оборот, или же стоит их переводить в другие категории земель. Для принятия наиболее оптимального решения необходимо провести полнопрофильное исследование физико-химических свойств почв залежных земель.

В таксономической системе типологических ландшафтных комплексов важнейшим для цели оценки состояния ПТК являются типы местности. В связи с этим необходимо учитывать, к какому типу местности относится участок залежи, насколько сильно эта территория подвержена овражно-балочной эрозии.

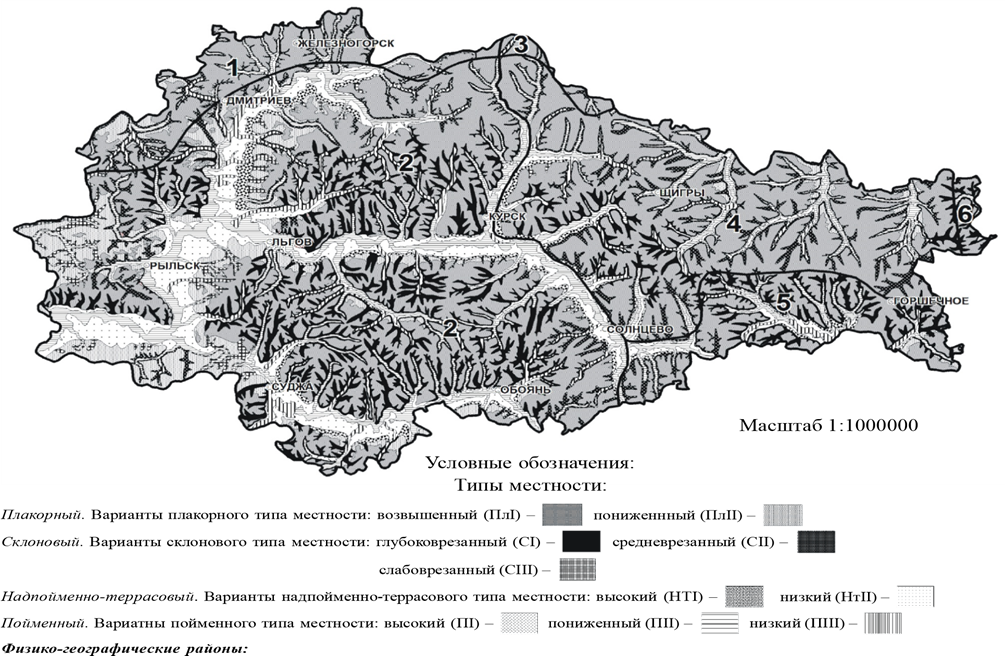
Для того, чтобы выявить участки залежных земель, мы использовали космические снимки. Нами были проанализированы снимки Landsat 7 1994 и 2000–2011 гг., которые были сделаны в одно время (апрель). При детальном изучении снимков с помощью алгоритмов действий были выявлены возможные участки залежных земель.

Таких участков было выявлено 32, площадь которых составляет около 10 тыс. га. Для проведения исследования были выбраны самые крупные участки, расположенные в разных физико-географических районах области. В Верхнеокском физико-географическом районе – в плакорном типе местности и склоновом. В Суджанском физико-географическом районе – в плакорном, склоновом, надпойменно-терассовом и пойменном типах местности. В Тимском физико-географическом районе – в плакорном и склоновом типе местности. В Осколо-Донецко меловом районе – в плакорном и склоновом типе местности (рис.1). В Соснинском и Придонском районах залежных земель обнаружено не было.

На каждом из выявленных участках залежных земель для проведения их агрохимических исследований были отобраны почвенные образцы согласно общепринятой методике [3]. Также для определения изменений почвенных свойств в различных генетических горизонтах пробы отбирались в каждом генетическом горизонте.

Параллельно мы отобрали по той же методике образцы, на обрабатываемых сельскохозяйственных участках в непосредственной близости от участков залежных земель для того, чтобы выявить, происходят или нет какие-либо изменения с агрохимическими показателями в почве.

В ходе анализа полученных данных можно выделить процессы, связанные с динамикой накопления основных показателей плодородия почв, по сравнению со средними данными обрабатываемых участков пашни [1]. Так, с возрастом от 3 до 20 лет на залежах серой лесной почвы содержание гумуса увеличивается в среднем на 7 %, а на залежах чернозема типичного его содержание увеличивается в пределах 8– 10 %. Ежегодная обработка почвы (вспашка, культивация) приводят к усилению процессов деструкции органики почвы, нарушению процессов гумификации, в конечном счете – к потере почвенного плодородия. На залежах вышеназванные процессы протекают в ином направлении: происходит естественный процесс гумусонакопления, стабилизируются процессы структуризации почвы. Так же стоит отметить, что на залежах 25–30 лет значение наиболее динамичных показателей почв содержание подвижных форм фосфора, калия, pH суммы обменных оснований возрастает не так интенсивно, как на залежах от 3 до 20 лет, а в некоторых образцах их показатели не изменяются и колеблются в пределах средних данных.



*Северная лесостепь: 1 – Верхнеокский; Типичная лесостепь: 2 – Юго-западный;*

*3 – Соснинский; 4 – Тимский; 5 – Осколо-Донецкий; 6 – Придонской меловой.*

Рис. 1. Физико-географические районы Курской области [2]

Также стоит отметить, что интенсивность процесса трансформации основных свойств почв будет зависеть от ландшафтных особенностей. На участках залежей, расположенных в склоновых типах местности, будут происходить более интенсивные изменения, чем на участках, расположенных в плакорном и надпойменнотеррасовом типах местности.

В целом в ходе анализа полученных результатов мы отметили, что черноземные почвы залежных земель Курской области имеют довольно высокое содержание гумуса (4–7 %) и основных элементов минерального питания растений. Серые лесные почвы залежей по степени деградированности не сильно отличаются от почв сельскохозяйственного пользования. По всей видимости, большинство постсельскохозяйственных земель Курской области находятся в залежи в связи с экономической обстановкой, возникшей в нашей стране после событий 1991 г., но встречаются участки с высокой степенью деградированности и низкими агрохимическими показателями, которые не стоит использовать в сельском хозяйстве, а, возможно, целесообразнее перевести их в другую категорию земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анненков, С. А. Агрохимическая характеристика залежных земель на территории Курской области // Ломоносов. – 2014: материалы междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – М.: Изд-во Московского университета, 2014. – С. 195–196.

2. Горохова. Е.А. Современная структура и трансформация ландшафтов Курской области // Вестник Воронежского государственного университета, Серия: География. Геоэкология. – 2011. – № 2. – С. 17–25.

3. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб. – М.: Стандартинформ, 2008. – 5 с.

УДК 631:438

**РЕГУЛИРОВАНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ**

**НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ**

**ЗЕМЛЯХ БЕЛАРУСИ**

**И. М. Богдевич**, д-р с.-х. наук, проф.

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,

г. Минск, Республика Беларусь

Долговременной проблемой Беларуси являются последствия Чернобыльской аварии. Значительная доля земель была загрязнена радионуклидами 137Cs (23 %) и 90Sr (10 %), которые интенсивно мигрируют по сельскохозяйственным и пищевым цепочкам. В проведении защитных мероприятий можно выделить три этапа: 1986–1991 гг., 1992–2000 гг. и с 2001 г. по настоящее время.

На первом этапе были проведены неотложные меры, чтобы предотвратить острые детерминистские эффекты у населения от внешнего и внутреннего облучения. Главными мероприятиями были эвакуация и дополнительное отселение жителей из территорий с недопустимо высокой плотностью загрязнения радионуклидами, дезактивация населенных пунктов и дорог. Одновременно были выведены из пользования сильнозагрязненные сельскохозяйственные земли. На оставшихся в использовании землях проведено осушение заболоченных участков и запашка дернины, мелиоративное известкование кислых почв, внесены повышенные дозы фосфорных и калийных удобрений, введено ряд запретительных мер и ограничений. Защитные меры в целом были правильными, но эффективность их на раннем этапе (1986 г.) была невысокой, вследствие недостаточной или несвоевременной информации сельских жителей.

Второй этап детально-ориентированных защитных мер (1992–2000 гг.) проводился в связи с необходимостью дальнейшего снижения доз внутреннего облучения населения и последовательного ужесточения санитарно-гигиенических нормативов содержания радионуклидов в продуктах питания (РКУ-92, РДУ-1993, РДУ-97, РДУ-99). В условиях преобладающих малоплодородных почв с низкой сорбционной способностью встала задача формирования почв с заданными агрохимическими свойствами для минимизации перехода радионуклидов 137Cs и 90Sr в растительную продукцию. Зонирование только по плотности загрязнения почв радионуклидами стало уже недостаточным. Для разработки комплекса специальных защитных мероприятий в растениеводстве был принят принцип индивидуального учета основных свойств почв каждого поля.

Целью настоящей работы является критический анализ эффективности агрохимических защитных мер, применяемых на основе многолетних научных разработок, выполненных в Институте почвоведения и агрохимии под руководством автора, в сопоставлении с результатом агрохимического обследования почв за послеаварийный период. В результате проведения опытов и обобщения экспериментальной информации разработаны технологии эффективного известкования, дифференцированного применения калийных, фосфорных и новых форм комплексных удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и для снижения перехода 137Cs и 90Sr в продукцию. Детально ориентированные агрохимические мероприятия в сочетании с коренным улучшением сенокосов и пастбищ, переспециализацией хозяйств, нормированием рационов животных и применением цезий связывающих кормовых добавок были особенно эффективны. Практически вся сельскохозяйственная продукция в общественном секторе и свыше 98 % продукции личных подсобных хозяйств, стали соответствовать самым жестким санитарно-гигиеническим нормативам РДУ-99.

Третий период защитных мер проводится с 2001 г. для обеспечения устойчивого самоокупаемого производства продуктов питания и сельскохозяйственного сырья для перерабатывающей промышленности, что необходимо для завершения социально-экономической реабилитации загрязненных территорий. Важной целевой функцией этого периода является повышение качества производимых продуктов питания до экспортного уровня, при гарантии непревышения допустимого уровня содержания радионуклидов 137Cs и 90Sr. Для этого проводятся почвоулучшающие мероприятия, модернизация инфраструктуры хозяйств.

Проведенные защитные меры в АПК Беларуси были эффективны, поскольку не только предотвратили около 40 % коллективной внутренней дозы облучения, но и способствовали созданию прочного фундамента плодородия почв, гарантирующего производство нормативно-чистых продуктов питания на перспективу. На 80–90 % площади почв поддерживается оптимальный уровень реакции, содержание подвижных форм фосфора и калия на 10–20 % выше, чем на незагрязненных почвах. Тем не менее еще требуется оптимизировать калийный и фосфатный режим на половине площади луговых почв и 20–30 % пашни, преодолеть отрицательный баланс гумуса и микроэлементов.

УДК 574.42

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЗАЛЕЖНЫХ**

**АГРОЦЕНОЗОВ НА ПРИМЕРЕ ЗОРИНСКОГО УЧАСТКА**

**ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

**А. Л. Белоконь**, аспирант

ФГБУ Курский государственный университет,

г. Курск, Российская Федерация

Изучение  восстановительных процессов плодородия почв  имеет не только большой теоретический интерес, но и практическое значение. Сельскохозяйственные почвы нашей страны за последние десятилетия сильно изменены антропогенной деятельностью человека. Интенсивно используемый природный ландшафт оказался неустойчив, в течение последних 25–30 лет он неуклонно изменяется. Поэтому охрана и изучение плодородия залежных почв является важным аспектом повышения устойчивости геосистем, особенно, когда это касается нетронутых и измененных степных ландшафтов.

Рассматриваемая залежь на Зоринском участке Центрально-Черно-земного заповедника – это постсельскохозяйственные почвы, которые развиваются в заповедных условиях, исключающих деятельность человека. Данные почвы представляет определенный научный интерес, так как их изучение позволит ответить на вопрос, что произойдет после изъятия земель из сельскохозяйственного оборота.

Исследуемые залежи расположены на небольшой по площади территории с однородными климатическими условиями, на сходных элементах рельефа с небольшими различиями по экспозиции склонов и их крутизне. Поэтому одним из главных факторов развития будет время и первоначальное состояние вступления в залежь.

Сравнивая показатели продуктивности залежных геосистем с природными, можно сделать вывод о степени их восстановления. Известно, что средняя продуктивность природных геосистем лесостепей равна 19 ц/га, то можно отметить, что за время ведения мониторинга (2007–2015 гг.), был период, когда продуктивность залежи достаточно превышала средний показатель для природных лесостепных систем. Это говорит о благоприятном воздействии природных факторов на динамику залежных геосистем.

При исследовании разновозрастных залежей для оценки современного их состояния нами были установлены и проанализированы такие агрохимические показатели почвы, как: содержание азота, фосфора, калия, различные показатели кислотно-основных свойств почвы, сумма поглощенных оснований, а также содержание тяжелых металлов Cu, Pb, Zn, Ni, Cd, Mn, Fe.

Как показали исследования, актуальная кислотность почв контрольных точек находится в пределах от 4,8 до 7,7 единиц рН. Почвы имеют слабокислую или близкую к нейтральной реакцию среды, это можно объяснить характером почвообразующих пород.

Содержание гумуса в верхних горизонтах исследуемых почв колеблется в пределах от 0,3 до 5,7 %, что нехарактерно для черноземных почв. Это связано с долгим периодом использования этих земель в сельскохозяйственных целях. С увеличением возраста залежи наблюдается рост содержания гумуса.

Общее содержание азота очень низкое, меняется оно параллельно изменению содержания гумуса, и находится в пределах от 6 до 118 мг/кг.

Таким образом, в постсельскохозяйственный этап развития почвы в заповедных залежных геосистемах стремятся к восстановлению своих свойств со временем, но этот процесс длителен. В современный период ведения хозяйства вовлечение залежных земель в оборот потребует значительных затрат на проведение мелиоративных работ.

УДК 633.174.1:581.13(476.4)

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО БИОМАССЫ**

**СОРГО САХАРНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ**

**ПИТАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ**

**ЧАСТИ БЕЛАРУСИ**

**Е. А. Блохина**,аспирантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Несмотря на большое количество работ о применении микроэлементов и регуляторов роста на различных сельскохозяйственных культурах, вопрос о возможности их использования при возделывании сорго в Беларуси не изучался. Поэтому весьма актуальна разработка и совершенствование научных основ рационального агрохимически эффективного и экологически безопасного применения микроудобрений в зависимости от погодно-климатических условий и обеспеченности растений основными элементами питания в посевах сорговых культур.

Для изучения влияния микроудобрений и регулятора роста (эпин) на урожайность и качество биомассы сорго в условиях северо-востока Беларуси в 2012–2014 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» были заложены полевые опыты с гибридом сорго сахарного Славянское приусадебное. Почва опытных участков дерново-подзолистая, обычная, среднеокультуренная, легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 120 см моренным суглинком. Агрохимические показатели пахотного горизонта почвы до закладки опыта следующие: гумус – 1,65–1,67 %; рНКСl – 6,4–6,5; Р2О5– 181–190; К2О – 185–189 мг/кг почвы (индекс окультуренности 0,7).

Обработка почвы общепринятая для зерновых культур. Азотные удобрения вносились в дозе 80 и 100 кг/га д.в., фосфорные – в дозе 40 и 60 кг/га д.в. на фоне К120. В опытах использовали карбамид (46 % N), аммофос (10 % N, 46 % P2О5), хлористый калий (КСl).

Посев проведен навесной сеялкой «RAU», ширина междурядий 30 см, глубина заделки семян 4 см, норма высева – 14 кг/га. Срок посева: первая (01.06.) декада июня. В фазе начала кущения проведена некорневая подкормка посевов сорго однокомпонентными микроэлементами в хелатной форме (Cu, Zn) в дозе 50 г/га д. в. и регулятором роста (эпин) в дозе 200 мл/га.

К уборке растения сорго достигли фазы цветения. Уборка посевов проводилась комбайном «Полесье-3000» 1 октября.

В результате исследований установлено, что обработка посевов микроэлементами и эпином способствовала повышению урожайности зеленой массы сорго сахарного и улучшению ее качества.

В варианте без применения удобрений (контроль) урожайность зеленой массы сорго составила 474,7 ц/га, сухого вещества – 102,27 ц/га. Внесение минеральных удобрений позволило увеличить эти показатели на 63,4–169,8 и 13,31–31,97 ц/га соответственно (таблица).

При обработке посевов микроэлементами и регулятором роста отмечено достоверное повышение урожайности зеленой массы во всех вариантах, кроме N80P60+Cu+Zn+эпин, на 44,3–96,7 ц/га. Прирост урожайности сухого вещества наблюдался во всех вариантах и составил 4,55–28,93 ц/га. В наших исследованиях применение минеральных удобрений привело к увеличению содержания протеина и жира в биомассе (на 2,19–3,78 и 0,26–0,61 % соответственно) в сравнении с контролем.

**Урожайность и качество биомассы сорго сахарного в зависимости от условий питания (среднее за 2012–2014 гг.)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Урожайность, ц/га | | Сырой | | | | Сахар, % | Окупаемость 1 кг NPK кг з/м |
| зеленой массы | сухого вещества |
| протеин, % | жир,  % | клетчатка, % | зола, % |
| Контроль | 474,7 | 102,27 | 8,60 | 1,09 | 27,05 | 3,24 | 10,67 | – |
| N80P40 | 557,4 | 123,54 | 10,92 | 1,70 | 29,08 | 3,09 | 11,10 | 34,5 |
| N100P40 | 538,1 | 115,58 | 11,11 | 1,40 | 27,05 | 4,37 | 14,12 | 24,4 |
| N80P60 | 644,5 | 152,24 | 10,79 | 1,37 | 28,05 | 3,43 | 13,81 | 65,3 |
| N100P60 | 569,2 | 139,23 | 12,38 | 1,35 | 27,62 | 4,01 | 12,85 | 33,8 |
| N80P40+Cu+Zn+эпин | 654,1 | 152,07 | 10,50 | 1,15 | 27,15 | 3,95 | 16,08 | 74,8 |
| N100P40+Cu+Zn+эпин | 601,4 | 144,51 | 11,34 | 1,40 | 25,98 | 3,98 | 16,02 | 48,7 |
| N80P60+Cu+Zn+эпин | 638,3 | 156,79 | 10,75 | 1,25 | 26,11 | 4,01 | 18,31 | 62,9 |
| N100P60+Cu+Zn+эпин | 613,5 | 149,20 | 12,19 | 1,96 | 26,22 | 4,65 | 14,75 | 49,6 |
| НСР0,05 | 20,98 |  | 0,67 | 0,22 | 0,73 | 0,51 | 0,74 |  |

Обработка посевов микроэлементами и эпином не привела к улучшению данных показателей, либо улучшила незначительно. Сырая клетчатка играет в рационах животных роль источника энергии. В сухом веществе рационов для крупного рогатого скота оптимальное содержание сырой клетчатки составляет 20–27 % [1]. В контрольном варианте и при внесении минеральных удобрений содержание клетчатки выше нормы (на 0,05–2,08 %). Внесение микроэлементов и регулятора роста позволило оптимизировать этот показатель или значительно его снизить (на 1,93 % в варианте N80P40+Cu+Zn+эпин). О количестве минеральных веществ в корме можно судить по содержанию золы в сухом веществе растений.

Применение микроудобрений и эпина положительно повлияло на поглощение растениями элементов минерального питания, поскольку во всех вариантах отмечено существенное (на 0,58–0,86 %) увеличение содержания золы в биомассе, кроме N100P40+Cu+Zn+эпин (отмечено незначительное снижение данного показателя). Внесение минеральных удобрений позволило увеличить содержание сахаров в образцах на 0,43–3,45 %. В вариантах с применением микроэлементов и регулятора роста содержание сахаров повысилось на 1,90–4,98 % в сравнении с вариантами без использования данного агроприема.

Применение удобрений оказывает влияние не только на содержание белка, но изменяет и его качество. Нами был исследован аминокислотный состав образцов сорго сахарного. Максимальная сумма незаменимых аминокислот отмечена в варианте N100P60+Cu+Zn+эпин (18,74 г АК/кг образца), биологическая ценность белка по химическому числу составила 43,51 %, по аминокислотному скору – 55,82  %.

Максимальная окупаемость 1 кг NРК кг зеленой массы получена в вариантах N80P60 (65,3 %) и N80P40+Cu+Zn+эпин (74,8 %).

**Выводы.** Применение минеральных удобрений и обработка посевов микроэлементами и эпином способствует повышению урожайности биомассы сорго сахарного и улучшению ее качества. Оптимальным для культуры было внесение N80P60+Cu+Zn+эпин (урожайность зеленой массы составила 638,3 ц/га, сухого вещества 156,79 ц/га, содержание протеина 10,75 %, жира 1,25%, клетчатки 26,11 %, золы 4,01 %, сахара 18,01 %, сумма незаменимых аминокислот 11,54 %, биологическая ценность белка по химическому числу 29,07 %, по аминокислотному скору 37,49 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. Зооинженерный факультет. Химический состав кормов [Электронный ресурс]. – М., 2014. – Режим доступа: http://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-kormov/ – Дата доступа: 20.07.2014.

УДК 633.111:631[559+81.095.337]

**ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ**

**ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Л. А. Булавин**, д-р с.-х. наук, доцент

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,

г. Жодино, Республика Беларусь

Важной проблемой отечественного АПК является самообеспечение республики качественным продовольственным зерном. В последние годы благодаря успехам отечественной селекции и совершенствованию технологии возделывания пшеницы импортирование продовольственного зерна сведено к минимуму. Однако в экстремальных погодных условиях, когда отмечаются высокие температуры воздуха и дефицит влаги во второй половине вегетации растений, прежде всего в период налива зерна, его выполненность и другие мукомольные и хлебопекарные показатели качества существенно снижаются, что может вызвать необходимость приобретения в значительном объеме продовольственного зерна за рубежом. В связи с этим актуальным вопросом является изучение возможности применения на посевах яровой пшеницы антистрессовых препаратов, способных уменьшить отрицательное влияние дефицита влаги и повышенных температур воздуха на уровень урожайности и основные показатели качества продовольственного зерна.

В 2014–2015 гг. в Смолевичском районе Минской области на среднеокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (гумус – 2,29–2,36 %, содержание Р2О5 – 178–183 мг/кг, К2О – 278–316 мг/кг почвы) проводили исследования по изучению влияния отечественного регулятора роста фитовитал на урожайность зерна яровой пшеницы. В состав этого препарата входит комплекс важнейших микроэлементов (B, Cu, Zn, Mn, Mg, Mo, Co, Li, Br, Fe, Al, Ni) и янтарная кислота, которую рекомендуется использовать в качестве физиологически активного вещества. Технология возделывания яровой пшеницы осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом. Фитовитал применяли однократно (0,6 л/га) в стадии ДК 31 (появление 1-го узла), ДК 37–39 (флаговый лист), ДК 49 (колошение), ДК 71–73 (начало формирования зерна), а также 2- и 3-кратно в указанные выше сроки. Площадь делянки – 36 м2, повторность 4-кратная.

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно отличались от среднемноголетних значений как по температурному режиму, так и по количеству выпавших атмосферных осадков. В 2014 г. отмечалось недостаточное увлажнение и гидротермический коэффициент (ГТК) за период вегетации составил 1,34 при его среднемноголетнем значении 1,54. В 2015 г. имел место острый дефицит осадков и указанный выше показатель был равен 0,82. Установлено, что в таких неблагоприятных по влагообеспеченности условиях вегетации урожайность зерна яровой пшеницы в варианте без применения фитовитала составила в среднем за период исследований 30,6 ц/га. При однократном использовании этого препарата (0,6 л/га) наибольшая прибавка урожайности была получена при его внесении в стадию ДК 37–39 – 3,3 ц/га, т. е. 10,8 %. Однократное применение фитовитала в стадии ДК 31, ДК 49 или ДК 71–73 обеспечивало прибавку урожайности зерна не более 1,6–1,9 ц/га, т. е. 5,2–6,2 %.

При 2- и 3-кратном использовании фитовитала в сложившихся условиях не отмечалось существенного положительного влияния этого препарата на урожайность зерна яровой пшеницы в сравнении с однократным его применением. Прибавка урожайности зерна в этом случае не превышала 3,7–3,9 ц/га, т. е. 12,1–12,7 %.

При внесении регулятора роста фитовитал у растений яровой пшеницы отмечалось увеличение числа зерен в колосе и массы 1000 зерен. Под влиянием этого препарата указанные выше показатели на лучших вариантах в среднем за период исследований находились в пределах 39,9–40,1 шт. и 36,1–36,5 г, что выше по сравнению с контролем на 7,5–8,1 и 2,8–4,0 % соответственно.

Внесение в стадии ДК 49 или ДК 71-73 азотных удобрений (N15) способствовало увеличению урожайности зерна яровой пшеницы в среднем на 1,6 ц/га (5,2 %) и 1,4 ц/га (4,6 %) соответственно. Добавление к азоту фитовитала (0,6 л/га) увеличивало прибавку в указанных выше вариантах до 2,1 ц/га (6,9 %) и 1,8 ц/га (5,9 %).

Применение азота в стадию ДК 49 повышало число зерен в колосе яровой пшеницы в среднем на 3,8 %, а массу 1000 зерен на 0,3 %. При внесении этой дозы азота в стадию ДК 71–73 указанные выше показатели изменялись соответственно на 0,5 и 1,4 %.

Таким образом, применение регулятора роста фитовитал при возделывании яровой пшеницы является перспективным агроприемом и обеспечивает наибольший эффект при однократном внесении в стадию ДК 37–39.

УДК 631.452:549.67:633/635

**ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕОЛИТОВ**

**В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

**Т. В. Булак,** канд. хим. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Цеолиты – минералы из группы водных алюмосиликатов щелочных и щелочноземельных элементов с тетраэдрическим структурным каркасом, включающим полости (пустоты), занятые катионами и молекулами воды. Эти природные минералы пористой структуры обладают уникальным комплексом качеств, полезных для человека, животных и растений, таких как большая поглотительная способность, адсорбционные, ионообменные свойства, пролонгирующий эффект, сыпучесть, гигроскопичность, высокая биологическая активность, термическая, химическая, механическая устойчивость и др.

Уникальные свойства цеолитов определяют сферы их применения: это животноводство и растениеводство, очистка сточных вод, медицина, детоксикация загрязненных почв и нейтрализация радиоактивного заражения, подготовка и уход за спортивными газонами и площадками и т. д.

**Анализ информации.** В многочисленных исследованиях установлена эффективность совместного внесения в почву цеолита и значительно сниженных норм минеральных и органических удобрений. Так, при использовании цеолита в дозе 3 т/га можно снизить нормы внесения навоза крупного рогатого скота до 10 т/га. Внесение клиноптилолита в почву из расчета 0,5–2 т/га приводит к повышению урожайности моркови на 63 %, баклажанов – на 55 %, пшеницы – на 15 %, яблок – на 28 %, кукурузы – на 10 %, риса – на 35 % [1].

Цеолиты являются сырьем для производства субстратов, используемых в растениеводстве. Так, в Болгарии выпускается минеральный цеолитовый субстрат «Балканин» нескольких модификаций, в которых изменяется содержание азота и фосфора (Б-1/0,5, Б-1/1, Б-1/2) [4].

Весьма перспективно использование в сельском хозяйстве в качестве удобрений природных материалов, в которых сочетаются технологическая целесообразность, высокая экономическая эффективность и экологическая безопасность. Эти качества сочетаются в природных цеолитах.

Цеолит Пегасского месторождения (пегасин) представлен минералами гейландит-клиноптилолитовой формы, их процентное содержание в породе составляет 64 %. По химическому составу пегасский цеолит включает (%): SiO2 – 62,70; Al2O3 – 13,61; CaO – 4,69; K2O – 1,01; MgO – 0,31; Na2O – 0,31. Как видно, эти цеолиты обогащены преимущественно щелочно-земельными ионами и представлены в основном кальциевой формой. Содержание цеолитов в породах достаточно высокое (45–64 %) и позволяет использовать их в качестве минеральных добавок при подготовке органоминеральных удобрений [2].

Цеолит Пегасского месторождения относится к высококремнистым, что определяет его хорошие ионообменные свойства, термическую и химическую устойчивость. Пегасский цеолит показывает повышенную селективность к ионам Са2+ и Mg2+, это ведет к увеличению емкости катионного обмена почв. Отмечено положительное влияние цеолита Пегасского месторождения на свойства дерново-подзолистой почвы, выраженное в повышении степени насыщенности почв основаниями, понижении гидролитической кислотности, а также в нормализации кислотного режима [4].

Насыщенный навозом цеолит при внесении его в почву станет комплексным удобрением продолжительного периода времени, эффективное воздействие которого может проявляться до 10 лет, в зависимости от характеристик почвы и особенностей ведения земледелия [2].

Таким образом, проведенные исследования показали, что цеолиты Пегасского месторождения перспективны для внесения в почву. Природный цеолит с размером фракций 0,1–3 мм эффективно использовать в качестве компонента почвенной смеси для выращивания рассады садовых растений в открытом и защищенном грунте. Рекомендуемый состав смеси чернозем: компост: цеолиты: песок: зола в соотношении 2:1:1:1:0,5 [3].

При использовании цеолитов в смеси с компостом подкормка растений не производится, так как запаса питательных веществ достаточно на весь период выращивания культур.

Поскольку цеолиты обладают способностью удерживать влагу, важно не переувлажнять садовый участок, сократив поливы в 2 раза по отношению к тем, что используются без внесения цеолитов в открытый грунт.

Вопросам выявления и создания новых нетрадиционных видов удобрений отводится важная роль не только в повышении биопродуктивности растениеводства, но и в сохранении благоприятной экологической обстановки в регионе. Одним из таких видов удобрений являются природные цеолиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование физико-химических свойств цеолитов и некоторые аспекты их комплексного использования / В. Г. Кулебакин [и др.] // Роль минерально-сырьевой базы Сибири в устойчивом функционировании плодородия почв. – Красноярск, – 2001. – С. 105–109.

2. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat http:// www.dissercat.com/content/agroekologicheskaya-otsenka-effektivnosti-ispolzovaniya-tseolita-i-gumata-kaliya-v-usloviyak#ixzz3qDWr9MD3.

3. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat http:// www.dissercat.com/content/ekologicheskaya-otsenka-primeneniya-obogashchennykh-tseolitov-pod-ovoshchnye-kultury#ixzz3qEzTcUbJ.

4. Середина, В. П. Агроэкологические аспекты использования цеолитов как почвоулучшителей сорбционного типа и источника калия для растений / Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т. 306. – № 3. – С. 56–60.

УДК 631.51.631.81.631.412

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ И СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ НА УДЕЛЬНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ПОЧВЫ**

**Е. Ф. Валейша,** канд. с.-х. наук, ассистент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Поверхность частиц является важной физической характеристикой почвы. С величиной поверхности частиц связаны явления поглощения минеральных веществ, газов, передвижение в почве воды и воздуха, а также ряд других физических свойств. Общую поверхность единицы объема почвы в см2 или м2 называют удельной поверхностью. Различные по гранулометрическому составу почвы обладают различной удельной поверхностью.

Почва – среда полидисперсная и гетерогенная. Твердая фаза ее состоит из механических элементов различной величины, формы и минералогического составов. Поэтому все это значительно затрудняет определение удельной поверхности почвенных частиц.

Ни почвоведение, ни коллоидная химия не располагают точными методами определения поверхности почвенных частиц. Во всех методах дается тот или иной допуск, и лишь с принятием его во внимание задача решается. Например, при определении геометрическим методом учета поверхности принимается в расчет эффективный диаметр или радиус механических элементов почвы, поэтому делается допуск о шарообразной их форме. При определении удельной поверхности по величине сорбции водяного пара почвой допускается, что на определенной стадии сорбции все почвенные частицы покрываются одинаковыми слоями водных молекул.

Благодаря поверхностной энергии почва адсорбирует воды. Закономерна попытка рассчитать удельную поверхность почвы по количеству адсорбированной воды и газа. Общую удельную поверхность почвы Митчерлих предложил определять по максимальной гигроскопичности (МГВ), т. е. общая удельная поверхность почвы в м2 численно равна Руд = 4МГВ (%).

Исследования проводились в длительном стационарном опыте кафедры почвоведения в 2008–2010 гг. УНЦ «Опытные поля БГСХА Тушково» в звене зернопропашного севооборота, заложенном на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на лессовидном суглинке, подстилаемом мореной с глубины около 1 м.

В работе приведены 3- летние данные в звене зернопропашного севооборота ячмень–кукуруза–яровая пшеница. В 2008 г. на поле 1 и в 2009 г. на поле 2 – в опыте возделывали ячмень сорта «Гонар», в 2009 г. на поле 1 и в 2010 г. на поле 2 – кукурузу сорта «Бемо 180», в 2010 г. – на поле 1 – яровую пшеницу сорта «Банти».

Учет урожая проводили сплошным обмолотом каждой учетной делянки с пересчетом его на стандартную влажность (14 %) и 100 % чистоту. Общая площадь опытного поля составляет 7200 м2. Размер делянок для способов обработки почвы – 2400 м2, для удобрений – 150 м2, повторность – 4-х кратная, расположение делянок рендомизированное.

Способы обработки почвы за годы исследований были следующими:

– традиционная отвальная обработка была представлена лущением стерни чизельным культиватором КЧ-5.1 со стрельчатыми лапами 150 мм; зяблевой вспашкой плугом ПКГ-5-40-В; культивация отвального агрофона чизелькультиватором КЧ-5.1 с рыхлительными наконечниками 65 мм; предпосевная культивация с боронованием АКШ-7.2;

– безотвальная (минимальная) обработка почвы была представлена дискованием в два прохода (осенью заделка навоза и соломы): 1-й проход на глубину 12 см, угол атаки 18о, 2-й проход на глубину 16 см, угол атаки 18о (БДТ-3);

– нулевая обработка – прямой посев сеялкой «MegaSeed»6002-К-2 по оставленной с осени стерне озимой пшеницы.

Приведенные данные свидетельствуют об изменении удельной поверхности в зависимости от удобрений и способов обработки почвы. В вариантах, где применялись удобрения, величина удельной поверхности как в слое почвы 0–10, так и в слое 10–20 см несколько выше, по сравнению с тем, где удобрения не применялись (табл. 1 и 2).

При обработке почвы в процессе ее сельскохозяйственного использования происходит разрушение структурных отдельностей (увеличивается дисперсность). Поэтому должна возрастать величина удельной поверхности.

Таблица 1. **Влияние систем удобрения и способов обработки**

**почвы на удельную поверхность почвы, м2/г**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Способ  обработки | Система удобрения | Ячмень  2008 г.  (поле 1) | | Ячмень  2009 г.  (поле 2) | | Яровая пшеница  2010 г.  (поле 1) | |
| Глубина взятия образца, см | | | | | |
| 0–10 | 10–20 | 0–10 | 10–20 | 0–10 | 10–20 |
| Отвальная  традиционная | Контроль | 6,12 | 6,28 | 8,00 | 8,68 | 9,08 | 9,04 |
| NPK | 6,60 | 6,28 | 8,67 | 9,20 | 9,04 | 9,48 |
| NPK+навоз | 6,72 | 6,48 | 8,80 | 9,88 | 11,04 | 10,04 |
| NPK+солома | 6,52 | 6,56 | 8,36 | 8,20 | 10,36 | 10,16 |
| Безотвальная (минимальная), прямой посев | Контроль | 6,32 | 6,24 | 9,24 | 8,56 | 9,92 | 10,4 |
| NPK | 6,52 | 6,36 | 9,02 | 10,96 | 10,36 | 10,32 |
| NPK+навоз | 6,40 | 6,48 | 12,32 | 14,40 | 11,44 | 10,11 |
| NPK+солома | 7,32 | 6,52 | 12,28 | 15,72 | 11,08 | 12,00 |
| НСР0,5 обработка  удобрения | | 0,009  0,013 | 0,007  0,010 | 0,021  0,030 | 0,009  0,013 | 0,009  0,013 | 0,021  0,030 |

Однако, скорость увеличения дисперсности ниже скорости минерализации органического вещества, которое является основным фактором, определяющим величину удельной поверхности дерново-подзолистой почвы наряду с ее минералогическим составом. В результате этого сглаживается увеличение удельной поверхности по обработкам.

Таблица 2. **Влияние системы удобрения и способов обработки почвы на удельную поверхность почвы, м2/г**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Способ обработки | Система удобрения | Кукуруза, 2009 г. | | Кукуруза, 2010 г. | |
| Глубина взятия образца, см | | | |
| 0–10 | 10–20 | 0–10 | 10–20 |
| Отвальная  традиционная | Контроль | 6,88 | 6,92 | 9,56 | 9,88 |
| NPK | 7,64 | 10,52 | 9,88 | 10,88 |
| NPK+навоз | 7,72 | 12,40 | 10,84 | 11,00 |
| NPK+солома | 11,88 | 12,92 | 10,44 | 10,76 |
| Безотвальная  (минимальная) | Контроль | 14,08 | 13,12 | 8,96 | 10,16 |
| NPK | 15,24 | 13,36 | 9,52 | 10,64 |
| NPK+навоз | 15,16 | 14,92 | 9,56 | 10,72 |
| NPK+солома | 14,64 | 14,00 | 9,20 | 9,08 |
| НСР0,5 обработка  удобрения | | 0,009  0,013 | 0,021  0,030 | 0,008  0,012 | 0,023  0,033 |

Вторым фактором, который способствует увеличению удельной поверхности по отдельным фонам обработки, является то, что диспергированные минеральные частицы, обладающие очень малыми размерами, способны вымываться в нижние горизонты.

Таким образом, величина удельной поверхности в большей степени зависит от системы удобрений, и в меньшей степени – от способов обработки почвы.

УДК 631.811

**ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ НА ИСКУССТВЕННЫХ СУБСТРАТАХ**

**Л. А. Веремейчик**, д-р с.-х. наук, проф.

Академия управления при Президенте Республики Беларусь,

г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время при больших материальных, энергетических и научно-технических возможностях особую актуальность приобретает использование программируемых технологических процессов, в том числе создание теоретических и практических моделей управления питанием растений. Важнейшей особенностью использования искусственных корнеобитаемых сред в современном тепличном овощеводстве является обоснованность эффективности и воспроизведение технологических моделей процессов питания овощных культур в зависимости от уровня конкретных условий.

Следует учитывать, что различные растения нуждаются в неодинаковых условиях микроклимата и предъявляют разные требования к использованию элементов питания. Моделирование технологических процессов должно соответствовать установлению оптимального взаимного отношения между субстратом и экологической группой выращиваемых на нем культур. Иными словами оптимизация технологических параметров – это такое сочетание количественных показателей свойств и режимов искусственных субстратов, при котором могут быть максимально использованы все жизненно важные для растений факторы, наиболее полно реализованы потенциальные возможности выращиваемых культур и обеспечен наивысший урожай при его хорошем качестве.

Такие модели создают на основе изучения основных параметров субстратов в системе опытов с ведущими культурами, изучения и обобщения данных передовых тепличных хозяйств по характеристике урожайности овощных и качеству полученной продукции. Особое значение приобретает конструирование моделей субстратов с заданными параметрами и их проверка в специальных мелкоделяночных и вегетационных опытах. Установленные наукой и практикой модели оптимальных технологических процессов позволят наиболее успешно ре­шать конкретную задачу повышения урожайности овощных культур.

Исследуемые в наших опытах корнеобитаемые среды на основе использования отечественных материалов: керамзит, аглопорит, перлит обеспечивали растения оптимальным количеством доступных питательных веществ и воды, имели благоприятный воздушный и тепловой режимы, соответствовали определенным фитосанитарным требованиям [1].

Необходимо иметь в виду, что в управлении питанием овощных растений в малообъемной культуре все больше используется нормативно-технологическая база, созданная на основе результатов визуальной, химической, морфо-биометрической диагностики.

Химическая составляющая модели предусматривает учет оптимальных параметров снабжения растений достаточным количеством всех необходимых им питательных веществ в легко доступной форме. На интенсивность поглощения ионов из питательного раствора большую роль оказывает реакция среды. Так, в сильнокислой и в щелочной среде нарушается поглощение растениями элементов питания, что отражается на их росте и развитии. На воздушное питание растений влияет освещенность и содержание углекислого газа, необходимых для процессов фотосинтеза, их оптимизация достигается регулированием микроклимата теплицы.

Следует отметить, что возделывание растений на искусственных корнеобитаемых средах позволяет легче решить задачу оптимизации их питания. Так, на основании данных химических анализов, экспресс методов, визуальной и растительной диагностики, основанной на отклике растений, имеется возможность при необходимости в кратчайшие сроки регулировать процесс в нужном направлении. Это является одним из основных преимуществ малообъемной технологии.

Физическая составляющая – это применение соответствующих мер для улучшения структуры, водного, воздушного и теплового режимов. Поглощение минеральных веществ является физиологическим процессом и тесно связано с дыханием корней. Поэтому одним из условий интенсивного поглощения элементов питания является хорошая аэрация корневой системы. Искусственные субстраты обладают высокими аэрационными свойствами. Воздухопроницаемость искусственных субстратов гораздо выше самой лучшей почвы. При выращивании растений большое значение имеет также температура искусственной питательной среды. Как высокая, так и низкая температуры неблагоприятны для жизнедеятельности корня. При низкой температуре дыхание корней ослабляется, вследствие чего поглощение воды и элементов питания уменьшается, что приводит к остановке роста. Нельзя допускать нагревание растворов и субстрата, при повышенной температуре ухудшается поглощение воды и питательных веществ, растения ослабевают и могут погибнуть.

Биологическая составляющая процессов моделирования обусловлена специфическим комплексом свойств субстратов и особенностями их режимов, так как усвоение элементов питания в некоторой степени зависит от состояния биоты и деятельности микроорганизмов, которые по мере использования корнеобитаемых сред накапливаются в них. При этом подразумевается воздействие не только на обеспечение растений элементами питания и водой, но и на весь комплекс свойств и процессов, оказывающих влияние на жизнь растений, таких, как реакция среды, концентрация и состав питательного раствора, агрофизические свойства и их структурное состояние, воздушный и тепловой режимы, а также содержание микроорганизмов.

Направленное развитие моделирования процессов питания растений на искусственных субстратах позволяет обеспечить определенные технологические уровни, под которыми следует понимать совокупность агрономически значимых свойств субстратов и их режимов, отвечающих определенному показателю продуктивности растений. В силу указанных причин рост и развитие растений на искусственных корнеобитаемых средах, происходит значительно интенсивнее, чем при обычном способе выращивания, что создает возможности получения высоких урожаев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веремейчик, Л. А.  Основы питания томатов, выращиваемых в малообъемной культуре:  монография /  Л. А. Веремейчик. –  Минск. – 2002. –  176 с.

УДК 631.811.98:635.21

**ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ**

**СОРТА МАНИФЕСТ**

**И. Р. Вильдфлуш**, д-р с.-х. наук, проф.;

**Е. Л. Ионас**, аспирантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

В Беларуси картофель – одна из важнейших сельскохозяйственных культур разностороннего значения [1, 2, 3].

Наиболее эффективным путем повышения продуктивности картофеля является внедрение в практику сельскохозяйственного производства новых высокоурожайных сортов, хорошо отзывающихся на применение органических, минеральных, а также новых форм микроудобрений, регуляторов роста и комплексных препаратов на их основе [1].

Для обеспечения высокой продуктивности картофеля необходимо соблюдение и усовершенствование технологии возделывания культуры, одним из элементов которой является научно обоснованная система удобрений [3].

В связи с этим цель наших исследований – разработать рациональную систему удобрений на новом среднераннем сорте картофеля Манифест белорусской селекции на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси, обеспечивающей высокую продуктивность картофеля, с применением новых форм комплексных удобрений для основного внесения, одно- и многокомпонентных микроудобрений для некорневых подкормок, регуляторов роста и комплексных препаратов, содержащих микроэлементы и регуляторы роста.

**Условия и методика проведения исследований.** В 2014–2015 гг. на территории УНЦ «Опытные поля» БГСХА были проведены исследования с новым среднеранним сортом картофеля Манифест.

Общая площадь делянки – 25,2 м2, учетной –16,8 м2, повторность в опыте – четырех-кратная. Предшественником для картофеля были зерновые культуры. Посадку проводили в первой – второй декаде мая четырехрядной картофелесажалкой КСМ - 4 (междурядья – 70 см). Глубина посадки – 8–10 см. Способ посадки – гребневой.

**Результаты и их обсуждения.** Некорневая подкормка Нутривантом плюс на фоне N120P70K130 увеличивала урожайность клубней на 9,2 т/га. В этом варианте наблюдалась максимальная урожайность (51,6 т/га) и окупаемость 1 кг NPK урожаем клубней 76 кг (таблица).

**Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность**

**картофеля сорта Манифест**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант опыта | Урожайность, т/га | | | Прибавка урожая, т/га | | | Окупаемость 1 кг д.в. NPK удобрений урожаем клубней, кг |
| 2014 г. | 2015 г. | сред-нее | к  контролю | к фону | |
| Фон 1 | Фон 2 |
| 1. Без удобрений | 29,8 | 24,6 | 27,2 | – | – | – | – |
| 2. N90P68 | 34,9 | 33,7 | 34,3 | 7,1 | – | – | 45 |
| 3. Фон 1 – N90P68K135 | 38,0 | 35,2 | 36,6 | 9,4 | – | – | 32 |
| 4. N90P68K135 (АФК) | 41,8 | 49,1 | 45,5 | 18,3 | - | - | 62 |
| 5. N90P68K135 (АФК) бесхлорная | 42,0 | 50,3 | 46,2 | 19,0 | – | – | 65 |
| 6. Фон 2 – N120P70K130 | 44,3 | 40,5 | 42,4 | 15,2 | – | – | 48 |
| 7. Фон 2 + МикроСтим B,Cu | 46,2 | 44,2 | 45,2 | 18,0 | – | 2,8 | 56 |
| 8. Фон 2 + Нутривант плюс | 50,6 | 52,6 | 51,6 | 24,4 | – | 9,2 | 76, |
| 9. Фон 2 + Экосил | 47,4 | 46,3 | 46,9 | 19,7 | – | 4,5 | 62 |
| 10. N130P90K150 + Нутривант плюс | 48,3 | 45,7 | 47,0 | 19,8 | – | – | 55 |
| 11. Фон 1 + Навоз 40 т/га | 49,3 | 44,0 | 46,7 | 19,5 | 10,1 | – | – |
| НСР0,5 | 1,7 | 2,9 | 1,6 | – | – | – | – |

Применение 40 т/га навоза на фоне N90P68K135 способствовало возрастанию урожайности клубней картофеля на 10,1 т/га.

Несколько ниже продуктивность картофеля была в вариантах с использованием хлорсодержащей, бесхлорной АФК и Экосила на фоне N120P70K130, где она составила 45,5 – 46,9 т/га, при окупаемости 1 кг NPK удобрений урожаем клубней 62 и 65 кг соответственно.

**Выводы.** Оптимальным вариантом, обеспечивающим получение высокой урожайности картофеля сорта Манифест (51,6 т/га) и окупаемость 1 кг NPK клубней (76 кг), был вариант с применением Нутриванта плюс на фоне N120P70K130.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, О. И. Мишура, А. А. Цыганова. – Минск: Беларус. наука, 2011. – 293 с.

2. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: УП «Технопринт», 2005.

3. Щетко, А. И. Эффективность применения удобрений под картофель на дерново-подзолистой супесчаной почве / А. И. Щетко, А. Р. Рыбак // Почвоведение и агрохимия. – 2013. – № 1. – С. 300–305.

УДК 631.81.095.337:633.13:631.445.24

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ**

**МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ**

**ПЛЕНЧАТОГО ОВСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ**

**ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ**

**И. Р. Вильдфлуш**, д-р с.-х. наук, проф.;

**О. В. Мурзова**,аспирантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Яровые зерновые культуры, в том числе овес, ежегодно обеспечивают половину валовых сборов зерна в республике [1].

На пищевые цели используется 11,3 % зерна овса, 77,9 % расходуется на кормление животным. Для увеличения производства качественной сельскохозяйственной продукции, наряду с макроудобрениями, важное значение имеют микроудобрения [2].

**Методика исследований.** Цель – на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве Северо-Восточной части Беларуси исследовать влияние азотных, фосфорных и калийных удобрений, микроудобрения Адоб Медь, комплексного препарата на основе меди и регулятора роста МикроСтим - Медь Л, комплексного водорастворимого удобрения Нутривант плюс и регулятора роста Экосил на урожайность пленчатого овса сорта Запавет.

Исследования проводились на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемым с глубины около 1 м моренным суглинком с пленчатым сортом овса Запавет. До посева использовали в опытах карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P2O5) и хлористый калий (60 % K2O).

В фазе начала выхода в трубку применяли 0,8 л/га Адоб Медь (жидкий концентрат удобрения, содержащий 6,43 % меди в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния), а также комплексный препарат на основе меди и регуляторов роста в дозе 1 л/га МикроСтим-Медь (медь 78,0 г/л, азот 65,0 г/л, гуминовые вещества 0,6–5,0 мг/л). Нутривант плюс (N– 6 %, P2O5 – 23 %, K2O – 35 %, MgО – 1 %, B – 0,1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Мо – 0,002 % и фертивант (прилипатель)) применяли для некорневой подкормки в фазе кущения и начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Регулятор роста Экосил применяли в дозе 75 мл/га в фазе начала выхода в трубку. Подкормка овса проводилась карбамидом также в фазе начала выхода в трубку.

**Результаты исследований.** В среднем за три года исследований урожайность зерна овса пленчатого сорта Запавет в варианте N90P60K90 по сравнению с контролем возросла на 17,7 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK кг зерна по этому варианту опыта составила 7,4 кг. Дробное внесение азота N60P60 K90 + N30 мочев. в подкормку по сравнению с разовым внесением таких же доз удобрений по влиянию на урожайность зерна существенно не отличалось (таблица).

**Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность зерна овса**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант опыта | Урожайность, ц/га | | | Средняя урожайность, ц/га | Прибавка к контролю, ц/га | Прибавка к фону,  ц/га | Окупаемость  1 кг NPK,  кг зерна |
| 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. |
| 1. Без удобрений (контроль) | 18,7 | 36,3 | 31,9 | 29,0 | – | – | – |
| 2. N16P60K90 | 25,5 | 42,4 | 40,3 | 36,1 | 7,1 | – | 4,2 |
| 3. N60 P60K90 | 30,1 | 47,3 | 43,0 | 40,1 | 11,1 | – | 5,3 |
| 4. N90 P60K90 -фон | 32,1 | 54,1 | 54,0 | 46,7 | 17,7 | – | 7,4 |
| 5. N60P60 K90 + N30 мочев.  в фазе начала выхода в трубку | 33,7 | 54,5 | 53,9 | 47,4 | 18,4 | – | 7,7 |
| 6. Фон + Экосил в фазе начала выхода в трубку 75 мл/га | 34,9 | 61,8 | 63,1 | 53,3 | 24,3 | 7,0 | 10,1 |
| 7. Фон + МикроСтим – Медь Л в фазе начала выхода в трубку | 36,4 | 61,8 | 64,9 | 54,4 | 25,4 | 8,1 | 10,6 |
| 8. Фон + Адоб Медь в фазе начала выхода в трубку | 34,8 | 62,1 | 63,4 | 53,4 | 24,4 | 7,1 | 10,2 |
| 9. Фон + Нутривант плюс в фазе кущения и начала выхода в трубку | 36,0 | 61,2 | 64,6 | 53,9 | 24,9 | 7,6 | 10,4 |
| НСР0,5 | 3,8 | 3,2 | 1,1 | 1,9 |  |  |  |

Применение регулятора роста Экосил и микроудобрения Адоб Медь на фоне N90P60K90 увеличивало урожайность зерна овса на 7,0 и 7,1 ц/га, при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 10,1 и 10,2 кг соответственно. Использование Нутривант плюс, МикроСтим - Медь Л на фоне N90P60K90 обеспечивало получение максимальной урожайности зерна пленчатого овса 53,9–54,4 ц/га. Наибольшая окупаемость 1 кг NPK кг зерна в среднем за три года была при применении МикроСтим – Медь Л на фоне N90P60K90, которая составила 10,6 кг.

Сопоставление действия отечественного комплексного препарата МикроСтим - Медь Л с известным польским микроудобрением Адоб Медь и израильским комплексным удобрением Нутривант плюс показало, что он по действию при возделывании пленчатого овса равнозначен зарубежным удобрениям и может использоваться для импортозамещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новые сорта овса и опыт их возделывания / С. П. Халецкий [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2011. – № 6. – С. 80–81.

2. Микроудобрения и их роль в жизни растений / А. И. Немкович // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 1. – С. 47–48.

УДК 631.8:633.358

**ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГОРОХА**

**И. Р. Вильдфлуш**, д-р с.-х. наук, проф.;

**О. И. Мишура**, канд. с.-х. наук, доцент;

**О. В. Малашевская**, аспирантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время большое внимание уделяется разработке комплексных удобрений с содержанием элементов питания с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур для основного внесения и некорневых подкормок. Как показали исследования, эффективным является введение в состав таких удобрений микроэлементов и других элементов, на которые хорошо отзываются те или иные культуры, а также регуляторов роста. Эффективность таких удобрений слабо изучена при возделывании гороха и целью наших исследований было изучение действия комплексных удобрений на урожайность и качество гороха.

Опыты с горохом проводились в 2014–2015 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком.

Почва опытного участка по годам исследований имела слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (рНКСl 5,4–6,1) , низкое и среднее содержание гумуса (1,2–1,7 %), повышенное и высокое содержание подвижного фосфора (225–291 мг/кг), среднее и повышенное – подвижного калия (186–238 мг/кг), низкое и среднее – подвижной меди (1,2–2,2 мг/кг) и низкое цинка (2,7–2,9 мг/кг).

Общая площадь делянки – 21 м2, учетная – 16,5 м2, повторность – 4-кратная. Норма высева – 1,5 млн. всхожих семян на 1 га. Сорт – Зазерский усатый.

До посева гороха использовали аммофос, хлористый калий и мочевину, а в 5-м варианте опыта новое – комплексное удобрение для зернобобовых культур марки 5–16–35 с В и Мо.

Посев гороха сорта Зазерский усатый произведен немецкой сеялкой RAU.

В фазе бутонизации проводились некорневые подкормки борной кислотой и молибдатом аммония в дозе 50 г бора и 40 г Mo. В фазе бутонизации применялась и некорневая подкормка микроудобрением Адоб В в дозе 0,33 л/га.

Обработка посевов гороха комплексным препаратом МикроСтим В (содержит в 1 л 5 г азота, 150 г В, 0,6–8,0 мг/л гуминовых веществ) производилась в фазе бутонизации. Применялись две обработки посевов комплексным удобрением Кристалон. Первая подкормка в фазе выбрасывания усов проводилась 2 кг/га Кристалоном желтым марки 13–40–13, который содержит наряду с азотом, фосфором и калием бор (0,025 %), медь (0,01 %), железо (0,07 %), марганец (0,04 %), молибден (0,004 %), цинк (0,025 %). Вторая подкормка Кристалоном особым марки 18–18–18 + 3MgO (бор 0,025 %, медь 0,01 %, железо 0,07 %, марганец 0,04 %, молибден 0,004 %, цинк 0,025 %) проводилась в дозе 2 кг/га в фазе начала образования бобов.

Определение агрохимических показателей почвы и показателей качества урожая проводилось согласно ГОСТов и ОСТов.

Минеральные удобрения существенно повышали урожайность семян гороха. Внесение до посева N10P40K60 увеличивало урожайность семян по сравнению с контролем на 12,8 ц/га, а N18P63K96 – на 16,5 ц/га. Достаточно высокой была в этих вариантах и окупаемость 1 кг NPK кг семян, которая составила 11,6 и 10,5 кг. Увеличение доз минеральных удобрений до N30P75K120 способствовало дальнейшему повышению урожайности семян гороха, но при этом несколько снижалась окупаемость 1 кг NPK кг семян (таблица).

**Влияние макро- и микроудобрений и регуляторов роста**

**на урожайность семян гороха и содержание в них сырого белка**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Урожайность, ц/га | | Среднее за 2 года | Окупаемость  1 кг NPK,  кг семян | Масса 1000 семян, г | Сырой белок,  % |
| 2014 г. | 2015 г. | 2014 г. | |
| 1. Без удобрений | 18,1 | 14,7 | 16,4 |  | 225,6 | 23,5 |
| 2. N10P40K60 | 29,0 | 29,4 | 29,2 | 11,6 | 245,7 | 25,0 |
| 3. N18P63K96 – фон | 32,7 | 33,0 | 32,9 | 10,5 | 251,1 | 24,7 |
| 4. N30P75K120 | 35,3 | 33,9 | 34,6 | 8,1 | 251,2 | 24,6 |
| 5. N18P63K96 (АФК с В и Мо) | 34,3 | 38,5 | 36,4 | 12,7 | 251,8 | 25,6 |
| 6. Фон + В и Мо | 34,3 | 35,2 | 34,8 | 11,7 | 253,7 | 25,9 |
| 7. Фон + Адоб В | 37,3 | 37,1 | 37,2 | 13,4 | 250,9 | 25,1 |
| 8. Фон + Кристалон (особый + желтый) | 38,5 | 39,0 | 38,8 | 14,3 | 254,4 | 24,1 |
| 9. Фон + Экосил | 38,0 | 36,2 | 37,1 | 13,2 | 253,1 | 24,3 |
| 10. Фон + МикроСтим В | 37,8 | 36,6 | 37,2 | 13,2 | 251,2 | 25,1 |
| НСР0,5 | 1,4 | 2,8 | 1,5 |  |  | 0,7 |

Применение до посева АФК с В и Мо для зернобобовых культур по сравнению с вариантом с эквивалентными дозами азота, фосфора и калия, внесенных в форме аммофоса и хлористого калия, повышало урожайность семян гороха на 3,5 ц/га.

Эффективными оказались некорневые подкормки микроэлементами (В и Мо) и обработка посевов регулятором роста Экосил. Существенно повышалась урожайность семян при подкормках микроэлементом бором при использовании жидких микроудобрений Адоб В и МикроСтим В. Урожайность семян в этих вариантах опыта возрастала по сравнению с фоном N18P63K96 на 4,3 ц/га. При двухкратной обработке посевов гороха комплексным удобрением Кристалон урожайность семян по сравнению с фоновым вариантом возросла на 5,9 ц/га. Весьма эффективным было и применение регулятора роста Экосила, под влиянием которого урожайность семян гороха возросла по сравнению с фоном N18P63K96 на 4,2 ц/га.

Наиболее высокая урожайность семян гороха (37,1–38,8 ц/га) и окупаемость 1 кг NPK кг семян (13,2–14,3 кг) отмечены в вариантах с применением Адоб В, МикроСтим В, Кристалона и регулятора роста Экосила на фоне N18P63K96.

Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем способствовало увеличению массы 1000 семян гороха. Однако существенных различий между удобренными вариантами по массе 1000 семян гороха не отмечено. Применение удобрений повышало содержание сырого белка в семенах гороха. Новое комплексное удобрение (АФК с бором и молибденом) и некорневая подкормка борными и молибденовыми удобрениями по сравнению с вариантом N14P64K100 повышали содержание сырого белка в семенах гороха на 0,9 и 1 % соответственно.

Таким образом, для гороха оптимальной дозой минеральных удобрений была N18P63K96 в совокупности с внекорневой подкормкой Кристалоном, а также с Адоб В, МикроСтимом В и регулятором роста Экосилом, которые обеспечивали получение урожайности семян гороха в среднем за 2 года 37,1–38,8 ц/га.

УДК 613.81.095.337:635.21

**ОСОБЕННОСТИ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ КАРТОФЕЛЯ**

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

**А. В. Волынцева,** студентка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Растение может поглощать элементы питания любыми надземными частями, включая листву, стебли, плоды и даже цветы. При этом питание попадает непосредственно в ту или иную часть растения, в которой, как правило, наиболее интенсивно протекают жизненные процессы, и именно там чаще всего встречаются недостатки элементов питания.

В течение всего периода вегетации растению картофеля необходимы как основные элементы питания, такие как азот, фосфор, калий, так и микроэлементы – марганец, железо, бор и др. Их недостаток негативно сказывается на росте и развитии растения и внешне проявляется по-разному в зависимости от элемента.

Особенностью картофеля является низкая восприимчивость к различного рода подкормкам, однако это можно компенсировать его способностью впитывать необходимые микро- и макроэлементы через листья. В этом и заключается суть такой незаменимой при выращивании культуры процедуры, как внекорневая подкормка. При таком способе внесения удобрений растение впитывает питательные вещества своей наземной частью, причем в этом процессе могут участвовать как непосредственно листья, так и стебли или цветы. Еще одной в ряду особенностей внекорневой подкормки картофеля является повышенная усвояемость вносимых элементов растением при таком способе обработки. Это объясняется тем, что удобрение контактирует с той частью куста, которая больше всего в нем нуждается в силу особой интенсивности протекающих там жизненных процессов. Такая своевременность предоставления картофелю необходимых для роста питательных веществ, приводит к значительному увеличению эффективности подкормки – в некоторых случаях до 100 %.

Картофель проявляет довольно высокие требования ко многим микроэлементам. Недостаток железа проявляется в виде задержки роста, на листьях наблюдается хлороз между жилками.

При остром недостатке бора точка роста отмирает, молодые листочки делаются светло-зелеными, листья верхнего яруса гофрированные, уродливые. Цветение отсутствует.

Недостаток меди проявляется на молодых частях растений в виде хлороза, побеления кончиков листьев, потери тургора. Слабеет рост.

При недостатке цинка междоузлия укороченные, возникает пожелтение или пятнистость старых листьев.

Подкормка картофеля в предуборочный период ускоряет созревание картофеля, способствует образованию на клубнях более плотной кожуры, менее повреждаемой при механизированной уборке. Благодаря предуборочной, внекорневой подкормке медью значительно уменьшается естественная убыль веса клубней во время хранения и сокращается количество отхода картофеля за зимний период.

Райкат – жидкое органоминеральное удобрение, содержащее экстракт морских водорослей, аминокислоты, полисахариды с добавлением макро-, микроэлементов и витаминов. Эффективность применения Райкат Старт подтверждают испытания, проведенные сотрудниками РУП «Институт почвоведения и агрохимии» в 2010 г. Применение удобрения в норме расхода 250 мл/т клубней перед посадкой, а также 200 мл/га в качестве некорневой подкормки в фазе полных всходов позволило получить прибавку урожая 37 ц/га и 41 ц/га соответственно. При этом повысился сбор крахмала на 0,7–2,7 ц/га.

В период интенсивного нарастания надземной массы и в период клубнеобразования картофель потребляет наибольшее количество питательных элементов. К концу вегетации поступление питательных элементов уменьшается и прекращается в начале засыхания листьев.

Лучшим продуктом, специально разработанным для улучшения стадии развития и роста новых тканей растений и восполняющим недостаток необходимых элементов питания, является Райкат, обеспечивающий высокий уровень развития картофеля от начала роста и до образования клубней.

Испытания, проведенные в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» в 2010 г., свидетельствуют о том, что применение Райкат в норме расхода 200 мл/га в фазе бутонизации – цветения, позволяет получить урожайность 439 ц/га (прибавка составила 39 ц/га), а сбор крахмала – 71,6 ц/га (прибавка – 4,4 ц/га). Комплексное применение Райкат Старт (300 мл/т) для обработки клубней перед посадкой и Райкат Развитие (400 мл/га) в фазе полных всходов позволило получить прибавку 53 ц/га в СУП «Восток» Гомельского района и 30 ц/га в ОАО «Отечество» Пружанского района. Чтобы получить картофель высокого качества, следует обратить внимание на Райкат Финал.

Применение Райкат Финал (фаза клубнеобразования в норме расхода 200 мл/га) при проведении исследований РУП «Институт почвоведения и агрохимии» в 2010 г. позволило получить прибавку урожая 42 ц/га (урожайность составила 442 ц/га), а сбор крахмала в прибавке – 2,2 ц/га (сбор с урожаем – 69,4 ц/га).

Лучшие результаты были получены сотрудниками РУП «Институт почвоведения и агрохимии» в 2010 г. в исследованиях эффективности комплексного применения удобрений Райкат Старт (фаза полных всходов), Райкат Развитие (фаза бутонизации–цветения), Райкат Финал (фаза клубнеобразования) в качестве некорневой подкормки в норме расхода по 200 мл/га. Прибавка урожайности составила 46 ц/га, при этом сбор крахмала с урожаем – 70,5 ц/га.

Компенсировать недостаток калия в посевах сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля, позволит применение жидкого удобрения Келик Калий, который является корректором дефицита данного элемента, улучшает сопротивляемость растений к засухе; улучшает осморегуляцию; повышает сопротивляемость растений болезням и вредителям; повышает тургор корневой системы; улучшает качество клубней, а также увеличивает срок их хранения.

Эффективность применения Келик Калия (0,5 л/га в два срока: в фазе бутонизации и в фазе клубнеобразования) подтверждены в испытаниях, проведенных в 2011 г. на базе РУП «Институт почвоведения и агрохимии». Некорневые подкормки картофеля удобрением в течение вегетации способствовали повышению урожайности на 16 ц/га (урожайность 390 ц/га). Под влиянием удобрения содержание сухого вещества в клубнях увеличилось на 4,9 %, крахмала – на 2,6 % в сравнении с фоновым вариантом. Идеальным для некорневых подкормок является Солюкат – комплексное удобрение с добавлением хелатированных микроэлементов, подобранных в соответствии с потребностями картофеля. В период вегетации рекомендуется проводить 1–2 внекорневую подкормку картофеля, что способствует увеличению облиственности, увеличение вегетационной массы, интенсивности фотосинтеза и будущего урожая клубней.

Таким образом, внекорневая подкормка способствует увеличению использования питательных веществ из почвы, повышается устойчивость растений к понижению или повышению температуры, недостатку или избытку влаги, недостатку энергии света, позволяет компенсировать недостаток микроэлементов, сформировать полноценную корневую систему и увеличить процессы клубнеобразования. Увеличивается число клубней на 2–3 шт. в зависимости от сорта. Содержание крахмала увеличивается от 0,8 – до 1,2 %, снижается содержание нитратов (34–39 мг/кг).

В качестве препаратов для внекорневой подкормки картофеля рекомендуются препараты Кристалон (дает прибавку урожая 3,3–5,5 т/га), Акварин (3,5–5,7 т/га), Кемиры комби (6,8–7,5 т/га).

Товаропроизводители при выборе препарата должны учитывать особенность их применения и гектарную стоимость каждой проведенной обработки.

УДК 633.11/16«321» 631[51+559]

**ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА И ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ**

**НА УРОЖАЙНОСТЬ И ВЫХОД СЕМЯН**

**ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ**

**А. П. Гвоздов**,канд. с.-х. наук

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,

г. Жодино, Республика Беларусь

Изучение вопроса о нормах высева и дозах азотных удобрений имеет давнюю историю, но и ныне он остается одним из наиболее актуальных в сельскохозяйственной науке и практике в связи с созданием новых высокоинтенсивных сортов сельскохозяйственных культур.

Наши исследования проводились на опытных полях РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва опытных участков дерново-подзолистая связносупесчаная, развивающаяся на лессовидном суглинке, имела следующие агрохимические показатели: рН в КСl – 6,1–6,3, гумус по Тюрину 2,1–2,3 %, Р2О5 – 200–220 и К2О –310–320 мг/кг почвы.

В качестве объектов исследований использовались яровая пшеница «Василиса» и «Сабина» и яровой ячмень «Водар» и «Магутны».

Опыты закладывали в шестикратной повторности. Учетная площадь делянки 10 м2. Предшественник – люпин узколистный на семена. Фосфорные и калийные удобрения P80K130 вносились осенью под зяблевую вспашку. Изучение влияния норм высева яровой пшеницы (4,0; 4,5; 5,0 (st); 5,5) и ячменя (3,0; 3,5; 4,0 (st); 4,5) проводилось на шести фонах азотного питания (N60,N90,N120,N60+30,N60+60,N90+30), размещенных блоками. Учет урожайности проводился сплошным методом со всей площади делянки с последующим пересчетом на стандартную влажность (14 %).

Исследования показали, что в среднем за 3 года яровая пшеница «Василиса» обеспечила наибольший объем производства семян при дробном внесении азотных удобрений N60+60 и N90+30 (1-е – под предпосевную культивацию, 2-е – подкормка в фазе начала выхода в трубку) и норме высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га.

Выход семян составил по указанным вариантам 75,6 и 74,1 %, т. е. превысил контрольный вариант на 2,9 и 1,2 %. При этом общий объем производства семян вырос по указанным выше вариантам на 1,9 ц/га семян. Рост объема производства семян при дробном внесении азотных удобрений N60+60 и N90+30 отмечен за счет увеличения продуктивной кустистости яровой пшеницы при посеве с нормой высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га и массы зерна с колоса на 0,1 г.

Яровая пшеница сорта Сабина обеспечила наибольший выход семян при дробном внесении азотных удобрений (N60+60) и норме высева 4,5 млн. всхожих семян на 1 га. В среднем за 3 года данный вариант превысил контроль по объему производства семян с единицы площади на 2,7 ц/га.

Таким образом, при возделывании яровой пшеницы на семена, внесение азотных удобрений в дозе N60+60 при пониженной норме высева на 0,5 млн всхожих семян на гектар в сравнении с контролем позволили получить до 1354,2 тыс. рублей на 1 га дополнительного дохода. Каждая тысяча рублей дополнительных материальных затрат, связанная с совершенствованием технологии возделывания яровой пшеницы, обеспечила 15,5 тыс. рублей дополнительного дохода.

Исследованиями установлено, что яровой ячмень сорта Водар, обеспечивал производство наибольшего количества семян с единицы площади в среднем за 3 года при посеве с нормой высева 3,5 млн всхожих семян и дробном внесении азотных удобрений в дозе N60+60 и N90+30. Урожайность семян составила соответственно 40,1 и 40,4 ц/га, т. е. на 5,2 и 5,5 ц/га больше, чем на контроле. Рост объема производства семян в указанных выше вариантах отмечен за счет увеличения количества продуктивных стеблей, сохранившихся к уборке в сравнении с контрольным вариантом на 10–12 шт/м2 и веса зерна с колоса на 0,09 г.

Применение дробного внесения азотных удобрений в дозе N60+60 и N90+30 при посеве ярового ячменя сорта Магутны с нормой высева 3,5 млн. всхожих семян позволило увеличить урожайность семян в среднем за 3 года на 5,0–5,9 ц/га. Выход семян по этим вариантам в среднем за три года составил соответственно 72,3, и 72,5 %, т. е. превысил контрольный вариант на 5,6–5,8 %.

При возделывании ярового ячменя на семена внесение азотных удобрений в дозе N60+60 на фоне пониженной нормы высева (3,5 млн всхожих семян на гектар) позволило получить до 2445,3 тыс. рублей на 1 га дополнительного дохода. Каждая тысяча рублей дополнительных материальных затрат, связанная с совершенствованием технологии возделывания, обеспечила 12,4 тыс. рублей дополнительного дохода.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Применение дробного внесения азотных удобрений в дозе N60+60 и N90+30 (1-е – под предпосевную культивацию, 2-е – подкормка в фазе начала выхода в трубку) при возделывании ярового ячменя и пшеницы с пониженной нормой высева, на 0,5 млн всхожих семян на гектар, позволяет дополнительно произвести до 5,7 ц/га и до 2,7 ц/га семян этих культур соответственно.

2. Расчетный дополнительный доход при использовании азотных удобрений в дозе N60+60 и пониженной нормы высева на 0,5 млн. всхожих семян на гектар ярового ячменя и пшеницы составил соответственно 2445,3 и 1354,2 тыс. белорусских рублей на 1 га.

УДК 631.559:635.21:631.8

**ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ СРЕДНЕПОЗДНЕГО**

**СОРТА ВЕКТОР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОВЫХ ФОРМ**

**УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА**

**Е. Л. Ионас**, аспирантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

При современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур роль применения макро-, микроудобрений и регуляторов роста постоянно возрастает и становится одним из важнейших факторов, обеспечивающим высокий уровень урожайности и стабильности растениеводческой отрасли [1].

Картофель относится к одним из наиболее требовательных к питательным веществам культурам. Для получения высоких урожаев клубней обязательно нужно обеспечить его всеми необходимыми элементами минерального питания: азотом, фосфором, калием, кальцием, магнием и микроэлементами [2]. Поэтому перспективным направлением является изучение на картофеле новых форм комплексных удобрений, регуляторов роста и влияние их на продуктивность культуры.

**Условия и методика проведения исследований.** В 2014–2015 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» были проведены исследования со среднепоздним сортом картофеля Вектор.

Общая площадь делянки – 25,2 м2, учетной – 16,8 м2, повторность в опыте – четырехкратная. Предшественником для картофеля были зерновые культуры. Посадку картофеля проводили в первой – второй декаде мая.

Почва опытных участков по годам исследований (2014–2015 гг.) имела pHkcl – 5,1–5,3, содержание гумуса 1,2–1,7 %, подвижного фосфора 269–318 мг/кг и калия 173,3–214,5 мг/кг.

**Результаты и их обсуждения.** Применение 40 т/га навоза на фоне N90P68K135 увеличивало урожайность клубней картофеля сорта Вектор на 9,2 т/га.

Некорневая подкормка Нутривантом плюс на фоне N130P90K150  обеспечивала получение такой же урожайности, как и внесение 40 т/га навоза в сочетании с N90P68K135.

Внесение до посадки картофеля АФК хлорсодержащей и бесхлорной повышало урожайность клубней картофеля на 5,1 и 6,0 т/га по сравнению с применением карбамида, аммофоса и хлористого калия в эквивалентных дозах по азоту, фосфору и калию (N90P68K135) (таблица).

**Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность картофеля сорта Вектор**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант опыта | Урожайность, т/га | | | Прибавка урожая, т/га | | | Окупаемость 1 кг д.в. NPK удобрений урожаем клубней, кг |
| 2014 г. | 2015 г. | сред-нее | к  контролю | к фону | |
| Фон 1 | Фон 2 |
| 1. Без удобрений | 21,3 | 22,8 | 22,1 | – | – | – | – |
| 2. N90P68 | 25,3 | 28,8 | 27,1 | 5,0 | – | – | 32 |
| 3. **Фон 1 –** N90P68K135 | 31,0 | 35,1 | 33,1 | 11,0 | – | – | 38 |
| 4. N90P68K135 (АФК) | 33,2 | 43,2 | 38,2 | 16,1 | – | – | 55 |
| 5. N90P68K135 (АФК) бесхлорная | 34,5 | 43,6 | 39,1 | 17,0 | – | – | 58 |
| 6. **Фон 2** – N120P70K130 | 27,0 | 43,1 | 35,1 | 13,0 | – | – | 41 |
| 7. Фон 2 + МикроСтим B,Cu | 28,9 | 47,9 | 38,4 | 16,3 | – | 3,3 | 51 |
| 8. Фон 2 + Нутривант плюс | 30,5 | 48,7 | 39,6 | 17,5 | – | 4,5 | 55 |
| 9. Фон 2 + Экосил | 28,4 | 48,3 | 38,4 | 16,3 | – | 3,3 | 51 |
| 10. N130P90K150 + Нутривант плюс | 33,3 | 49,5 | 41,4 | 19,3 | – | – | 52 |
| 11. Фон 1 + Навоз 40 т/га | 40,2 | 44,3 | 42,3 | 20,2 | 9,2 | – | – |
| НСР0,5 | 1,6 | 2,5 | 1,5 | – | – | – | – |

**Выводы.** Наиболее высокая урожайность клубней картофеля сорта Вектор в среднем за два года исследований была получена от применения N90P68K135 + Навоз 40 т/га – 42,3 т/га и при использовании Нутриванта плюс на фоне N130P90K150  – 41,4 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапа, В. В. Эффективность применения удобрений Адоб, Басфолиар и Адоб Профит в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / В. В. Лапа, М. В. Рак // Земляробства i ахова раслiн. – 2012. – № 3. – С. 28–31.

2. Тучин, С. С. Эффективность некорневых подкормок картофеля хелатными микроудобрениями / С. С. Тучин, Н. А. Тимошина, А. В. Кравченко // Картофель и овощи. – 2010. – № 8. – С. 8–9.

УДК 621.316.7

**О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**Н. В. Клебанович**, д-р с.-х. наук, доцент;

**В. А. Генин**,магистрант;

**Е. В. Казяк**, преподаватель

БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

Точное земледелие мы рассматриваем как технологию оптимального управления растениеводством для получения максимальной прибыли на каждом небольшом (несколько квадратных метров) участке поля при экономии хозяйственных и природных ресурсов. В первую очередь это касается дифференцированного применения средств химизации в рамках отдельных полей. Для этих целей используют как различные технические средства (современная сельскохозяйственная техника, бортовые компьютеры, системы дозирования вносимых веществ и др.), так и современное программное обеспечение, на базе которого можно собирать, анализировать и хранить информацию, получаемую от оборудования, агрономические данные и другие имеющиеся в хозяйстве материалы. Для этих целей незаменимыми являются **геоинформационные системы (ГИС) и данные дистанционного зондирования (ДДЗ).**

Использование ГИС и ДДЗ уместно, в частности, для *инвентаризации видов земель (угодий).* Одним из основных документов в хозяйстве считается книга истории полей. Технология ведения таких книг была внедрена еще в 1950-е годы и до настоящего момента используется без каких-либо существенных изменений, поэтому книги полей, как и все остальные источники информации, в большинстве хозяйств находятся в бумажном формате, т. е. информация в них не может быть оперативно изменена или дополнена новыми данными. Это крайне неудобно, например, когда нужно зафиксировать изменение размеров поля или его целевого использования.

Используя ГИС, можно создать электронную карту полей, которая имеет ряд преимуществ. Во-первых, каждый объект электронной карты (в частности – поле) полностью автономен (т. е. можно легко редактировать его размеры, форму и другие, относящиеся к этому участку, данные). Во-вторых, вся агрономическая, статистическая, картографическая и другая имеющаяся в хозяйстве информация приводится к единому формату и объединяется в «базу данных», что позволяет многократно повысить эффективность анализа информации, а также упрощает ее хранение и накопление.

Использование ГИС и ДДЗ при современном научно-техническом уровне возможно также для картирования содержания гумуса и дифференцированного внесения органических удобрений.

Гумус или содержание органического вещества в почве является одним из главных факторов почвенного плодородия. По данным полевых опытов и рекомендациям агрохимиков был сделан вывод, что содержание гумуса на уровне 2–3 % является для почв Беларуси оптимальным. Без актуальной информации о содержании гумуса.

Внесение органических удобрений на полях в настоящее время происходит без учета различий внутри поля в содержании органического вещества, что неэкономно и неэффективно. В ряде хозяйств уже имеется современная техника, позволяющая менять дозу внесения навоза непосредственно в ходе работ, и дифференцироваться дозы должны по содержанию гумуса. Определять содержание гумуса на небольших участках, например, 0,2 га, крайне трудоемко и дорого, поэтому нецелесообразно. Карты содержания гумуса в почве можно получить с использованием данных дистанционного зондирования Земли. Для этого, яркости пикселей снимка пересчитываются в значения органического вещества и после геостатистической обработки строится соответствующая картограмма содержания гумуса. На основе картограммы содержание гумуса можно разрабатывать карты-предписания для дифференцированного внесения органических удобрений, которые подгружаются непосредственно в бортовой компьютер.

С помощью ДДЗ и ГИС можно довольно точно прогнозировать урожай и оценивать состояние растений в ходе вегетации с помощью вегетационного индекса, что актуально, в частности, для дифференциации доз азотных подкормок.

За 2015 г. нам удалось собрать данные по массе и влажности зерна на общей площади более 300 га с каждых 6 м2 площади поля с использованием системы Trimble Harvest. Для анализа нами было выбрано поле озимого тритикале площадью 45 га, убранное в период с 5 по 7 августа 2015 г.

На данный участок нами было получено 8 безоблачных снимков спутника Landsat, в результате чего нами были проанализированы вегетационные индексы в период с 11 апреля по 14 июня. Данные прошли обработку, в результате чего для каждого пикселя данных Landsat была определена масса зерна получаемого в его границах (900 метров квадратных). Далее значения вегетационных индексов были сопоставлены с данными об урожайности.

Для исследуемого поля максимальная теснота связи с урожайностью была выявлена для данных за самый последний срок – 14 июня, что отражено на рис. 1 Из графика видно, что зависимость носила прямой экспоненциальный характер, со значением коэффициента детерминации 0,68.

В 2015 г. нами был также проведен производственный эксперимент по дифференцируемому внесению азотных удобрений. Участок площадью 160 га с использованием спутникового снимка за 17 апреля 2015 г., был разделен на 3 зоны, с низкими, средними и высокими значениями вегетационного индекса NDVI. Норма внесения была ранжирована в диапазоне от 180 (при самых высоких значениях NDVI) до 250 кг/га карбамида. Результаты эксперимента анализировались с использованием космического снимка за 4 мая. По всему полю наблюдается выравнивание вегетационного индекса, на участках с нормой внесения 250 кг/га прирост в среднем составляет 20–25 %, внесение 200 и 180 кг/га карбамида обеспечило прирост в 15 и 10 % соответственно, т. е. с использованием и данных дистанционного зондирования земли можно управлять ростом вегетационной массы сельскохозяйственных культур дифференциацией дозы азотной подкормки.

В целом можно констатировать, что, несмотря на сравнительно низкое пространственное разрешение данных спутника Landsat, на основании его данных можно с достаточно высокой долей вероятности прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур, а также производить оценку растительности и дифференцировать норму азотных удобрений.

УДК 631.81.095.337(476)

**КОМПЛЕКСОНАТЫ МИКРОУДОБРЕНИЙ**

**КАК РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА**

**И. В. Ковалева**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Одним из важнейших направлений по ресурсосбережению в сельскохозяйственном производстве может быть производство новых форм комплексных минеральных удобрений, сбалансированных по соотношению основных питательных веществ для отдельных культур или групп культур. Переход на практику применения комплексных форм минеральных удобрений в хозяйствах республики позволит как минимум на 30 % сократить затраты на их внесение и оптимизировать минеральное питание растений, поскольку в одной грануле будут содержаться все необходимые элементы питания. Достигнуть этого путем применения простых форм минеральных удобрений в настоящее время невозможно [1].

Институтом почвоведения и агрохимии НАН Беларуси в последние годы разработан ряд новых форм комплексных удобрений, включающих набор всех необходимых макро- и микроэлементов, регуляторов роста для льна, сахарной свеклы и озимого рапса. Однако сегодня химическое производство (Гомельский химический завод) обеспечивает выпуск данных удобрений по полной потребности только под лен, и в небольших объемах – под сахарную свеклу. Необходимо в ближайшей перспективе полностью обеспечить сельскохозяйственное производство комплексными удобрениями под все основные культуры. Расчеты показывают, что для этого необходимо 552 тыс. т комплексных удобрений в физическом весе, или 287 тыс. д.в. [5, 6].

Цель исследований – проанализировать рынок новых форм микроудобрений в Республике Беларусь. В настоящее время мощности Гомельского химического завода рассчитаны на годовое производство 350 тыс. т ф. в. комплексных минеральных удобрений (включая производство аммофоса), что недостаточно для обеспечения полной потребности сельского хозяйства. Чтобы обеспечить полную потребность, требуется строительство еще одного цеха с мощностью 400 тыс. ф. в. в год [2].

Совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур на базе использования последних достижений научных исследований в области агрохимии невозможно без дальнейших разработок по оптимизации микроэлементного питания растений. Решение поставленной задачи возможно при дифференцированном использовании биологически значимых для сельскохозяйственных культур микроэлементов в зависимости от запланированного уровня урожайности и обеспеченности ими почвы [1, 2, 6].

**Анализ информации.** Исследования последних лет свидетельствуют о том, что повысить эффект микроэлементов можно за счет перевода их в комплексные соединения (хелаты), которые в равной мере эффективны в любых почвенно-агрохимических условиях и хорошо совместимы с регуляторами роста растений и средствами защиты растений. До 2010 г. такие удобрения импортировались [2, 4, 6].

В микроудобрениях ЭлеГум и МикроСтим в качестве компонентов, регулирующих рост и развитие растений и повышающих устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов, используются натуральные биологически активные препараты на основе модифицированных гуминовых веществ из торфа «Гумин» и гуматов аммония. Производство их осуществляется в строго контролируемых заводских условиях из специально подобранных видов торфа. Названные препараты обладают не только биологически активными свойствами, но и способностью удерживать микроэлементы в растворе, предупреждая их выпадение в осадок при разбавлении концентратов природными водами [1, 4, 5].

Жидкие концентрированные микроудобрения ЭлеГум и МикроСтим используются для предпосевной обработки семян и некорневой подкормки вегетирующих растений. Применение новых микроудобрений ЭлеГум и МикроСтим в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в соответствии с биологическими потребностями растений и учетом обеспеченности почвы подвижными формами микроэлементов способствует повышению урожайности и улучшению качества растениеводческой продукции. Микроудобрения МикроСтим-Медь, Цинк, Бор ИС используются в композиционном составе для предпосевной инкрустации семян льна-долгунца и льна масличного. Микроудобрения МикроСтим-Медь ПС – для предпосевной обработки семян озимых и яровых зерновых культур. Микроудобрения МикроСтим-Бор, МикроСтим-Бор, Медь, МикроСтим-Цинк, Бор, МикроСтим-Медь Л применяют для некорневой подкормки вегетирующих растений. Состав микроудобрения МикроСтим-Бор г/л: азот – 50,0; бор – 150,0 и гуминовые вещества – 8,0 [2, 3].

В Республике Беларусь разработаны новые формы минеральных (азотных и комплексных, в том числе и пролонгированного срока действия) удобрений с добавками регуляторов роста растений гуминовой природы, например, регулятора роста «Гидрогумат», выделенного из торфа (получен в ИПИПРЭ НАН Беларуси) и фитогормонов (регулятор роста растений «Эпин», получен в ИБОХ НАН Беларуси), агрохимические испытания их эффективности на различных сельскохозяйственных культурах. Изучена и эффективность вышеуказанных регуляторов роста растений при внекорневых подкормках различных сельскохозяйственных культур с последующей оценкой их действия на агрохимические и биологические свойства почв, величину урожая и качество растениеводческой продукции, в том числе и на содержание радионуклидов (137Cs и 90Sr) и тяжелых металлов (Cd и Pb, Cu и Zn) [5].

Включение регулятора роста растений «Гидрогумат» в состав азотных (карбамид, сульфат аммония, КАС) и комплексных (NPK) удобрений обеспечивает на дерново-подзолистых почвах увеличение урожайности сельскохозяйственных культур – на 10–28 %, улучшение качества продукции за счет снижения содержания нитратов на 15–30 %, увеличения белка, сахара и крахмала, по сравнению со стандартными удобрениями.

**Выводы.** В настоящее время перспективен переход к технологиям, которые способствуют оптимизации питания растений микроэлементами в соответствии с требованиями культуры. Адаптивная интенсификация сельского хозяйства требует широкого применения методов биологической коррекции, к которой можно отнести и некорневые подкормки микроудобрениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдфлуш, И. Р. Рациональное применение удобрений / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов А.Р., [и др.]. – Горки, 2002. – 322 с.
2. Лапа, В. В. Применение макро- и микроудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / В. В. Лапа, М. В. Рак // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 4. – С. 40–44.
3. Лапа, В. В. Плодородие почв и применение удобрений в интенсивных технологиях аграрной отрасли Республики Беларусь / В. В. Лапа // Плодородие почв – основа устойчивого развития сельского хозяйства. – Минск, 2010. – Ч. 1. – С. 5–7.
4. Применение жидких комплексных гуминовых удобрений с микроэлементами элегум: рекомендации / М. В. Рак [и др.]. – Минск, 2009. – 19 с.
5. Применение удобрений жидких комплексных с хелатными формами микроэлементов под сельскохозяйственные культуры: рекомендации / Г. В. Пироговская [и др.]. – Минск, 2010. – 40 с.
6. Солодуха, М. В. Продовольственная безопасность как фактор устойчивого развития экономики / М. В. Солодуха // Новая экономика. – № 2. – 2011. – С. 52–58.

УДК 633.171:631.82

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ИНКРУСТАЦИИ СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ПРОСА**

**Ю. В. Коготько**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Просо является важнейшей крупяной культурой, которая обладает ценными пищевыми свойствами и используется во всем мире на продовольственные и кормовые цели, занимая в структуре мирового производства зерна 4,6–5,0 %.

Преимущество проса перед другими зерновыми культурами заключается в его засухоустойчивости, хорошей отзывчивости на улучшение агротехники, мелкосемянности, скороспелости, широкой амплитуде сроков сева, длительности хранения семян, в силу чего просо является прекрасной страховой культурой в случае гибели посевов озимых или ранних яровых культур.

Интенсификация современного производства ставит необходимость наиболее полного соблюдения технологии возделывания проса, важнейшим элементом которой является система удобрения. Правильное построение этой системы в конкретных условиях произрастания является одним из первых условий наивысшего проявления сортового потенциала культуры. Это дает возможность получения высокой урожайности с отличными качественными показателями.

Исследования с просом проводились на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2009–2011 гг. Объектом исследований являлось просо, сорт Галинка. Предшественником проса был овес. Почва опытного участка агродерново-подзолистая типичная, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемым моренным суглинком с глубины около 1 м, среднепахотная, легкосуглинистая. Содержание гумуса среднее – 1,68, подвижного фосфора и калия – повышенное 243 мг/кг и 227 мг/кг соответственно, подвижных меди и цинка – низкое 1,35 мг/кг и 2,96 мг/кг соответственно, реакция почвенного раствора слабокислая pHКС1 5,98 – близкая к нейтральной pHКС1 6,11.

Изучалось применение различных доз азотного питания и способы их внесения, а также на их фоне влияние различных инкрустационных составов на урожайность и качество зерна проса. В качестве минеральных удобрений применялись карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий, которые вносились под предпосевную культивацию. В варианте N60+30P60K90 часть азота (30 кг/га) вносилась в подкормку в фазе 6–7 листьев (начало выхода в трубку).

Для инкрустации семян применялись различные формы микроудобрений в хелатной форме: Купровет в дозе 900 г/т, Цинковет – 900 г/т и в виде солей: сульфат меди 600 г/т, сульфат цинка 700 г/т. Также совместно с микроэлементами в инкрустационные составы вводился регулятор роста Эпин в дозе 80 мл/т. В качестве протравителя использовали Кинто Дуо в дозе 2 л/т.

Применение различных доз азотных удобрений проводилось на фоне P60K90 и давало достоверную прибавку во всех вариантах. При внесении дозы азота 90 кг/га прибавка зерна проса составила 10,9 ц/га, при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 6,6. Дробное внесение дозы N90 (N60+30) снижало прибавку урожая зерна проса до 9,5 ц/га, а также снижалась и окупаемость 1 кг NPK кг зерна до 6,0.

Применение микроудобрений при инкрустации семян проса было эффективно и способствовало увеличению урожайности от 1,8 до 5,2 ц/га. Наибольшее влияние на урожайность зерна проса оказало применение хелатной формы меди на фоне N90P60K90, где была отмечена самая высокая прибавка от применения меди – 5,2 ц/га, а также самая высокая прибавка от применения NPK – 21,1 ц/га. Это позволило получить в этом варианте самую высокую урожайность – 44,0 ц/га и окупаемость 1 кг NPK кг зерна – 10,0. Также следует отметить, что применение микроэлементов в виде солей для инкрустации семян проса было также эффективно, однако уступало по прибавке урожая хелатным формам микроудобрений.

Дополнительное введение эпина в инкрустационный состав на фоне N60P60K90 как совместно с хелатными формами микроудобрений, так и с солями способствовало увеличению урожайности. Лучшее сочетание эпина наблюдалось с хелатными формами меди и цинка, где прибавка от их внесения составила 5,3 ц/га при урожайности зерна проса – 39,9 ц/га. Их совместное действие способствовало лучшему поглощению и усвоению основных элементов питания, что объясняется увеличением урожайности от применения NPK с 11,7 до 17,0 ц/га по сравнению с фоновым вариантом. Благодаря этому окупаемость 1 кг NPK кг зерна выросла до 8,1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Привалов, Ф. И. Предпосевная обработка семян микроэлементами / Ф. И. Привалов // Зем­ляробства и ахова раслiн. – 2009. – № 2. – С.10–12.

2. Лысов, В. Н. Просо / В. Н. Лысов. – Л.: Колос, 1968. – 224 с.

3. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – С. 259.

УДК 332.3:631.6.02

**НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЁТА ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ЕЖЕГОДНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ПАХОТНЫХ ЗЕМЛЯХ**

**Г. В. Колосов**, ст. преподаватель

УО «Полесский государственный университет»,

г. Пинск, Республика Беларусь

Одной из основных задач современного сельскохозяйственного производства является повышение эффективности возделывания сельскохозяйственных культур на пахотных землях. В значительной степени решению поставленной задачи способствует оптимизация размещения посевов по рабочим участкам пашни.

Таким образом, можно сделать вывод об объективной необходимости решения задачи ежегодного проектирования размещения сельскохозяйственных культур по рабочим участкам пахотных земель. При этом в качестве критерия оптимизации нами предлагается использовать коэффициент эколого-экономической эффективности возделывания сельскохозяйственной культуры на рабочем участке пахотных земель с учетом предшественника (КЭ*jid*).

 (1)

 – количественное выражение ценности прогнозируемого урожая j-й сельскохозяйственной культуры на i-м рабочем участке земли после d-го предшественника, у.ед/га;

– суммарные затраты, необходимые для возделывания j-ой сельскохозяйственной культуры на i-м рабочем участке земли после d-го предшественника, у.ед/га;

 – количественное выражение ценности элементов плодородия почв i-ого рабочего участка земли, которые будут привнесены при возделывании j-й сельскохозяйственной культуры после d-го предшественника, у.ед/га;

 – количественное выражение ценности элементов плодородия почв i-го рабочего участка земли, которые будут вынесены при возделывании j-й сельскохозяйственной культуры после d-го предшественника, у.ед/га.

Отличительной особенностью и научной значимостью предлагаемого показателя, методика расчёта которого опубликована нами ранее, является полнота учёта факторов, влияющих на реальную эффективность использования пахотных земель. Нами воспринимается в качестве существенного недостатка тот факт, что в практике оценки результатов хозяйственной деятельности, связанной с возделыванием сельскохозяйственных культур (в отличие от промышленного и перерабатывающего производства) не принято учитывать и экономически оценивать воздействие, оказываемое на основное средство производства. В сфере растениеводства в качестве такового выступает плодородие земельного участка.

Объективные результаты сложившейся производственно-экономи-ческой практики можно проиллюстрировать на примере многолетнего использования осушенных торфяников Полесья, когда размещение на них пропашных культур без увеличения (по сравнению со средним значением) производственных затрат позволяло значительно повысить показатели экономической эффективности за счёт прибавки урожая. Однако значительное сокращение площади торфяников, а, следовательно, невосполнимая утрата уникального средства производства за прошедшие десятилетия показывает, что такой «однобокий» учет сугубо экономических результатов хозяйственной деятельности в сфере растениеводства не отражает реальной ее эффективности. Очевидно, что снижение количества гумуса и элементов питания в почве рабочего участка в связи с произрастанием сельскохозяйственной культуры имеет эколого-экономические последствия. Первые связаны с деградацией природного ресурса, а вторые – с убытками в виде будущих расходов на транспортировку и внесение удобрений.

Полученный нами практический опыт проектирования оптимального размещения сельскохозяйственных культур по рабочим участкам пахотных земель свидетельствует, что применение разработанного нами показателя позволяет повышать экономическую эффективность использования пахотных земель при условии достижения положительного баланса гумуса и элементов питания почв с соблюдением противоэрозионных требований. В ходе проектного размещения сельскохозяйственных культур по рабочим участкам установлено, что применение разработанной нами методики исключает «попадание» пропашных культур на участки с почвами легкого гранулометрического состава либо со значительными углами склона.

УДК 631.412:631.445.24

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЛИТЕЛЬНОЙ АГРОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

**М. М. Комаров**, канд. с.-х. наук, доцент,

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

На современном этапе развития сельскохозяйственного производ­ства все более мощным, а иногда и решающим фактором почвообра­зования и повышения плодородия почв является производственная деятельность человека. Положительным результатом антропогенного воздействия на почвы является их окультуривание, в процессе кото­рого про­исходят существенные изменения показателей почвенного плодородия. Агрогенный процесс почвообразования существенно от­личается от природного, протекающего в почвах дерново-подзоли­стого типа. При этом происходит замена естественной растительности культурными агроценозами, на почвообразование воздействуют новые факторы, не свойственные природному процессу: обработка почвы, применение удобрений и других средств химизации, различные при- емы мелиорации и др. Бла­гоприятные агрогенно-созданные поч­венные свойства имеют разную устой­чивость во времени. К наиболее динамичным из них относятся физико-химические параметры, обу­словлен- ные составом и свойствами ППК, без учета которых невоз­можно успешное решение задач по регулированию баланса питатель­ных веществ в земледелии и рациональному использованию удобри­тельных средств. В свою очередь увеличение агрогенной нагрузки на почву может привести к неблагоприятным изменениям в состоянии сорбционного комплекса, что неизбежно отразится на ее производи­тельной способности. В связи с этим все более значимую роль приоб­ретают исследования по установлению влияния процессов длитель­ного окультуривания на физико-химические показатели дерново-под­золистых почв.

Исследования были проведены в длительных стационарных опытах кафедры почвоведения УО БГСХА на дерново-подзолистой почве, развивающейся на легких лессовидных суглинках, подстилаемых мо­ренным суглинком с глубины около 1 м, в минерало­гическом составе которой преобладает вермику­лит-слюда-каолини­товая ассоциация тонкодисперсных минералов с приме­сью хлорита, смектита и нерегу­лярных смешаннослойных слюда-вермикули­товых образований. В со­ставе илистой фракции почвы содержится гидрослюд 56 %, вермику­лита – 32, каолинита – 8, хлорита – около 4 %. В опытах на дерново-подзолистой, длительно удобряемой почве с различными уровнями гумусированности, изучали действие минеральной и навозно-мине­ральной систем удобрения на различные физико-химические показа­тели. Известкование проводилось один раз в пять лет по полной гид­ролитической кислотности.

Установлено, что емкость катионного обмена дерново-подзолистой почвы в моделированном опыте с разными уровнями гумусированнос- ти находится в прямой зависимости от содержания гумуса: имеет наименьшие значения – 10–12 при 1,5–1,8 % и возрастает до 45–50 мэкв/100 г почвы при 12,0–14,0 %. Длительное применение навоз­ной и навозно-минеральной систем удобрения увеличивает этот пока­затель на 2–3 мэкв/100 г почвы по сравнению с неудобряемым фоном.

В составе катионов ППК доминирующее положение занимает каль­ций, на втором месте находится магний, затем – калий. Органические удобрения оказали положительное влияние на содержание двухва­лентных катионов. Внесение только минеральных и особенно азотных и калийных удобрений приводит к снижению величины емкости катионного обмена в целом, а также содержания кальция и магния в ее составе. Такие изменения объясняются деструктивным действием ми­неральных, особенно азотных, удобрений, вносимых отдельно на поч­венный поглощающий комплекс, вызывающим смещение реакции в сторону подкисления, разрушение и вынос коллоидных частиц и двух­валентных катионов. Совместное внесение минеральных удобрений и навоза на фоне известкования обогащает почву кальцием и магнием, оптимизирует соотношение между ними, а также способствует акку­муляции гумуса, улучшению его группового и фракционного состава, что положительно влияет на катионный состав ППК при применении навозно-минеральной системы. В длительных опытах на почвах с низким содержанием гумуса (1,5–1,8 %) и невысокой емкостью катионного обмена (10–15 мэкв/100 г) диапазоны значений уровней насыщения ППК кальцием находились в пределах 25–50, магнием – 7–17, калием 1–5 % от ЕКО и не зависели от способов внесения удобрений и возделываемых культур (озимая рожь, ячмень, лен).

Дерново-подзолистые почвы Беларуси характеризуются значитель­ным участием водорода и алюминия в составе катионов ППК, что обу­словливает высокую степень кислотности почв при одновременном снижении общей емкости обмена и степени насыщенности основа­ниями. В исследованиях установлена тенденция повышения величины обменной кислотности при применении минеральной системы удобре­ния, которая наиболее выражена на малогумусной почве. Совместное внесение навоза и минеральных удобрений привело к снижению об­менной кислотности до уровня неудобряемых вариантов. Обменный водород занимает доминирующее положение в формировании обмен­ной кислотности, превышая содержание обменного алюминия в 1,3 – 13,5 раза. Максимальные его величины отмечены при минеральной системе на всех уровнях гумусированности. При увеличении содержа­ния гумуса произошло довольно существенное повышение содержания обменного водорода. Длительное применение навозно-минеральной системы удобрения привело к снижению содержания обменного алю­миния, что особенно проявилось на малогумусной почве. Доля алюми­ния в формировании кислотности также существенно снижается и с увеличением содержания гумуса в почве.

Таким образом, длительное воздействие приемов окультуривания на дерново-подзолистую почву существенным образом меняет направ­ленность почвообразовательного процесса и приводит к ее агрогенной эволюции, результатом которой являются благоприятные изменения показателей физико-химических свойств: увеличивается емкость кати­онного обмена, повышается содержание обменных катионов кальция, магния и калия и уровни насыщения ими ППК, соотношения между катионами сдвигаются в благоприятную сторону, уменьшается кислотность и содержание обменного алюминия.

УДК 631.6

**НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ**

**ПОКАЗАТЕЛИ ЛУГОВО-СЕРОЗЕМНЫХ ПОЧВ**

**МИЛЬСКОЙ СТЕПИ**

**С. Кочерли**, кандидат с.-х. наук, доцент;

**М. Г. Мустафаев**, кандидат с.-х. наук, доцент;

**Х. Г. Сулейманова**,мл. науч. сотрудник

Институт почвоведения и агрохимии НАНА,

Азербайджанская Республика

Почвы имеют определенные химические и физические свойства. Химические и физико-химические свойства почв оказывают большое влияние на развитие процесса почвообразования, на формирование плодородности почв и жизнедеятельности растений. Так как многие процессы, происходящие в почве, зависят от химических и физико-химических свойств, поэтому их изучение имеет важное значение. Поэтому, в этой области в нашей стране и за ее пределами были проведены масштабные исследования.

На основании методики, принятой у нас в стране и за рубежом, были изучены химические и физико-химические свойства почв. Исследования были проведены в лугово-сероземных почвах Мильской степи Азербайджана. Мильская степь составляет часть Кура-Аразской низменности площадью 340 тыс. га. Территория расположена между восточной частью Малых Кавказских гор и рек Кура, Араз и Гаргар. Почвообразующие породы на юго-востоке делювиальных осадков.

Климат Мильской степи характеризуется умеренной зимой, сухим теплым летом. Средняя годовая температура воздуха составляет 12,0–14,7ºС, а количество атмосферных осадков – 265–310 мм. Ввиду того, что культурные растения широко распространены на орошаемых участках территории. На юго-восточной части полупустынно-эфемерные растения. Эти почвы используются как зимние пастбища.

На территории Мильской степи в основном встречаются серо-коричневые, серо-луговые, лугово-сероземные, лугово-болотные, засо-ленные почвы [1, 2].

Полученные данные показали, что почвы исследуемой территории в связи с почвенно-климатическими условиями бедны гумусом. Здесь содержание общего гумуса в верхнем слое колеблется в пределах от 1,33 до 3,45 %, с глубиной отмечается резкое падение его до 0,55 %.

Такой ход распределения гумуса следует объяснить тем, что в верхних горизонтах этих почв сосредоточена основная масса корней и корневищ. В нижележащих горизонтах корней очень мало.

Результаты полевых и лабораторных работ показали, что содержание карбонатов в почвах Мильской степи зависит от истории, зависит от истории формирования рельефа, геоморфологических и климатических условий, грунтового и поверхностного увлажнения, неодинакового развития новообразований и формирования тех или других почвенных профилей. Карбонатность (CaCO3) в зависимости от типа и подтипа почв Мильской степи колеблется в пределах от 2,59 до 12,15 %. Распределение компонентов поглощенных оснований почв Мильской степи имеет своеобразный характер. Трудами многочисленных исследований установлено, что все свойства почв находятся в теснейшей зависимости от состава и соотношения поглощенных катионов. Поэтому для характеристики агрономических и мелиоративных свойств почв имеет исключительное значение всестороннее изучение содержания и состава почвенного поглощающего комплекса [3].

Сумма поглощенных катионов по профилю изменяется в пределах 23,89–31,87 мэкв/100 г почвы. Содержание поглощенного кальция колеблется от 59,80 до 73,30 % от суммы, магния – от 20,06 до 30,91 %, а натрия – 6,64–12,09 % от суммы поглощенных катионов. Эти указывают на то, что, в соответствии с классификацией Р. Г. Мамедова эти почвы можно отнести к слабосолонцеватым почвам [2]. Результаты водной вытяжки образцов почв показывают, что распределение солей по профилю почвы незначительно. Общее количество солей по профилю этих почв колеблется в пределах от 0,099 до 0,155 %, что говорит об очень слабозасоленности этих почв .

Верхние слои почв изучаемой территории, сформировавшихся на аллювиальных отложениях рек Куры и Араза, характеризуются разнообразным механическим составом, изменяющимся в пределах 18,20 до 72,40 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волобуев, В. Р. Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности. Изд-во АН Азерб. ССР., Баку. – 1967, – 11 с.

2. Мамедов, Р. Г. Агрофизическая характеристика почв Приараксинской полосы. Изд-во Элм, Баку: – 1970. – С. 6–35.

3. Мустафаев, М. Г. Состояние изученности засоленных почв Кура-Араксинской низменности. Проблемы мелиорации орошаемых земель: водообеспеченность и эффективное использование. Доклады Республик. науч. практ. конф. (14–15 сент.).– Шымкент. – 2006. – С. 136–138.

УДК 504:631.44(477.83)

**ИЗМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**

**СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПРИ ВНЕСЕНИИ ФИЛАЗОНИТА**

**И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

1, 2 **В. И. Лопушняк**, д-р с.-х. наук, проф.;

2 **П. М. Слобода**,

1УТП ФСАИОС, г. Быдгощ, Республика Украина

2ЛНАУ, г. Львов, Республика Украина

Интенсивное сельскохозяйственное использование почв негативно влияет на их экологическое состояние, способствует ухудшению функционирования почвенной микробиоты, что проявляется в усилении процессов разложения гумусовых соединений и повышении содержания их пассивных форм в общем гумусе.

Ухудшение экологического состояния почвы также проявляется в увеличении численности споровых и мицелиальных форм микроорганизмов (Малиновська І., 2011), снижении интенсивности дыхания почвы (Титова В. И., Ветчинников А. А., 2015).

Внесение минеральных удобрений при интенсивном антропогенном воздействии на почву содействует росту общей численности грибов и снижению аэробных целлюлозоразлагающих, нитрифицирующих и аммонифицирующих бактерий. Это способствует повышению почв от утомления и усиливает фитотоксичность почвы (Лопушняк В. І., 2012).

Предотвращению процесса ухудшения экологического состояния обрабатываемой почвы может содействовать внесение микробиологических препаратов на основе эффективных микроорганизмов. Одним из таких микробиологических препаратов есть филазонит, в состав которого входят штаммы микроорганизмов, выделенных из почвы, в частности, азотобактер, фосфатмобилизирующие бактерии, фитогормоны, катализаторы для размножения целлюлозоразлагающих бактерий, витамины группы В.

Исследования по изучению влияния филазонита на экологическое состояние серой лесной почвы в Западной лесостепи Украины проводили в полевом опыте с внесением удобрений под топинамбур.

Схема опыта включала в себя варианты минеральной, органической и органоминеральной системы удобрений (расчётные нормы N100P50K120 и N140P90K160) с внесением филазонита и без него.

Численность основных групп микроорганизмов в почве определяли на соответствующих питательных средах, азотобактер – по методу зарастания почвенных комков. Уровень почвоутомления определяли по соотношению численности протеолитические бактерии : грибы, а коэффициент трансформации органических соединений по формуле С. В. Богомазова.

Результаты исследований указывают на существенную зависимость состояния микробиоты почвы от систем удобрения и внесения филазонита. При внесении минеральных удобрений общая численность микроорганизмов в сравнении с контрольным вариантом возросла на 390–490 тыс. КОЕ/г почвы в первой половине вегетации и на 200–250 тыс. КОЕ/г почвы – во второй. Совместное применение органических и минеральных удобрений способствовало повышению этого показателя на 712–734 и 252–262 тыс. КОЕ/г почвы в первой и второй половине вегетации соответственно.

Применение филазонита обеспечивало значительное повышение общей численности микроорганизмов в серой лесной почве. Это наблюдалось также и на участках, где вносили только минеральные удобрения вместе с филазонитом. В этих вариантах общая численность микроорганизмов превышала аналогичные показатели на участках без внесения удобрений в 1,6–2,0 раза. С увеличением норм минеральных удобрений разница между вариантами снижалась. Это указывает на то, что возрастание доз минеральных удобрений подавляет развитие микроорганизмов, входящих в состав филазонита.

Численные изменения в составе микроорганизмов разных физиологических групп под влиянием филазонита влияло на повышение коэффициента трансформации органического вещества, что указывает на усиление процесса гумификации в почве.

Следует отметить, что самыми низкими показателями численности грибов характеризовались участки, где вносили навоз, минеральные удобрения и филазонит. Вместе с ростом численности протеолитических бактерий это влияло на снижение показателей почвоутомления и содействовало стабилизации агроэкологического состояния почвы. Во второй половине вегетации показатели почвоутомления возрастали.

Внесение филазонита есть важный фактор улучшения экологического состояния почвы, что проявляется в росте численности свободноживущих бактерий рода Azotobacterна 8–13 % в сравнении с вариантами без внесения филазонита.

Самые высокие показатели численности азотобактера зафиксированы в вариантах, где вносили навоз и филазонит – соответственно 68 и 72 % в первой и второй половине вегетации. Применение минеральных удобрений снижало численность бактерий этого рода до 58–69 %. Внесение навоза нивелировало негативное влияние минеральных удобрений, а также обеспечивало устойчивое и достоверное повышение численности азотобактера в серой лесной почве.

УДК 681.31.04

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЗАЩИТА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ –**

**ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА АГРОХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ**

**Г. М. Мамедов**, д-р философии по аграрным наукам, доцент;

**З. Б. Мамедбекова**,д-р философии по аграрным наукам, доцент

Институт почвоведения и агрохимии НАНА Азербайджана,

г. Баку, Азербайджанская Республика

[goshgarmm@rambler.ru](mailto:goshgarmm@rambler.ru)

Согласно распоряжению Президента Азербайджанской Республики Господина Ильхама Алиева от 4 мая 2009 г. 2009–2015 гг. связаны с Национальной стратегией Азербайджана по развитию науки. В связи с чем была утверждена «Государственная программа» и для ее претворения в жизнь был создан связывающий орган – Национальная Академия Наук Азербайджана в составе которого находится Институт почвоведения и агрохимии, проводящий исследования, связанные с почвоведением и экологией, выполняющий фундаментальные исследования в области агрохимии и мелиорации, которые отражают исследования почв различных регионов республики, изучение почвенных запасов, их рациональное использование, защиту и экологическую оценку, степени плодородия почв отдельных регионов республики, усовершенствование региональной системы применения удобрений и ее использование в системе почва – растение [1, 2, 3, 4, 5].

Плодородие является одним из качественных признаков развития природного почвообразовательного процесса. Его повышение – это одна из ос­новных проблем в агрохимических исследованиях. Системой применения удобрений решаются такие задачи, как повышение урожая, улучшение его качества, возрастание плодородия почв, способствующие оптимизации условий питания возделываемых культур [1, 2].

Для определения уровня плодородия почв необходимо знать химический состав, биологические, физико-химические свойства почвы. В почвенном растворе содержатся минеральные и органические вещества, органоминеральные соединения, а также газы (СО2, NH3, O2 и др.).

Из минеральных соединений почвенный раствор содержит анионы НСО3–, Cl–, NО3–, НРО4– и катионы Ca-, Mg, Na–, NH4+, К+. Железо и алюминий находятся в почвенном растворе в основном в виде устойчивых комплексов с органическими веществами, а в кислых почвах в виде катионов и гидратов полуторных окислов ( в коллоиднорастворенной форме).

Почвенное плодородие является естественным качественным показателем эффективного использования почвенных запасов, и улучшение этого свойства почвы связано с восстановлением потерь питательных веществ, выносимых с урожаем, возделываемых сельскохозяйственных культур.

Длительное применение удобрений азотных фосфорных калийных создает оптимальные параметры плодородия, повышает уровень накопления гидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия, что позволяет значительно улучшить показатели плодородия почвы, способствует доступности питательных веществ для корней растений.

Сотрудниками Института предложены методы, позволяющие учитывать количество питательных элементов, внесенных с каждым видом удобрений, прогнозировать урожайность, обеспеченность плодородием каждой конкретной почвы.

Даны рекомендации по возращению для сельскохозяйственного использования нефтезагрязненных земель, усовершенствованы системы удобрений естественных и культурных ценозов с использованием современных методов почвенно-агрохимических исследований. На основе приведения крупномасштабных и среднемасштабных почвенно-географических исследований и использования различных литературных источников, диссертаций, фондовых материалов были составлены почвенные карты различного масштаба, картограммы обеспеченности почв питательными веществами, карты-схемы для отдельных регионов республики.

Учеными Института проведены исследования в области бонитировки почв, генезиса, экологической оценки восстановления и защиты плодородия почв. Агрохимические исследования по изучению влияния плодородия на повышение урожайности сельскохозяйственных культур в различных регионах республики позволили установить, что применение различных систем удобрений на орошаемых лугово-коричневых и лугово-лесных почвах Куба-Хачмазской зоны под плодовыми и овощными культурами с использованием органоминеральных удобрений, где минеральные удобрения вносили в соотношении 50 % и 50 % органических, способствовало возрастанию урожая растений на 61,5 %, с одновременным увеличением эффекта от внесения удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миркин, В. М. Управлению плодородием почв агроэкосистемный подход / В. М. Миркин, Ф. М. Хазиев //Почвоведение.– 2001. – № 1. – С. 216.

2. Прянишников, Д. Н. Избранные сочинения / Д. Н. Прянишников. – М.: Колос, 1965. – Т. 3. – 707 с.

3. Шилов, А. А. Современные концепции управления плодородием почв; проблемы исследования модели / А. А. Шилов, Д. Н. Дурманов. – М. 1985. – С. 3–12.

4. Национальная стратегия па развитию науки в Азербайджанской Республике на 2009–2015 гг. и утверждение Государственной программы для претворения ее в жизнь. Распоряжение Президента Азербайджанской Республики №255 от 4 мая 2009 г.

5.  Бабаев, М. П. Новый этап развития аг­рарной науки в Республике Азербайджан / М. П. Бабаев, З. Б. Мамедбекова, Г. М. Мамедов // Стратегия инновационного развития модели агропромышленного комплекса: матер. междунар. науч.-практ. конф. 25–26 апреля 2013 г. – Баку, 2013. – С. 304–307.

УДК 633.16:631.84

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ ГУМИСТИМ, ЭКОСИЛ И КИНТО ДУО**

**ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

**С. М. Мижуй**, канд. с.-х. наук, доцент;

**А. С. Куприенко**, студентка

УО Мозырский государственный педагогический университет

им. И.П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь

Энергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур, учитывающая как количество энергии, аккумулированной в сельскохозяйственной продукции, так и затраченной на ее производство, является одним из показателей, характеризующих эффективность применяемых технологий.

В 2012–2013 гг. на территории «Мозырского эколого-биологи-ческого центра детей и молодежи» г. Мозыря были проведены исследования по оценке энергетической эффективности препаратов гумистим, экосил и кинто Дуо при возделывании ярового ячменя.

Почва опытного участка – дерново-слабоподзолистая супесчаная, развивающаяся на песках. Она имела низкое содержание гумуса (1,42 %), среднее содержание подвижных форм фосфора (160 мг/кг), среднюю обеспеченность подвижным калием (155 мг/кг). Реакция почвы была близкой к нейтральной (рН KCl 6,1).

Общая площадь делянки – 1,1 м2, учетная – 1 м2, повторность – четырехкратная.

В опытах применялись следующие препараты.

Гумистим – это комплекс натуральных экологически чистых и безопасных стимуляторов роста для развития растений. Он применялся для обработки семян до посева в дозе 10 л/т, а также вносился в фазе конец кущения – начало выхода в трубку в дозе 0,6 л/га и в фазе колошения – в дозе 0,6 л/га.

Экосил применялся для обработки семян до посева в дозе 0,1 л/т, а также вносился в фазе конец кущения – начало выхода в трубку в дозе 0,06 л/га и в фазу колошения – в дозе 0,06 л/га.

Протравитель семян Кинто Дуо» применялся для обработки семян до посева в дозе 2,5 л/т.

**Схема опыта:**

1. Контроль (без обработки).

2. Кинто Дуо (Эталон), 2,5 л/т (обработка семян).

3. Гумистим, 10 л/т (обработка семян).

4. Кинто Дуо (Эталон), 2,5 л/т и Гумистим, 10 л/т (обработка семян).

5. Кинто Дуо (Эталон), 2,5 л/т и Гумистим, 10 л/т (обработка семян) + Гумистим,0,6 л/га (кущение) + Гумистим, 0,6 л/га (колошение).

6. Экосил, 0,1 л/т (обработка семян).

7. Кинто Дуо (Эталон), 2,5 л/т и Экосил, 0,1 л/т (обработка семян).

8. Кинто Дуо (Эталон), 2,5 л/т и Экосил, 0,1 л/т (обработка семян) + + Экосил, 0,06 л/га (кущение) + Экосил, 0,06 л/га (колошение).

Методика возделывания ячменя, общепринятая для условий Гомельской области.

Расчет энергетической эффективности применения удобрений производился по методике, разработанной БелНИИПА.

Учет урожая производился сплошным методом.

Данные обработаны методом дисперсионного анализа.

Максимальная прибавка урожайности зерна ячменя в среднем за два года была зафиксирована в вариантах с использованием Кинто Дуо + Гумистим (обработка семян) – 27,7 ц/га, а также при дополнительной обработке растений Гумистимом в фазы кущения и колошения (36,3 ц/га). Соответственно и энергия, содержащаяся в прибавке этих вариантов, была максимальной – 45548 и 59642 Мдж/га соответственно.

Наименьшая прибавка зерна и наименьшая энергия, содержащаяся в прибавке, была в варианте с применением Кинто Дуо + Экосил (обработка семян) с дополнительной обработкой растений Экосилом в фазы кущения и колошения и составила 15,5 ц/га и 25474 Мдж/га соответственно. В этом же варианте были наибольшие удельные энергозатраты (388 Мдж/ц) и наименьший коэффициент энергоотдачи (4,24).

Наименьшие удельные энергозатраты и наибольший коэффициент энергоотдачи отмечен в варианте Кинто Дуо и Гумистим (обработка семян) + Гумистим (кущение) + Гумистим (колошение) – 375 Мдж/ц и 4,38 соответственно. Немного ниже коэффициент энергоотдачи был при обработке семян Кинто дуо + Гумистим – 4,34.

Таким образом, наиболее эффективным был вариант Кинто Дуо и Гумистим (обработка семян) + Гумистим (кущение) + Гумистим (колошение).

УДК 633.791:631.524.84(047.31)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ**

**АРОМАТИЧЕСКИХ СОРТОВ ХМЕЛЯ**

**В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Г. М. Милоста**, д-р с.-х. наук, проф.;

**А. А. Регилевич**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь

Хмелеводство – перспективная отрасль растениеводства для Республики Беларусь. В соответствии с протоколом поручений Президента Республики Беларусь № 14 от 16.05.2014 г. необходимо в кратчайшие сроки восстановить в республике собственное производство хмеля. Расширение производственных площадей и эффективное использование уже имеющихся хмельников в Беларуси – важнейшая для республики задача, тесно связанная с Программой «Импортозамещение». В то же время качество хмеля, выращиваемого в Беларуси, как показал практический опыт немногочисленных хмелеводческих хозяйств республики, не уступает принятым в мире стандартам для получения хорошего пива. Почвенно-климатические условия республики соответствуют биологическим особенностям хмеля.

Президентом нашей республики была подчеркнута необходимость развития пивоваренной отрасли Беларуси на основе своего местного сырья. Экономическая независимость Республики Беларусь обусловливает необходимость организации собственного производства конкурентоспособной продукции хмеля в объемах удовлетворения внутренних потребностей пивоваренной отрасли республики. В почвенно-климатических условиях Республики Беларусь не проводились научные исследования по разработке технологии возделывания ароматических сортов хмеля. Отсутствует научно обоснованная технология возделывания хмеля для почвенно-климатических условий Республики Беларусь. Требует глубокого изучения и научного обоснования вопрос соответствия качества хмелеводческой продукции, полученной в условиях нашей республики, современным требованиям пивоваренной промышленности.

Хмель, без сомнения, является наиболее дорогим сырьем для производства пива. В связи с этим большое значение при выращивании хмеля должно придаваться выбору сорта. Сорта хмеля обладают приспособленностью к определенным почвенно-климатическим зонам. В зависимости от климатических условий отдельных регионов рекомендуется различное соотношение сортов хмеля по группам скороспелости, которое может меняться при возделывании новых сортов. Известно, что наряду с хмелем, обладающим высоким уровнем горечи, большим спросом пользуются и менее горькие ароматические сорта хмеля. При торговле хмелем различают следующие сорта: ароматические, горькие, сорта с высоким содержанием альфа-кислот. Первые отличаются приятным хмелевым ароматом, содержанием когумулона менее 20 % и высоким содержанием ароматических составляющих (кариофиллена, фернезена). Несмотря на несколько пониженное содержание альфа-кислот (2,5–5,0 %), такие сорта хмеля зачастую продают по сравнительно высокой цене. В Беларуси около 70 % хмельников занято горькими сортами хмеля (сорт Hallertauer Magnum) и около 30 % всех площадей посадок хмеля занимают ароматические сорта – это Perle, Spalter Select, Nothern Brewer, Национальный.

В связи с этим перед аграрной наукой республики особую актуальность приобретает задача по разработке и апробированию основных элементов технологии возделывания ароматических сортов хмеля, способствующих получению высокого и качественного урожая шишек; установлению связи элементов технологии культуры с биологическими особенностями хмеля, обеспечивающими повышение степени реализации его продуктивного потенциала и способствующие формированию урожая шишек с заданными показателями качества на дерново-подзолистых супесчаных почвах западного региона Республики Беларусь. На данный момент технология возделывания горьких сортов в условиях Республики Беларусь практически изучена и внедрена, что же касается ароматических сортов, то при их возделывании есть некоторые особенности технологии, которые до настоящего времени не изучены в почвенно-климатических условиях Беларуси.

**Задача исследований:** провести научно-производственную оценку ряда ароматических сортов хмеля и выделить наиболее продуктивные сорта в почвенно-климатических условиях Беларуси.

**Методика и место проведения исследований**. Полевые исследования проводились в 2014–2015 гг. в ООО «Белхмельагро» Малоритского района Брестской области на дерново-подзолистых супесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком.

Сравнительная оценка продуктивности сортов ароматической группы п**роводились со следующими сортами:**

**1**. Национальный (Украина).

2. Northern Brewer (Англия).

3. Spalter Select (Германия).

4. Perle (Германия).

5. Thetnanger (Германия).

Удобрения вносились в почву в начале вегетации хмеля в апреле. Азот в подкормку (N50) вносили во второй декаде июня в начале образования и роста боковых побегов при высоте растений 4,5–5,0 м. В процессе роста и развития растений хмеля проводились фенологические наблюдения. Фенологические наблюдения за наступлением фаз роста и развития хмеля проводили глазомерной оценкой делянок. За начало фазы принималось ее наступление у 10, а полная фаза – у 75 % растений. Учет урожая проводился сплошным методом, поделяночно. Уборка шишек проводилась вручную, которые сушились при температуре 60–70 оС в течение 6–7 ч. Определение содержания α-кислот в шишках хмеля проводилось кондуктометрическим методом (ГОСТ 21948-76). Агрохимическая характеристика почвы: рН в КСl – 6,1, содержание гумуса – 2,0; Р2О5 – 190 и К2О – 205 мг/кг почвы.

Для формирования высокого и качественного урожая хмель требует в первую очередь оптимальных температур в период цветения (19–20 оС в июле) и формирования шишек (16,5–19 оС в августе), он также требователен к оптимальному обеспечению себя влагой (с середины июля до середины августа). Лучшие условия развития растений создаются при выпадении 90–100 мм осадков в этот период.В год проведения исследований (2014 г.) температура была благоприятной для роста и развития хмеля (18,5–19,4 °С), однако обеспеченность влагой заметно колебалась. Так, в июне выпало осадков (170 мм), что значительно больше, чем средние многолетние данные. Наряду с обильным количеством осадков в июне, в течение июля отмечались повышенные температуры воздуха и дефицит влаги в почве. В 2015 г. в апреле–июле температура воздуха и количество осадков были близки к средним многолетним показателям, однако высокая температура воздуха (до 38 оС) и низкая влагообеспеченность в августе оказали неблагоприятное влияние на процесс формирования шишек, что несколько снизило их урожайность.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Растения хмеля в процессе своего роста и развития проходят следующие фазы: всходы, образование и рост боковых побегов, цветение, формирование шишек, техническая спелость шишек. Начало фаз роста и развития, их продолжительность, длительность межфазных периодов, особенности накопления биомассы растений во многом определяются погодными условиями и сортовыми особенностями. Фенологические наблюдения, проведенные в почвенно-климатических условиях западного региона Беларуси, показали, что продолжительность фаз роста и развития, а также межфазных периодов может существенно изменяться в зависимости от сортовых особенностей, метеорологических и почвенно-климатических условий. Анализ сроков наступления фаз развития, различных по скороспелости сортов хмеля, в почвенно-климатических условиях западного региона Республики Беларусь показал, что начало появления всходов (проросло 10 % растений) изучаемых ароматических сортов отмечалось в третьей декаде марта. Через 8–11 дней во второй–третьей декадах апреля отмечались полные всходы (проросло 75 % растений). В разрезе сортов более ранним появлением полных всходов в 2014 г. (26–27 марта) характеризовались немецкие сорта Spalter Select и Thetnanger. Более позднее появление полных всходов отмечалось для немецкого сорта Perle (29 марта) и английского – Northern Brewer (30 марта) В 2015 г. подобная зависимость сохранилась.

Вторым фактом, оказавшим влияние на появление всходов хмеля, является температура воздуха и почвы. В наших исследованиях в Малоритском районе, начало вегетации хмеля отмечалось в конце марта, хотя в предыдущие годы эти сроки приходились на первую декаду апреля. В последующем это сказалось на сроках наступления технической спелости шишек хмеля и длине вегетационного периода. Продолжительность вегетационного периода зависела в первую очередь от сортовых особенностей. Наиболее продолжительный вегетационный период в 2014 г. отмечен в первую очередь для сортов Spalter Select (149 дней) и Northern Brewer (149 дней), наиболее короткий – у украинского сорта – Национальный (147 дней). В 2015 г. наиболее продолжительный вегетационный период отмечен в первую очередь для сорта Perle (149 дней), наиболее короткий – у немецкого сорта Northern Brewer (146 дней).

Для более полного изучения особенностей роста и развития растений хмеля в почвенно-климатических условиях западного региона Республики Беларусь необходим анализ продолжительности межфазных периодов хмеля, длительность которых зависит в первую очередь от сортовых особенностей хмеля. Следует отметить, что некоторые сорта, особенно Perle и Национальный, к началу формирования шишек образуют более мощные растения с хорошо развитым листовым аппаратом, которые за более короткий период формируют большое количество шишек, особенно за период от фазы формирования шишек до фазы технической спелости, который у этих сортов самый продолжительный и достигает 36–39 дней. В период от образования боковых побегов до формирования шишек влагообеспеченность не оказала заметного влияния на длительность межфазных периодов изучаемых сортов. Однако в период от начала формирования шишек до их технической спелости влияние фактора влагообеспеченности заметно возросло у всех изучаемых сортов.

В период от образования боковых побегов до формирования шишек высокая температура воздуха (до 38 оС) и низкая влагообеспеченность оказали заметное влияние на длительность межфазных периодов изучаемых сортов, но особенно у сорта Perle. Для этого сорта отмечены наиболее короткий межфазный период от цветения до начала формирования шишек (15 дней). Высокая температура воздуха в период от начала формирования шишек до их технической спелости способствовала тому, что процесс формирования шишек в таких условиях для сорта Perle происходил медленно. Ведь оптимальная температура воздуха для нормального процесса формирования шишек не должна превышать 25 оС. Кроме того, низкая влагообеспеченность почвы также оказала неблагоприятное влияние на особенности формирования шишек, особенно сорта Perle. В конечном итоге к моменту уборки сорт Perle сформировал более мелкую шишку хмеля, чем в предыдущем году и чем другие сорта. Однако, учитывая то обстоятельство, что до начала цветения хмеля (в конце июля) отмечались более благоприятные погодные условия по температуре и влагообеспеченности количество шишек было большим, чем в предыдущем году и чем у других сортов.

Вегетационные периоды изучаемых сортов, выращиваемых в почвенно-климатических условиях Малоритского района на дерново-подзолистых супесчаных почвах, составили 146–149 дней, что на 7–9 дней больше, чем в почвенно-климатических условиях юго-западной части Республики Польша (г. Пулавы) на опытных участках хмеля. В этом случае увеличение вегетационного периода хмеля происходило в основном за счет увеличения межфазного периода от всходов до образования боковых побегов и в конечном итоге не оказало заметного влияния на количество и качество шишек хмеля.

Таким образом, хмель ароматической группы сортов является довольно пластичной к погодным условиям культурой и, несмотря на экстремальные по температуре и влагообеспеченности погодные условия, в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь можно сформировать нормально развитые растения.

Анализ динамики накопления надземной биомассы хмеля сорта Perle и особенности формирования его листовой массы показали, что хмель – это растение с высокой интенсивностью роста и накопления биомассы. Наиболее существенное накопление биомассы листьев и стеблей хмеля происходит с 1–2 декады мая по 3 декаду июля (начало цветения). В этот период основная доля надземной биомассы растения хмеля до фазы цветения (включительно) содержится в листьях (52,8–55,2 %), меньшая – в стеблях (44,3–46,6 %). Наиболее интенсивный рост стеблей и активное формирование листовой массы наблюдается в мае–июле. В этот период заметно возрастает накопление суточной надземной биомассы растения.

С наступлением технической спелости шишек общая надземная биомасса растения существенно возрастала относительно фазы цветения в 1,5–1,6 раза в основном за счет формирования массы шишек, на долю которых приходится 37,2 % надземной биомассы. Абсолютная (или весовая) масса листьев незначительно возрастала с 358 до 366 г. Масса стеблей осталась на том же уровне (300 и 284 г). Однако относительная доля листьев в общей биомассе снизилась с 52,8 до 35,4 %, а стеблей – с 44,3 до 27,5 % вследствие активного формирования массы шишек.

Анализ динамики формирования надземной массы сорта Perle показал, что с учетом особенностей формирования ее листовой части наиболее важным (критическим) этапом роста и развития растения является период от начала образования боковых побегов до начала цветения.

Анализ литературных источников показал, что научнообоснованный подбор сортов является важным фактором повышения урожайности хмельников и качества продукции. По данным ученых многих стран, где интенсивные технологии возделывания применяются продолжительное время, урожайность хмеля возрастает, благодаря использованию новых высокопродуктивных сортов на 34–50 %. Мировой опыт показывает, что потенциальная урожайность сорта в условиях производства обычно реализуется на 60–70 %. Неиспользованный 30–40 % запас продуктивности гарантирует стабильную работу его биологической системы и делает возможным прирост урожаев при улучшении условий возделывания.

Проведенная оценка сортов хмеля в соответствии с методикой государственного сортоиспытания по показателям урожайности и качества шишек хмеля позволила выделить наиболее продуктивные сорта в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь. Основным показателем продуктивности хмеля является урожайность шишек. Установлено, что в 2014 г. наиболее высокий уровень урожайности шишек получен у следующих сортов: Perle (11,3 ц/га), Национальный (11,4 ц/га). Наиболее низкими показателями урожайности шишек хмеля характеризовались сорта: Spalter Select (9,9 ц/га) и Thetnanger (10,5).

В 2015 г. наиболее высокий уровень урожайности шишек получен у следующих сортов: Национальный (9,7 ц/га) и Northern Brewer (9,6 ц/га). Наиболее низкими показателями урожайности шишек хмеля характеризовались сорта: Spalter Select (8,4 ц/га) и Perle (9,0 ц/га).

Важным показателем продуктивности хмеля является масса 100 шт. шишек хмеля или их крупность, так как растения с более крупными шишками более пригодны к механизированной уборке и при этом характеризуются меньшими потерями. В 2014 г. наиболее крупные шиш-ки получены у сорта Thetnanger (масса 100 шишек – 12,4 г) и Northern Brewer (12,1 г).

В 2015 г. самые крупные шишки получены у сорта Thettnanger (масса 100 шишек – 10,8 г) и Northern Brewer (11,0 г). Самые мелкие шишки с массой 100 шт. 8,8 г отмечены у сорта Perle. В то же время для этого сорта характерно максимальное количество шишек на одно растение – 4603 шт. Это говорит о высокой потенциальной урожайности сорта Perle. Низкие показатели массы 100 шишек и соответственно низкая урожайность этого сорта, как отмечалось выше, связаны с экстремальными погодными условиями вегетационного периода 2015 г. и специфической реакцией этого сорта на высокую температуру воздуха в период формирования шишек. На втором месте по количеству шишек стоит сорт Национальный (4238 шт.).

В результате наших исследований установлено, что возделываемые ароматические сорта хмеля в значительной степени отличаются между собой по продуктивности.

**Выводы:** 1.Хмель ароматической группы сортов является довольно пластичной к погодным условиям культурой и, несмотря на экстремальные по температуре и влагообеспеченности погодные условия, в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь можно сформировать нормально развитые растения. В целом почвенно-климатические условия Республики Беларусь благоприятны для роста и развития, различных по скороспелости ароматических сортов хмеля из разных регионов мира. Вегетационные периоды изучаемых сортов находились в пределах 146–149 дней.

2. Наиболее важным этапом роста и развития растения для формирования биомассы ароматических сортов является период от начала образования боковых побегов до начала цветения. Следовательно, в этот период растения должны быть обеспечены достаточным количеством элементов питания и влагой при оптимальной температуре, что будет способствовать формированию высокого урожая хмеля.

3. Возделываемые ароматические сорта хмеля существенно отличаются по продуктивности. Наиболее высокий уровень урожайности шишек в 2014 г. получен у следующих сортов Perle (11,3 ц/га) и Национальный (11,4 ц/га), в 2015 г. у сортов: Национальный (9,7 ц/га) и Northern Brewer (9,6 ц/га).

4. Наиболее крупные шишки получены у сорта Thettnanger (масса 100 шишек – 10,8–12,4 г) и Northern Brewer (11,0–12,1 г). Более мелкие шишки с массой 100 шт. 8,8–11,8 г отмечены у сорта Perle. В то же время для сортов Perle и Национальный характерно максимальное количество шишек на одно растение, что говорит об их высокой потенциальной урожайности.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Годованый, А. А. Интенсификация хмелеводства и программирование урожаев / А. А. Годованый. – Киев: Урожай, 1990. – 89 с.
2. Либацкий, Е. П. Хмелеводство: учеб. пособие / Е. П. Либацкий. – 2-е изд. – М.: Колос, 1993. – 286 с.
3. Милоста, Г. М.Анализ сортовой структуры мирового хмелепроизводства / Г. М. Милоста, О. С. Ярошинская // Сельское хозяйство проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО «Гроднен. гос. агр. ун-т». – Гродно, 2004. – Т. 3, Ч. 2. – С.184–187.
4. Милоста, Г. М. Современное состояние и перспективы развития хмелеводства в Республике Беларусь / Г. М. Милоста, О. С. Ярошинская // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО «Гроднен. гос. аграр. ун-т». – Гродно, 2005. – Т. 2, Ч. 1: Экономические науки в системе АПК. – С. 61–64.
5. Migdal, J. Poradnik plantatora chmielu / J. Migdal. – Pulawy, 1996. – 315 s.

УДК 631.445.24(476.4)

**ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ НА ЛЕССАХ МСТИСЛАВСКОГО РАЙОНА**

**МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Т. Э. Минченко**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Лессы и лессовидные** отложения занимают 9,2 % территории Беларуси и распространены южнее границы последнего (Поозерского) ледника и генетически в значительной мере связаны с его деятельностью. Чаще всего приурочены к водораздельным пространствам, склонам моренных гряд, речных долин. Для районов распространения лессовых суглинков характерен мягкий пологоволнистый рельеф с множеством блюдцеобразных западин, образование которых объясняется местным глубоким выщелачиванием карбонатов, сопровождающимся просадкой грунта. Для большинства лессов характерно высокое, иногда до 15–20 %, содержание карбонатов, преимущественно кальцита (CaCO3), и присутствие до 3–5 % растворимых солей (сульфаты, хлориды). Пористость просадочных лессов обычно изменяется от 42 до 46 %. При этом поровое пространство лессовых пород характеризуется присутствием трех типов пор: макропор, межзерновых и межагрегатных микропор, внутриагрегатных микропор. Наиболее крупными являются макропоры, имеющие трубчатую форму с диаметром 0,05–0,5 мм. Они обычно хорошо видны невооруженным глазом и пронизывают лёссовую породу в вертикальном направлении. Макропоры являются одним из важнейших диагностических признаков структуры просадочных лёссов.

Следует отметить, что, кроме выщелачивания карбонатов, в основе просадки лессов лежат два взаимосвязанных явления, развивающихся при увлажнении лессов и воздействии внешней нагрузки. Во-первых, происходит резкое снижение энергии взаимодействия структурных элементов на контактах, потеря структурной прочности вследствие преобразования переходных контактов в коагуляционные и исчезновение сил поверхностного натяжения. Во-вторых, происходит распад глинисто-пылеватых агрегатов, сопровождаемый формированием своеобразных дефектов в микроструктуре лессов, и возникают условия для взаимного смещения структурных элементов. Таким образом, в результате просадки происходит смыкание части макропор и большинства крупных межагрегатных микропор и формируется более плотная и однородная микроструктура. Одновременно возрастает содержание мелких межагрегатных и внутриагрегатных микропор.

Лессы и лессовидные отложения в пределах Беларуси имеют преимущественно легкосуглинистый и супесчаный гранулометрический состав. Преобладающей фракцией в их составе является крупная пыль (0,05–0,01 мм), содержание которой в лессах составляет более 50, в лессовидных отложениях – более 40 %. В связи с этим данные породы называют пылеватыми. Мощность лессов на территории республики составляет 10–15 м, лессовидные отложения часто имеют небольшую мощность и в пределах двухметровой толщи подстилаются моренным суглинкам или песком. Характерными признаками лессов являются желто-палевая или реже буровато-палевая окраска, тонкопористое сложение, карбонатность. Лессовидные отложения имеют более темную окраску, как правило, бескарбонатны, часто обладают в различной степени выраженной слоистостью. Встречаются во всех (кроме Брестской) областях, но наибольшие массивы этих отложений расположены на северо-востоке республики в области Восточно-Беларусского плато.

Дерново-подзолистые почвы, развивающиеся на лессах и лессовидных суглинках на территории Беларуси занимают 783,6 тыс. га. (6,2 % обследованной территории). Используются преимущественно под пашню (85 %). Наиболее крупные массивы их распространены в Могилевской, Минской, Гродненской областях.

Особенное распространение они получили в Мстиславском районе. Характерной особенностью районов распространения лессов является сильная испещренность их небольшими блюдцеобразными западинами, образование которых объясняется в основном местным глубоким выщелачиванием карбонатов, сопровождающимся просадкой грунта. Эти явления особенно распространены в пределах Мстиславско-Горецкого лессового плато. На данной территории количество блюдцеобразных западин может достигать до 20 шт/га.

Характерной особенностью дерново-подзолистых почв на лессах и лессовидных суглинках в большинстве случаев является палевый цвет подзолистого горизонта, который в целинных разновидностях имеет мощность до двадцати и более сантиметров и глубокими затеками переходит в нижележащий.

В иллювиальном горизонте часто наблюдается чередование белесо-палевых и бурых прослоек. Наличие такого горизонта характерно для почв, сформировавшихся на выравненных участках в условиях ослабленного поверхностного стока. Нередко лессовидные суглинки имеют небольшую мощность и на глубине около метра подстилаются моренными суглинками или водно-ледниковыми песками. Подстилание рыхлыми породами заметно снижает плодородие этих почв.

Иногда на лессовых отложениях встречаются вторично оподзоленные почвы со вторым гумусовым горизонтом. Эти почвы обнаружены в восточной части республики, главным образом в пределах Мстиславско-Горецкого плато, где встречаются отдельными участками среди дерново-палево-подзолистых и широкого распространения не получили.

Ниже приводится описание разреза дерново-палево-подзолистой почвы на лессах, заложенного в Мстиславском районе Могилевской области на пашне, занятой ячменем.

Ап 0–29 см. Пахотный горизонт, серый с палевым оттенком, непрочно комковатой структуры, слабо уплотнен, пористый, пронизан корнями растений, легкосуглинистый, переход резкий, неровный.

А2 29–41 см. Подзолистый горизонт, палевый, пластинчатой структуры, уплотнен, слабопористый, корни растений, легкосуглинистый, переход затеками.

В1 41–79 см. Иллювиальный горизонт, светло-бурый с белесо-палевыми затеками, плитчато-ореховатой структуры, уплотнен, тонкопористый, белесая присыпка по граням структурных отдельностей, легкосуглинистый, переход заметный.

В2 79–123 см. Иллювиальный горизонт, буровато-палевый с тонкими прерывистыми светло-бурыми и светло-палевыми прослойками, ореховатой структуры, уплотнен, белесая присыпка, легкосуглинистый, переход постепенный.

В3 123–179 см. Иллювиальный горизонт, желтовато-палевый, непрочной комковатой структуры, уплотнен, легкосуглинистый, переход постепенный.

Ск 179–200 см. Почвообразующая порода, желто-палевый, непрочной мелкокомковатой структуры, уплотнен, вскипает, легкосуглинистый.

Анализ данных физико-химических и агрохимических показателей приведен в таблице, свидетельствует о невысоком содержании гумуса в этих почвах с гуматно-фульфатным составом. Реакция почвы в верхних горизонтах кислая, с глубиной переходит в нейтральную и слабощелочную (в породе).

**Физико-химические свойства дерново-подзолистой окультуренной**

**легкосуглинистой почвы на лессах**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Горизонт | Гумус, % | Сг.к  Сф.к | рНКС1 | Аl | Нг | S | ЕКО | V,% | Р2О5 | К2О |
| мэкв на 100 г почвы | | | | мг на кг почвы | |
| Ап  А2  В1  В2  В3  Ск | 1,75  0,52  0,28  –  –  – | 0,78  0,54  0,65  –  –  – | 5,2  5,0  5,2  5,6  6,1  7,2 | 0,03  0,04  0,03  0,06  0,04  – | 4,7  1,6  2,9  1,3  0,9  0,2 | 8,35  6,79  12,60  7,78  8,46  – | 13,05  8,39  15,50  9,08  9,36  – | 63,9  80,9  81,3  85,7  90,4  – | 12,1  27,0  19,7  21,6  25,0  – | 8,8  3,7  6,6  6,2  5,6  – |

Преобладание во фракционном составе пылеватых частиц обусловливает слабую устойчивость почв на лессовидных суглинках и лессах к водной эрозии.

Однако, несмотря на ряд отрицательных свойств (невысокое содержание гумуса, кислая реакция, малое содержание Р2О5 и К2О), дерново-палево-подзолистые почвы на лессах и лессовидных суглинках среди дерново-подзолистых почв Беларуси имеют самое высокое естественное плодородие. Распространение их большими выравненными по рельефу массивами делает их удобными для сельскохозяйственного использования с широким применением средств механизации. По сравнению с другими эти почвы богаче обменными основаниями и элементами питания и обладают лучшими водно-физическими свойствами. Поэтому при правильной агротехнике они способны обеспечить получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур с повышенными требованиями к почвенным условиям.

УДК 633.41:631.81.095.337

**ВЛИЯНИЕ МИКРОСИЛА НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО**

**САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

**И. В. Мирончикова**, зав. учеб. лабораторией;

**А. А. Мирончикова**, магистрантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Сахарная свекла – высокопродуктивное культурное растение, выращивание которого и для Республики Беларусь имеет первостепенное экономическое значение. Вместе с тем достигнутая урожайность в Беларуси не соответствует возможностям данной культуры. Урожайность сахарной свеклы и сахара в странах Европы сильно колеблется в зависимости от почвенно-погодных условий, уровня культуры земледелия и применяемых технологий.

**Цель исследования** – установить эффективность применения микроудобрений МикроСил для некорневой подкормки сахарной свеклы. Объект исследований – сахарная свекла.

Полевые опыты по изучению эффективности новых жидких хелатных микроудобрений МикроСил при возделывании сахарной свеклы проведены в 2010–2011 гг. в СПК «Городея» Несвижского района Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Агрохимические показатели опытных участков 2010–2011 гг. колеблются в незначительной степени. Кислотность почвы в 2010 г. была близкой к нейтральной, а в 2011 г. она – слабокислая. По содержанию гумуса почвы опытных участков обоих годов относятся к 4-й группе (среднее) и имеют высокое содержание подвижных соединений фосфора и калия. По обеспеченности медью в 2011 г. почвы можно отнести к 3-й группе (высокая), в то время как в 2010 г. они относились к 1 группе (низкая). По обеспеченности бором в 2010–2011 гг. почвы относятся ко 2-й группе (средняя). По обеспеченности цинком в 2010–2011 гг. почвы относятся к 1-й группе (низкая). В целом, можно сказать, что наиболее оптимальные агрохимические показатели для выращивания сахарной свеклы были в 2011 г.

Некорневую подкормку сахарной свеклы проводили ранцевыми опрыскивателями в два срока: в фазе 10–12 листьев и через 1,5 месяца после первой обработки. Расход рабочего раствора – 200 л/га.

Норма расхода удобрения: МикроСил-Бор – 1,5–2,0 л/га, МикроСил-Бор-Медь – 1,5–2,0 л/га. Расход рабочего раствора – 200 л/га.

**Анализ результатов исследования.** При возделывании сахарной свеклы с применением микроудобрений МикроСил в некорневые подкормки наблюдалась разбежка по урожайности. Наиболее высокая урожайность была достигнута в 2010 г. В среднем за два года исследований максимальная урожайность достигнута в варианте, где применялся МикроСил-Бор, Медь в дозе 2,0 л/га. Прибавка составила 42 ц/га. Наименьшая урожайность получена при использовании микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 1,5 л/га. Прибавка составила 23 ц/га. Применение микроудобрения МикроСил в фазе 10–12 листьев и через 1,5 месяца после первой обработки позволяет получить высокую урожайность корнеплодов, которая в зависимости от варианта опыта составляет 598–617 ц/га.

Внесение микроудобрений МикроСил-Бор и МикроСил-Бор, Медь оказало положительное влияние на повышение сахаристости корнеплодов. Комплексным показателем влияния исследуемых микроудобрений на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы является выход сахара. Наибольшее содержание и выход сахара наблюдались в 2011 г. В среднем за два года максимальное содержание и выход сахара достигнуты в варианте при применении МикроСил-Бор в дозе 2 л/га – 17,7 и 15,5 %. Наименьшими оказались эти показатели при применении микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 1,5 л/га –7,2 и 15,1 %.

Результаты научного исследования показали, что применение микроудобрения МикроСил повышало содержание микроэлементов в сахарной свекле. Особенно это отразилось на цинке и марганце, содержание которых увеличилось при внесении микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 2,0 л/га (8,10 мг/кг, 25,4 мг/кг), не так сильно это отразилось на содержании меди (2,28 мг/кг). В наименьшей степени на содержание меди и цинка повлиял вариант с применением МикроСил-Бор в дозе 1,5 л/га, а на содержание марганца – МикроСил-Бор,Медь в дозе 2,0 л/га.

**Заключение.** Установлено, что применение микроудобрений МикроСил-Бор и МикроСил-Бор, Медь для некорневой подкормки сахарной свеклы – высокоэффективный агротехнический прием, который обеспечивает рост урожайности и повышение содержания элементов питания и сахаристость корнеплодов.

Применение микроудобрений МикроСил повышает урожайность сахарной свеклы от 598 до 617 ц/га и обеспечивает прибавку урожая от 23 до 42 ц/га. Некорневая подкормка сахарной свеклы микроудобрением МикроСил увеличивает сахаристость от 17,2 до 17,5 %. Наибольшее содержание сахара обеспечивает применение микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 2,0 л/га.

УДК 549.67:633/635

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ**

**О. Н. Морозова**, аспирантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Основой регулирования плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур является химизация и мелиорация земель. Однако использование удобрений в земледелии региона, являясь ведущим фактором интенсификации сельского хозяйства, еще не достигло того уровня, который может обеспечить устойчивое производство растениеводческой продукции. Среди основных проблем современного сельского хозяйства особенно выделяются две. Первая проблема – неукоснительное истощение земель сельскохозяйственного назначения, особенно по биогенным микроэлементам, которые «выносятся» с каждым снятым урожаем растениями из почвы, снижая ее плодородие. Вторая – столь же неукоснительное загрязнение почвы, а посредством ее и урожая, токсичными веществами, в том числе тяжелыми металлами, особенно в зоне действия крупных промышленных предприятий. Не идеальным решением первой проблемы является внесение в агроценозы синтетических минеральных удобрений, особенно водорастворимых, которые, как правило, еще больше усугубляют экологическую обстановку.

В последние годы в Беларуси приобретает широкое распространение природных ионообменников и сорбентов – цеолитов – в различных областях практической деятельности – преимущественно для водоочистки и физиологической очистки живых организмов. Поэтому целью работы являлся анализ уникальных свойств цеолитов, которые, с одной стороны, могут «схватывать» на себя тяжелые металлы, отдавая взамен во внешнюю среду легкие, биогенные элементы, и, с другой стороны, поглощать низкомолекулярные токсины.

**Анализ исследований.** Изучая научный литературный обзор, отмечено влияние зоогумуса и природных цеолитов на рост и развитие сельскохозяйственных растений, возможность очистки ими почвы от токсинов, тяжелых металлов и возбудителей заболеваний сельскохозяйственных культур как по отдельности, так и при совокупном внесении в почву. Сочетание зоогумуса и природных цеолитов (по 100г на м2) позволило практически полностью очистить почву от таких тяжелых металлов, как барий, стронций и цезий, благодаря хелатообразующим свойствам зоогумуса и ионообменным свойствам цеолитов.

Гранулы цеолита являются пролонгаторами удобрений и ядохимикатов вплоть до 5 лет, приводят к экономии удобрений (до 80 %), не допускают вымывания их из почвы ливневыми, поливочными водами, блокируют поступление в продукты сельского хозяйства нитратов, нитритов, пестицидов, а также всех других вредных веществ, повышают урожайность, сокращают вегетативные сроки созревания, продлевают сроки плодоношения, увеличивают содержание в продуктах питательных веществ, витаминов, повышают влагоемкость почвы, укрепляют морозостойкость, засухоустойчивость растений, стойкость к поражению гнилью, плесенью, грибками и другим видам патологической флоры.

Установлено, что наиболее оптимальным является совместное внесение обоих ингредиентов, которое позволяет довести соотношение биогенных элементов, таких как фосфор, калий, кальций, магний, цинк и других в почве до необходимого уровня. Прибавка урожая овощных культур на делянках с внесением зоогумуса и цеолитов по отдельности составила от 16 до 24 % по отношению к контролю, тогда как при совместном их внесении – 37–40 %.

Сущность предлагаемого способа заключается в следующем. Известно, что интенсивность взаимодействия нерастворимых частиц минерала (в данном случае цеолита и кварца) с окружающей средой (водой в почве) обратно пропорционально квадрату размера этих частиц, так как в такой пропорции увеличивается их суммарная удельная свободная поверхность. Промышленным способом выпускают природный цеолит для применения в полеводстве в виде гранул размером 1–5 мм. Принятые нормы введения такого цеолита в почву 7,5–10 т/га.

Снижение стоимости повышения плодородия почвы добиваются в данном способе не только снижением весовых норм количества вносимого цеолита за счет уменьшения его фракционного состава, но еще и заменой части цеолита на дешевый порошок кварца. Частицы порошка кварца на поверхности несут разорванные межмолекулярные связи Si-О отрицательной полярности, так как на свободную поверхность выходят ионы кислорода, поэтому чем меньше размер частиц, тем в большей степени возрастает электронная плотность субстанции – почвы, в большей степени увеличивается сорбционная способность кварца, который, как и цеолит, сорбирует ионы металлов, сдвигает рН в сторону больших величин, раскисляет почву, увеличивает ее биологическую активность, замена же части дефицитного природного цеолита на дешевый порошок кварца приводит к удешевлению способа повышения плодородия почвы.

В заключение следует отметить, что разработан ряд органо-цеолитовых многокомпонентных удобрений с пролонгирующими свойствами, способствующих восстановлению экологической чистоты окружающей средыи плодородия почв. Использование цеолитовых пород рекомендовано к применению для подготовки почв, выращиванию рассады и получению высококачественной экологически чистой и санитарно-безопасной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.

2. Бгатов, А. В. Улучшение структуры и плодородия почвы, ее экологическая очистка совместным внесением зоогумуса и природных цеолитов / А. В. Бгатов, О. Н. Сороколетов // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 4. – С. 138–139 URL: www.rae.ru/use/?section=content&op=show\_article&article\_id=7780957 (03.10.2015).

3. Лапа, В. В. Плодородие почв и применение удобрений в интенсивных технологиях аграрной отрасли Республики Беларусь / В. В. Лапа // Плодородие почв – основа устойчивого развития сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф. и IV съезда почвоведов, Минск, 26–30 июля 2010 г.: в 2-х ч. – Минск, 2010. – Ч. 1. – С. 5–7

УДК 631.816.3

**ПРЕИМУЩЕСТВА ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ**

**Е. В. Мохова**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Минеральное питание – важнейшая физиологическая функция растительного организма, воздействующая на процессы роста, фотосинтеза, обмена веществ, устойчивость к неблагоприятным условиям среды. На нынешнем этапе развития сельскохозяйственного производства задача состоит в том, чтобы научно обосновать и осуществить оптимальную систему питания растений, обеспечивающую полную реализацию генетического потенциала культурных растений и почвенно-климатических условий, максимально возможную продуктивность сельскохозяйственных культур при высоком качестве продукции и расширенное воспроизводство плодородия почв. Решить эту задачу невозможно без учета негативных факторов природного и антропогенного происхождения, действующих на земледелие. В этой связи особое значение приобретает изучение механизма ответа растений на неблагоприятные факторы среды, их адаптационных возможностей. Ключевая роль в комплексе многочисленных биофизических и биохимических процессов, участвующих в адаптивных реакциях растительных организмов, принадлежит биомембранам корневых клеток. Интенсивность и направленность протекающих на них процессов зависит, прежде всего, от условий минерального питания растений. Подбором определенных форм, количества, соотношения основных элементов питания можно изменить обмен веществ в растительном организме, повысить его устойчивость к засухе, низким температурам, патогенным микроорганизмам, химическим загрязнителям и другим неблагоприятным факторам среды [1].

Актуальность данной проблемы связана и с тем, что в последнее время очень остро встал вопрос оптимизации минерального питания сельскохозяйственных культур в связи с быстрым ростом цен на удобрения и обострением экологической ситуации. Оптимизация питания растений, управление процессами поглощения для эффективного использования макро- и микроэлементов, исключающего их потери и вредное влияние на окружающую среду, невозможны без знания транспортных свойств плазматических мембран корневых клеток. Поэтому в литературе появляется все больше материалов, связанных с изучением поглощения ионов, как следствия работы транспортного аппарата корня и повышением устойчивости растений за счет оптимизации корневого питания.

**Анализ информации.** Перспективным направлением совершенствования процесса внесения минеральных удобрений является разработка комбинированных машин, обеспечивающих совмещение предпосевной культивации, сев и внесение удобрений. На опытном поле ФГОУ ВПО «Смоленская ГСХА» в полевом опыте на среднеокультуренной среднесуглинистой дерново-подзолистой почве определяли эффективность технологии локального внесения минеральных удобрений узкой лентой в форме внутрипочвенного жгута [5]. Для решения поставленной задачи был разработан клапан-нож, конструкция которого выполнена таким образом, что в момент заглубления сошника клапан закрывает выходное окно прямоугольного тукопровода, тем самым исключает забивание его почвой. По центру с внешней стороны днища клапана установлен нож, который формирует бороздку для размещения удобрений.

В полевом опыте возделывался ячмень сорта Зазерский 85 применение приемов почвоуглубления, особенно ножей-щелерезов существенно повышало урожайность ячменя по сравнению со вспашкой. Гидротермический коэффициент вегетационного периода составлял 2,10. Осадков выпало на 27,1 %, а сумма активных температур оказалась на 1,6 % выше среднемноголетних показателей. При внесении N45Р45К45 разбросным способом и N30Р30К30 локально лентой шириной 1,5–2 см был получен примерно равный урожай зерна ячменя. Более высокая окупаемость 1 кг NРК зерном ячменя получена в варианте с локальным внесением невысокой дозы минеральных удобрений по вспашке со щелеванием 6,11 кг, по чизелеванию с дискованием 5,33 кг и по вспашке 5,22 кг. Экспериментальные данные однозначно свидетельствуют о преимуществе локального внесения 2/3 дозы NРК по сравнению с 1 дозой NРК вразброс в условиях избыточного увлажнения. Сбор сырого протеина, масса 1000 семян и натура зерна оказались примерно одинаковыми в вариантах с разными способами внесения удобрений [4].

Согласно схеме севооборота в опыте возделывалась гречиха. Из-за сухой погоды во время цветения гречихи практически не было нектаровыделения и, как следствие, урожайность зерна была невысокой 0,48–0,76 т/га. Лучшим с точки зрения формирования урожая гречихи оказался вариант «вспашка с щелеванием» на фоне 1 дозы NРК внесенной вразброс – 0,76 т/га. По чизелеванию с дискованием на указанном выше фоне было получено 0,74 т/га зерна. Разница в урожае между способами обработки не превышала НСР05 в 0,03 т [5].

Следует отметить тот факт, что при разбросном и локальном внесении разных доз минеральных удобрений получен примерно равный урожай. Разница в урожае между указанными вариантами не превышала НСР05 и следовательно названные варианты по своей агрономической эффективности равнозначны. В связи с указанным, за счет локализации внесения минеральных удобрений возможно снижение их дозы до 33 % без существенного снижения урожайности гречихи. С другой стороны, в условиях сухого лета при ГТК равном 1,01 (выпало 59,2 % осадков от среднемноголетней) окупаемость 1 кг NРК при локализации 2/3 дозы NРК оказалась на 21,4–29,5 % выше полной дозы, внесенной вразброс [2, 3].

Таким образом, прослеживается агроэкономическая эффективность локального внесения пониженных доз минеральных удобрений на фоне углубления пахотного слоя ножами-щелерезами и чизельными плугами в засушливых условиях вегетационного периода.

**Выводы.** Внутрипочвенное локальное внесение минеральных удобрений позволяет уменьшать количество вносимых туков, по крайней мере, на треть по сравнению с традиционным разбросным способом без снижения урожаев. Особенно эффективно локальное внесение удобрений при неблагоприятных факторах – засухе, переувлажнении и переуплотнении почв, несбалансированности элементов питания растений (так называемом «питательном» стрессе), а также на низкоплодородных землях. Урожайность в этом случае повышается до полутора раз по сравнению с внесением вразброс удобрений такого же количества и качества. При этом снижается загрязнение ландшафтов химикатами, уменьшается засоренность полей.

В целях широкомасштабного внедрения такой экономически и экологически эффективной агронанотехнологии необходимо наладить производство приспособлений к серийным посевным и почвообрабатывающим агрегатам для внесения удобрений узкой лентой в форме внутрипочвенного жгута.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.

2. Вильдфлуш, И. Р. Рациональное применение удобрений / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки, 2002. – 322 с.

3. Лапа, В. В. Плодородие почв и применение удобрений в интенсивных технологиях аграрной отрасли Республики Беларусь / В. В. Лапа // Плодородие почв – основа устойчивого развития сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф. и IV съезда почвоведов, Минск, 26–30 июля 2010 г.: в 2-х ч. – Минск, 2010. – Ч. 1.– С. 5–7.

4. Лапа, В. В. Плодородие почв Республики Беларусь, проблемы и перспективы / В.В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2010. – № 1. – С. 7–14.

5. Цыганов, А. Р. Биофизические основы рациональных способов внесения минеральных удобрений / А. Р. Цыганов, А. М. Гордеев [и др.]. – Горки, 2006. –202 с.

УДК 631.81.095.337:633.13

**ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ФОРМ МИКРОУДОБРЕНИЙ**

**ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА**

**О. В. Мурзова**, аспирантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Овес – культура разностороннего использования. Он является ценной продовольственной и зернофуражной культурой [1].

**Методика исследований.** Цель исследований – на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси исследовать влияния азотных, фосфорных и калийных удобрений, микроудобрения Адоб Медь, комплексного препарата на основе меди и регулятора роста МикроСтим - Медь Л, комплексного водорастворимого удобрения Нутривант плюс на урожайность голозерного овса сорта Гоша.

Исследования проводились на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемым с глубины около 1 м моренным суглинком с голозерным сортом овса Гоша.

До посева использовали в опытах карбамид (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P2O5) и хлористый калий (60 % K2O). В фазе начала выхода в трубку применяли 0,8 л/га Адоб Медь (жидкий концентрат удобрения, содержащий 6,43 % меди в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния), а также комплексный препарат на основе меди и регуляторов роста в дозе 1 л/га МикроСтим-Медь (медь 78,0 г/л, азот 65,0 г/л, гуминовые вещества 0,6–5,0 мг/л). Нутривант плюс (N – 6 %, P2O5 – 23 %, K2O – 35 %, MgО – 1 %, B – 0,1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Мо – 0,002 % и фертивант (прилипатель)) применяли для некорневой подкормки в фазе кущения и начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Подкормка овса проводилась карбамидом также в фазе начала выхода в трубку.

Учет урожайности проводился сплошным поделяночным способом. Уборка урожая производилась финским комбайном «Сампо». Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б. А. Доспехову с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа [2].

**Результаты исследований.** В среднем за три года исследований урожайность зерна овса голозерного сорта Гоша в варианте N90P60K90 по сравнению с контролем возросла на 10,5 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK кг зерна составила 4,4 кг. Дробное внесение азота N60P60 K90 + N30 мочев. в подкормку по сравнению с разовым внесением таких же доз удобрений по влиянию на урожайность зерна существенно не отличалось (таблица).

**Влияние систем удобрения на урожайность зерна овса**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант опыта | Урожайность, ц/га | | | Средняя урожайность, ц/га | Прибавка к контролю, ц/га | Прибавка к фону,  ц/га | Окупаемость  1 кг NPK,  кг зерна |
| 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. |
| 1. Без удобрений (контроль) | 14,8 | 27,3 | 23,1 | 21,7 | – | – | – |
| 2. N16P60K90 | 18,8 | 30,9 | 26,8 | 25,5 | 3,8 | – | 2,3 |
| 3. N60 P60K90 | 25,4 | 34,5 | 30,2 | 30,0 | 8,3 | – | 4,0 |
| 4. N90 P60K90 | 27,2 | 36,4 | 33,0 | 32,2 | 10,5 | – | 4,4 |
| N60P60 K90 + N30 мочев.  в фазе начала выхода   в трубку – **фон** | 28,6 | 38,8 | 34,2 | 33,9 | 12,2 | – | 5,1 |
| 6. Фон + Нутривант плюс | 32,5 | 43,6 | 44,6 | 40,2 | 18,5 | 6,8 | 7,8 |
| 7. Фон +МикроСтим-Медь Л в фазе начала выхода в трубку | 33,1 | 43,7 | 40,0 | 38,9 | 17,2 | 5,5 | 7,2 |
| 8. N80P70K120 + N40 мочев.  в фазе начала выхода  в трубку +Адоб Медь | 33,9 | 43,0 | 43,5 | 40,1 | 18,4 | – | 5,9 |
| НСР0,5 | 0,6 | 1,7 | 1,8 | 0,9 |  |  |  |

Использование МикроСтим - Медь Л на фоне N60P60K90+ N30 мочев – увеличивало урожайность зерна овса на 5,5 ц/га, при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 7,2 кг. Применение Адоб Медь на фоне N80P70K120 + + N40 мочев. и Нутривант плюс на фоне N60P60K90+ N30 мочев. обеспечивало получение максимальной урожайности зерна овса в среднем за три года на 40,1 и 40,2 ц/га и при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 5,9 и 7,8 кг соответственно.

**Заключение.** При возделывании голозерного овса сорта Гоша максимальная урожайность зерна в среднем за три года исследований (40,2 ц/га), и окупаемость 1 кг NPK кг зерна (7,8 кг) были в варианте при двухкратной подкормке водорастворимым комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне N60P60K90+ N30 мочев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2011.

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.453(477.1)

**МЕДЬ В ПОЧВАХ ЖИТОМИРСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

**Т. Н. Мыслыва**, д-р с.-х. наук, доцент

ЖНАЭУ, г. Житомир, Республика Украина

Тяжелые металлы являются наиболее опасными загрязнителями окружающей среды, а также высокотоксичными веществами канцерогенного и мутагенного действия. Наибольшее загрязнение ими испытывают почвы мегаполисов и других населенных пунктов, расположенных в регионах с высокой степенью концентрации промышленного производства. Однако в результате прогрессирующего усиления антропогенного воздействия на окружающую среду ухудшение экологической ситуации, связанное с загрязнением почвенного покрова тяжелыми металлами, наблюдается и в аграрных регионах [2, 3]. Ввиду вышеизложенного, нами было поставлено за цель: 1) установить закономерности распространения валовых и сильнофиксированных форм меди в почвах агро- и урболандшафтов Житомирского Полесья; 2) оценить уровень загрязнения почвенного покрова агро- и урболандшафтов на основании определения ряда геохимических коэффициентов.

Исследования выполняли на протяжении 2003–2014 гг. в пределах полесской части Житомирской области. Экстрагирование сильнофиксированных форм меди осуществляли 1 н. HNO3. Определение концентрации Cu выполняли методом атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе марки С 115–1М. Оценку содержания меди в почве осуществляли на основании определения таких геохимических коэффициентов, как коэффициент концентрации (Кс) [4] и индекс насыщенности медью почвы IрСu [1].

В почвенном покрове агроландшафтов Житомирского Полесья фиксируется относительно низкое содержание валовых форм меди, колеблющееся в среднем от 1–2 до 6–8 мг/кг, которое достигает уровня 8–10 мг/кг лишь в дерновых глинистых и луговых почвах. Это обусловлено, в первую очередь, качественным составом почвообразующих пород, гранулометрическим составом почвы и содержанием в ней гумуса. Урбаноземы парково-рекреационных и агроселитебных ландшафтов содержат от 8 до 10 и более мг/кг валовой меди, а в отдельных случаях содержание данного элемента в них достигает 30–40 мг/кг. Поскольку урбаноземы являются антропогенно преобразованными в результате перемешивания и создания насыпных верхних слоев, а нами исследовался лишь 0–20 см слой почвы, высокое сравнительно с агроэкосистемами валовое содержание меди в них можно объяснить исключительно антропогенным фактором. Установлено, что медь в почвах исследуемого региона находится преимущественно в связанном виде, а ее водорастворимая часть составляет менее 1 % от общего содержания. Характерной чертой распределения меди по почвенному профилю является ее аккумуляция в верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах. Это явление есть результатом комплексного действия природных (биологическая аккумуляция) и техногенных (привнесение в качестве загрязнителя) факторов. На накопление и формы нахождения Cu в почвенной экосистеме влияют также и экологические условия (характер растительного покрова, его количественный и качественный состав). Коэффициент концентрации сильнофиксированной меди в пахотном слое почв агроландшафтов в среднем колеблется в пределах от 1,11 до 2,42, а индекс насыщенности почвы равен фоновому содержанию. Для почв современных агроэкосистем Житомирского Полесья медь является не загрязнителем, а дефицитными микроэлементами, запасы которого нуждаются в пополнении, особенно ввиду того, что в результате длительного экономического кризиса в аграрном секторе экономики Украины, применение микроудобрений, в том числе и медьсодержащих, сведено к нулю. Коэффициент концентрации меди в урбаноземах агроселитебных ландшафтов в среднем колеблется от 9 до 22. Загрязнение почвенного покрова в их пределах Cu обусловлено как техногенными факторами, так и дополнительным привнесением этого элемента с агрохимикатами в результате неконтролированного их применения населением при ведении индивидуального огородничества и садоводства. В урбаноземах парково-рекреационных ландшафтов величина Кс составляет не больше 0,4–0,8, лишь в отдельных случаях достигая значений 1,7–1,9. Низкие концентрации в почвах парково-рекреационных ландшафтов сильнофиксированных форм Cu связаны со способностью этого элемента образовывать хелатные соединения с органическим веществом почвы и таким образом становиться временно недоступным для растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитрук, Ю. М. Оцінка вмісту нікелю в ґрунтах Покутсько-Буковинських Карпат наоснові геохімічних коефіцієнтів / Ю. М. Дмитрук // Ґрунтознавство. – 2003. – Т. 4. – № 1 – 2. – С. 78–83.

2. Мислива, Т. М. Важкі метали у ґрунтах агроландшафтів Житомирського Полісся / Т. М. Мислива, В. А. Трембіцький // Агроеколог. журн. – 2009. – № 4. – С. 30–35.

3. Мислива, Т. М. Мідь у ґрунтах Житомирського Полісся / Т. М. Мислива // Вісник ЖНАЕУ. – 2010. – № 2. – С. 30–45.

4.  Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ: ГОСТ 17.4.3.06–86 [Действителен от 1986–10–03]. – Госстандарт СССР, 1986. – [Электронный ресурс]: Режим доступа: [www.vsesnip.com/Data1/8/ 8934/index.htm](http://www.vsesnip.com/Data1/8/%208934/index.htm).

УДК 631.453

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВАЛОВЫХ**

**И ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ**

**КУРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ**

**Н. П. Неведров**, канд. биол. наук, ассистент

ФГБОУ ВПО «Курский государственный университет»,

г. Курск, Российская Федерация

В последние десятилетия в связи с интенсивными темпами промышленного производства и распространением автотранспорта растет содержание различных антропогенных поллютантов в окружающей среде. Весьма опасными загрязнителями являются тяжелые металлы (ТМ): As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, Ni, Mo, Cu, Sb и др. Состояние объектов окружающей среды в той или иной мере оказывает влияние на здоровье человека. Известно, что токсичные загрязнители природной среды вызывают либо способствуют развитию более 90 % всех болезней человека [1, 4].

Тяжелые металлы довольно часто являются приоритетными загрязнителями городских почв и почв сельскохозяйственного назначения, прилегающих к городам, насыщенным промышленными комплексами. Одним из таких городов является Курск.

По литературным данным и результатам собственных исследований установлено, что приоритетными загрязняющими почвы Курской области веществами среди тяжелых металлов являются Pb, Zn, Cu и Cd. Высокое содержание данных элементов наблюдается в естественных, урбанизированных и аграрных экосистемах. По результатам мониторинга обнаружено, что в некоторых районах области и города наблюдается тенденция увеличения содержания ТМ в почвенном покрове. Наибольшие концентрации поллютантов зафиксированы в почвах на территории г. Курска вблизи промышленных центров [2, 3, 4, 5].

Содержащиеся в гумусово-аккумулятивном горизонте ТМ приводят к контоминации растений и передаче следующим звеньям трофической цепи. В случаях загрязнения почв приусадебных и дачных участков городских территорий ТМ с растительной пищей могут отравлять человека. Тяжелые металлы способны загрязнять поверхностные воды, попадая в них в результате стоков ливневых и талых вод. Еще одной важной особенностью ТМ является их способность к вертикальной миграции вниз по почвенному профилю. В данном случае возникает опасность загрязнения грунтовых вод соединениями тяжелых металлов [1, 3, 4]. В настоящее время очень важно изучать физико-химические свойства антропогенно измененных городских почв, проводить мониторинг и контролировать колебания концентраций различных поллютантов (в том числе тяжелых металлов) в почвенном покрове городов. Это является необходимыми средствами для разработок практических рекомендаций, технологий и моделей их детоксикации с целью избежания экологических катастроф и формирования комфортной городской среды.

Более перспективными являются экологически чистые технологии очистки почвы от тяжелых металлов. Одним из таких методов является фиторемедиация – очищение почвы от тяжелых металлов при помощи специально подобранных растений. Данная технология активно развивается за рубежом, а ее применимость в природно-климатических условиях центрального региона России остается малоизученной [4].

Исследовались черноземные и серые лесные почвы Курской агломерации. В трех административных округах г. Курска были заложены почвенные разрезы с целью определения физико-химических и экологических характеристик почв исследуемых экотопов. Определены основные агрохимические показатели (рН, содержание гумуса, содержание азота, фосфора и калия). Исследованы агрофизические свойства: агрегированность, гранулометрический состав, запас влаги, плотность сложения.

Для определения концентраций валовых и подвижных форм тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni) в почвах производили отбор почвенных образцов аккумулятивного горизонта А1 в южной агропромышленной зоне (микрорайон Волокно Сеймский административный округ), в северо-западном микрорайоне (Центральный административный округ) и на востоке города (Железнодорожный административный округ).

Проведя статистическую обработку полученных результатов, отметили явные корреляции между различными формами (Pb, Cd, Zn, Ni). Были получены регрессионные модели зависимости валовых форм металлов от подвижных, которые применимы как для серых лесных, так и для черноземных почв Курской области, и могут быть адаптированы для других регионов центральной полосы.

Проведя трехлетний мониторинг содержания тяжелых металлов в почве, отметили, что среднее содержание подвижного свинца в почвах г. Курска возросло с 14,3 мг/кг до 27,6 мг/кг (93 %), валовый свинец вырос с 80,4 мг/кг до 97,5 мг/кг (21,2 %), уровень загрязнения –3,04 ПДК. Такой мощный «аккумулятивный прогресс» подвижного свинца связан, по-видимому, с высокой активностью заводов «Аккумулятор» и «Исток», возрастание в основном подвижных форм свинца объясняется некомфортными условиями и малым временем необходимыми для образования устойчивых органических конгломератов свинца в аккумулятивных горизонтах почв г. Курска.

Количество подвижного цинка возросло с 25,2 мг/кг до 27,6 (9,5 %) – уровень загрязнения – 1,2 ПДК, а валового цинка от 86,3 до 98,2 мг/кг (13,7 %).

Содержание подвижного никеля осталось практически неизменным и колеблется около 1,6 мг/кг, валовый никель возрос от 24,1 мг/кг до 27,5 мг/кг (14,1 %). Находится в приграничных концентрациях с ПДК.

Средняя концентрация подвижного кадмия увеличилась на 50 % (0,6–0,9 мг/кг), валового – осталась неизменной 2,06 мг/кг – уровень загрязнения 2 ПДК.

Среднее содержание подвижной меди в аккумулятивном горизонте почв г. Курска повысилось на 55,5 % (0,9-1,4 мг/кг), валовой – на 34,7 % (16,1–21,7 мг/кг), что скорее всего, связано с применением медьсодержащих средств химической защиты растений на приусадебных и дачных участках.

По составленным картам выявлены и изучены наиболее загрязненные участки почв урбоэкотопов г. Курска. Наивысшие концентрации валовых и подвижных форм ТМ зафиксированы на юге города в районе скопления промышленных предприятий (ОАО РТИ, завод «Аккумулятор», завод «Химволокно», Силикатный завод, ТЭЦ и интенсивной промышленно-технической деятельности человека. Также отмечено избыточное содержание ТМ в почвах северной части города, где также отмечается антропогенный пресс (ОАО Фармстандарт, завод Счетмаш, завод АПЗ-20).

По результатам проведенных исследований можно отметить высокую пестроту содержащихся загрязняющих веществ – тяжелых металлов, но все же можно утверждать, что приоритетными загрязняющими веществами для почв Курской области являются тяжелые металлы Zn и Pb. Наблюдается значительный перенос загрязняющих веществ от первоисточника на десятки киллометров. К тому же отмечен тренд к динамике роста концентраций токсикантов в почвах урбоэктопов и близлежащих окрестностях. Следовательно, необходим качественный и тщательный подбор технологий очистки данных почв. Селективная фиторемедиация загрязненных почв г. Курска и Курской области будет являться ведущей технологией в борьбе с антропогенным загрязнением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимова, М. И. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / М. И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2003.– 268 с.

2.  Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Курской области в 2013 году. Департамент экологической безопасности и природопользования Курской области. – Курск, 2014. – С. 17–18.

3. Жидеева, В.А. Загрязнение тяжелыми металлами почв садовых агроценозов Курской области: автореф. дис. … канд. биол. наук / В. А. Жидеева. – Курск, 2000. – 23 с.

4**.**Неведров, Н. П. Фитоэкстракция цинка растительностью урбоэкотопов города Курска в сравнении с культурными растениями [Электронный ресурс] / Н. П. Неведров, Е. П. Проценко // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2013. – № 4. – Режим доступа:

<http://www.scientific-notes.ru/pdf/033-005.pdf>.

5. Прусаченко, А.В. Экотоксикологическая оценка загрязнений тяжелыми металлами урбаноземов города Курска: автореф. дис. … канд. биол. наук / А. В. Прусаченко. – М., 2011. – 19 с.

УДК 631.8:631.559:633.11«321»

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

**В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ**

**И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОЧВЫ**

**Т. Ф. Персикова**, д-р с.-х. наук, проф.;

**М. В. Царёва**, канд. с.-х. наук, доцент;

**Т. В. Серякова**, специалист лаборатории по социсследованию

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Птицеводческая отрасль является одной из важнейших составляющих агропромышленного комплекса Беларуси. В настоящее время от одной средней птицефабрики (400,0 тыс. кур-несушек или 6,0 млн цыплят-бройлеров) поступает в год свыше 40,0 тыс. тонн птичьего помета. Куриный помет является ценным органическим удобрением с высоким содержанием основных элементов питания (азота, фосфора и калия) и микроэлементов, причем, питательные вещества находятся в легкодоступных для питания растений соединениях. По содержанию питательных веществ он превосходит любое органическое удобрение, а по доступности не уступает минеральным удобрениям. Птичий помет – один из источников CO2, который усиливает синтез органических веществ растениям. Органическое вещество помета (основная часть сухого вещества этого удобрения) улучшает структуру почвы, ее водный и воздушный режим, физико-химические и химические свойства (например, увеличивает емкость поглощения и степень насыщенности почвы основаниями). Ca и Mg, находящиеся в помете, снижают кислотность почвы, а полезные микроорганизмы повышают ее биологическую активность. Так как помет содержит большое количество органических веществ, он является благоприятной средой для развития различных видов микробов. В условиях естественной аэрации и при соответствующей влажности и температуре внешней среды, содержание микроорганизмов в помете может доходить до колоссальных размеров. Например, в 1 г помета содержится иногда более 1 млрд аммонифицирующих бактерий.

Птичий помет, с одной стороны, является ценным органическим удобрением, а с другой – компонентом загрязнения окружающей среды. Накапливаясь вблизи птицефабрик, теряет свои ценные качества и представляет постоянную угрозу для экологического благополучия. При внесении больших доз наблюдается закрепление фосфатов в почве и последующее их накопление до аномальных величин. По мере увеличения обеспеченности почвы фосфором снижается фиксирующая способность почв в отношении этого элемента и вместе с этим увеличивается его подвижность и миграционная способность.

Изучение влияния доз внесения куриного помета на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от гранулометрического состава почвы является весьма актуальным.

Яровая пшеница – важнейшая сельскохозяйственная культура с высоким потенциалом урожайности. Урожайность яровой пшеницы зависит от множества составляющих: от сорта, качества посевного материала, условий произрастания (почвы, климатических и погодных условий), от сроков и способов посева, ухода, удобрения, предшественников и других условий.

В задачу наших исследований входило установить влияние доз помета на фоне минерального удобрения (N100P60K120) на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Исследования проводились в 2014 и 2015 гг. в условиях производства ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» и на кафедре почвоведения УО БГСХА. Предшественник яровой пшеницы – озимая пшеница. В качестве органических удобрений под яровую пшеницу осенью вносили куриный помет в количестве 40 и 60 т/га, весной в предпосевную культивацию минеральные удобрения в дозе N40 P60 K120. Из азотных удобрений применяли мочевину (CO(NH2)2 – 46 % д.в.); КАС–30 % д.в. из фосфорных – аммофос ((NH4H2P2O4)–N:Р 12:52 % д.в.), из калийных – хлористый калий (KCl) – 60 % д.в.). Норма высева яровой пшеницы – 230 кг/га. Использовался сорт Рассвет. Сорт среднеспелый создан учеными-селекционерами Научно-практического центра по земледелию НАН Беларуси. Опыт заложен на дерново-подзолистой, окультуренной, суглинистой почве, подстилаемой с глубины 130 см моренным суглинком и дерново-подзолистой, окультуренной, супесчаной почве, развивающейся на водно-ледниковой супеси, сменяемой с глубины 130 см песком по следующей схеме:

1. Контроль без удобрений.

2. N100P60K120.

3. N100P60K120 + 60 т /га куриный помет.

4. N100P60K120 + 40 т /га куриный помет.

Почва высокоокультуренная (Иок. – 1,44). Сроки посева яровой пшеницы в годы исследований близки: на супесчаной почве в 2015 г. 14.04, в 2014 – 11 апреля; суглинистой – 16 апреля. В фазе начала выхода в трубку яровой пшеницы была проведена подкормка мочевиной в дозе 1,3 ц/га для борьбы с однолетними двудольными, в том числе устойчивыми к 2,4-Д и 2М-4Х в посевах яровой пшеницы применяли послевсходовый гербицид Метеор в дозе 0,5 л/га. Уборку проводили прямым комбайнированием при полной спелости зерна, влажность зерна 15 %. Химический состав куриного помета, растительных образцов, зерна определяли по общепринятым методикам, испытания семян проводили в испытательной лаборатории качества семян УО БГСХА.

Содержание питательных элементов в исследованном органическом удобрении при естественной влажности составило: общего азота – 1,40, фосфора – 1,50, калия – 1,38 и 3,27 %, кальция – 0,83, магния 0,62, цинка – 30,5 мг/кг, меди – 5,7 мг/кг, марганца – 20,5 мг/кг. В среднем за два года исследований урожайность яровой пшеницы при минеральной системе удобрения на супесчаной почве получена 37,5 ц/га, при органоминеральной – 42,0 ц/га, на суглинистой 36 и 43,3 ц/га соответственно (таблица). Прибавка урожайности по сравнению с контролем на суглинистой почве колебалась от 8 до 15,5 ц/га, на супесчаной от 11 до 16 ц/га. Увеличение дозы куриного помёта с 40 до 60 т/га при органоминеральной системе удобрения не оказало существенного влияния на урожайность яровой пшеницы

**Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в среднем за два года**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Варианты опыта | Урожайность, ц/га | | | | Среднее за 2014–2015 гг. | | | |
| 2014 г. | 2015 г. | средняя | + к контролю | клейковина, % | протеин, % | стекловид-ность, % | масса 1000 зерен |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **Суглинистая почва** | | | | | | | | | |
| 1 | Контроль б/у | 30 | 26 | 28 | – | 26,5 |  | 54,5 | 33,95 |
| 2 | N100P60K120 | 41 | 31 | 36 | 8 | 29,5 | 15,5 | 68,5 | 39,4 |
| 3 | N100P60K120 + 60 т/га | 49 | 38 | 43,5 | 15,5 | 34 | 16,55 | 75,2 | 43,4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 4 | N100P60K120 + 40 т/га | 48 | 38 | 43 | 15 | 33,15 | 16,1 | 74,5 | 42,95 |
|  | НСР0,5 | 2,53 | 2,57 |  |  |  |  |  |  |
| **Супесчаная почва** | | | | | | | | | |
| Окончание | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Контроль б/у | 25 | 28 | 26,5 | – | 29 | 13,65 | 53,95 | 31,55 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | N100P60K120 | 39 | 36 | 37,5 | 11 | 33 | 15,55 | 63,25 | 36,35 |
| 3 | N100P60K120 + 60 т/га | 45 | 38 | 41,5 | 15 | 34,5 | 16,95 | 70,5 | 39,4 |
| 4 | N100P60K120 + 40 т/га | 45 | 40 | 42,5 | 16 | 34,5 | 16,75 | 70,5 | 38,9 |
|  | НСР0,5 | 2,04 | 1,24 |  |  |  |  |  |  |

Качество продукции имеет большое значение, так как оно определяет здоровье животных и человека. Содержание белковых веществ в зерне яровой пшеницы обусловлено как биологическими особенностями культуры, так и условиями произрастания. Для налива зерна яровой пшеницы независимо от уровня питания в годы исследований складывались благоприятные условия. Содержание сырого протеина колебалось от 14,1 в контрольном варианте до 16,6 % на органоминеральном фоне на суглинистой почве и от 13,7 до 16,95 % соответственно на супесчаной.

Понятие «качество зерна» включает в себя до 30 показателей, которые можно объединить в следующие основные группы: химические, технологические и посевные. Все эти показатели могут изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий и агротехнических мероприятий, проведенных в период вегетации. Основными показателями технологических свойств зерна яровой пшеницы являются: масса 1000 зерен, стекловидность и клейковина. Масса 1000 зерен связана со степенью спелости зерна, плотностью его тканей, содержанием в зерне эндосперма. В наших исследованиях она находилась на уровне средних значений и изменялась от 31,6 до 43,4 г. С изменением гранулометрического состава почвы и уровня питания отмечается тенденция к увеличению массы 1000 зерен. Если в контрольном варианте на суглинистой почве она составила 33,95 г, то на супесчаной – 31,55 г, при минеральной системе удобрения – 39,4 и 36,4 г, при органоминеральной – 43,2 и 39,2 г соответственно.

Из внешних признаков, которым придают большое значение при определении качества зерна яровой пшеницы, чаще всего обращают внимание на его стекловидность. От стекловидности зерна пшеницы зависит выход муки, ее крупчатость, хлебопекарные свойства и т. д. Оптимальный производственный эффект достигается при стекловидности пшеницы не менее 52–55 % . Согласно ГОСТу стекловидность зерна высшего, 1-го и 2-го классов должна быть не менее 60 %, а для зерна остальных классов этот показатель не регламентируется. В наших исследованиях она колебалась в контрольном варианте в зависимости от гранулометрического состава почвы от 53,95 (супесчаная почва), до 54,5 % (суглинистая), в зависимости от системы удобрения от 63,25 до 68,50 % при минеральной и от 70,50 до 75,2 % при органоминеральной системе удобрения. В среднем за два года исследований при минеральной и органоминеральной системе удобрения стекловидность зерна яровой пшеницы соответствовала 1-му классу.

Еще одним важным показателем технологических свойств зерна пшеницы является содержание клейковины. Зависит количество клейковины от многих факторов: сорта, погодных условий в период формирования, налива и созревания зерна, минерального питания и технологии возделывания, т. е. от тех же условий, что и содержание белка. Содержание клейковины в пшеничном зерне, выращенном в условиях Беларуси, колеблется от 14–15 до 35–38 %. В наших исследованиях содержание клейковины в зерне яровой пшеницы колебалось в вариантах без удобрений от 26,5 (на суглинистой почве) до 29 % (на супесчаной ). Система удобрения оказала существенное влияние на данный показатель. При минеральной системе удобрения содержание клейковины в зависимости от гранулометрического состава почвы колебалось от 30 % (на суглинистой) до 33 % (на супесчаной), при органоминеральной от 33,2 % (на суглинистой почве) до 34,5 % (на супесчаной).

**Выводы:** Куриный помет, получаемый на Витебской бройлерной птицефабрике «Ганна», – высокоэффективное органическое удобрение, применение которого оказывает существенное влияние на увеличение урожайности и качество урожая.

На фоне минеральных удобрений (N100P60K120), применение для яровой пшеницы дозы куриного помета 60 т/га близко по эффективности дозе 40 т/га, так как в среднем за два года исследований урожайность яровой пшеницы на супесчаной почве при дозе 60 т/га получена 41,5 ц/га, при дозе 40 т/га – 42,5 ц/га, на суглинистой – 43,5 и 43,0 ц/га соответственно. Содержание протеина – 16,55 и 16,10 %, клейковины – 34 %, стекловидность – 75,2 и 74,5 %, масса 1000 зерен – 43,4 и 43,0 г.

УДК 631.81.095.337:582.683.2

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

**МИКРОУДОБРЕНИЙ НА КРЕСТОЦВЕТНЫХ КУЛЬТУРАХ**

**Е. А. Плевко**, ассистент;

**А. С. Мастеров**, канд. с.-х. наук, доцент;

**А. А. Цыганова**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Рапс яровой, горчица белая и редька масличная – ценные масличные и кормовые культуры. Известно, что корни полевых капустных культур, выделяя в почву богатые серой горчичные масла, способны разлагать недоступные другим растениям формы малорастворимых фосфатов. Таким образом, обладая повышенной растворяющей способностью корней, капустные могут переводить питательные вещества из неусвояемого состояния в усвояемые для других культур [3]. В связи с этим велико значение рапса ярового, редьки масличной и горчицы белой.

Ценность семян рапса, горчицы белой и редьки масличной опре­деляется, прежде всего, содержанием в них жира. Побочный продукт переработки семян на масло – жмых (шрот) – является прекрасным концентрированным кормом для животных и птиц. Семена содержат большое количество жиров и белков, на их долю приходится 60–78 % массы семян. Наряду с высоким содержанием жира – в семенах высокий уровень макро- и микроэлементов, а также аминокислот. По химической природе растительные жиры представляют собой сложные эфиры трехатомного спирта – глицерина С3Н3(ОН)3 с различными жирными кислотами. Жиры, как и углеводы, состоят только из трех элементов: углерода, водорода и кислорода. В среднем в жирах содержится 75–79 % углерода, 11–13 – водорода, 10–12 % – кислорода [3, 4].

Исследования по изучению влияния микроэлементов в хелатной форме комплексных препаратов проводились в 2012–2014 гг. в учебно-опытном севообороте кафедры земледелия на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемым с глубины 1 м моренным суглинком. Общая площадь делянки – 36 м2, учетная – 24,7 м2, повторность – четырехкратная. Методика закладки и проведения исследований общепринятая [1].

Масличные культуры отзывчивы на применение макроудобрений. При применении N120P40K60 урожайность рапса повысилась на 7,6 ц/га, редьки масличной – 11,9 ц/га, а горчицы белой – на 9,1 ц/га. При применении микроудобрений урожайность масличных культур повышалась значительно. Из применяемых микроудобрений наибольшая прибавка была в вариантах с применением борсодержащих микроудобрений. Так, на редьке масличной в среднем за три года исследований наибольшую прибавку показал Эколист Моно-Бор – 5,2 ц/га на фоне применения макроудобрений. На горчице белой наибольшая прибавка урожая была в вариантах с применением Эколист Моно-Бор и совместным применением Адоб-Zn + Адоб-Mn. Она составила 23,2 ц/га, а прибавка к фону – 4,6 ц/га. На рапсе яровом, как и на редьке масличной, лучшим вариантом был Эколист Моно-Бор, прибавка к фону составила 5,1 ц/га.

Микроудобрения Адоб Mn, Эколист Моно-Марганец и Адоб-Zn на всех масличных культурах показали невысокую прибавку урожая, так на редьке прибавка составила 1,2–1,4 ц/га, на горчице белой – 2,7–3,1, а на рапсе – 2,4–2,7 ц/га соответственно (таблица).

Из изучаемых микроудобрений наиболее эффективным было внесение Эколист Моно-Бор и ЭлеГум-Бор. В этих вариантах прибавка к фоновому варианту была наибольшей.

**Влияние минеральных удобрений и микроудобрений**

**на урожайность масличных культур**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вариант опыта | Урожайность, среднее за 2012–2014 гг., ц/га | | |
| Редька масличная | Горчица белая | Рапс яровой |
| 1. Контроль (без удобрений) | 13,6 | 9,5 | 13,3 |
| 2. N120P40K60 (фон) | 25,5 | 18,6 | 20,9 |
| 3. Фон + Адоб-Mn | 26,7 | 21,5 | 23,5 |
| 4. Фон + Эколист Моно-Марганец | 26,8 | 21,7 | 23,6 |
| 5. Фон + Эколист Моно-Бор | 30,6 | 23,0 | 26,2 |
| 6. Фон + ЭлеГум-Бор | 29,8 | 23,2 | 26,0 |
| 7. Фон + Басфолиар 36 Экстра | 28,4 | 22,7 | 25,5 |
| 8. Фон + Адоб-Zn | 26,9 | 21,3 | 23,3 |
| 9. Фон + Адоб-Zn + Адоб-Mn | 29,1 | 23,2 | 24,8 |
| НСР0,5 | 0,6 | 0,74 | 1,16 |

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статист. И обраб. результатов исслед.) [по агр. спец.] / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Елсупов, М. П. Однолетние кормовые культуры / М. П. Елсупов. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 363 с.
3. Казанцев, В. П. Рапс, сурепица и редька масличная в Сибири / В. П. Казанцев. – Новосибирск, 2001. – 116 с.
4. Яндьо, В. В. Влияние микроэлементов на урожайность и качество семян рапса ярового в условиях центрального Черноземья: автореф. дис. … канд. с.-х. наук.– М.: МСХА, 2004. – 17 с.

УДК 633. 11»321»:631.559(476.4)

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ**

**ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РУП «УЧХОЗ БГСХА»**

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

**М. Н. Голод**, студентка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Зерно – это основной источник питания человека, корм для сельскохозяйственных животных и сырье для промышленности. Оно питательно, калорийно. В химический состав зерна пшеницы входят все необходимые для питания элементы: белки, углеводы, жиры, витамины, ферменты и минеральные вещества. Его легко хранить, транспортировать, перерабатывать в муку, крупу и другие продукты.

Широкое распространение яровая пшеница получила в Республике Беларусь. Общая потребность республики в зерне всех колосовых и зернобобовых культур с учетом интенсивного молочного и мясного скотоводства, а также птицеводства определяется в количестве 9–10 млн. т, в том числе на продовольственные цели требуется около 2–2,5 млн. т. Удельный вес посевных площадей зерновых и зернобобовых культур в структуре посевов культур сравнительно велик и составляет в среднем по республике 53 % с колебанием по областям от 46 % до 62 %. В общем количестве производимого зерна значительная доля приходится на фуражное. Потребность страны непосредственно в пшенице превышает 1,2 млн т., в том числе мягкой пшеницы около 900 тыс. т.

**Цель работы.** В связи с этим целью работы являлось научно обосновать потенциальную, действительно возможную и программируемую урожайность яровой пшеницы в условиях РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района. В настоящее время хозяйство является одним из крупнейших сельскохозяйственных предприятий Горецкого района Могилевской области.

**Методика исследований.** Преобладающими на территории хозяйства являются дерново-подзолистые почвы. Они характеризуются отсутствием ясно выраженного подзолистого горизонта, мощность пахотного горизонта в них колеблется от 18 до 25 см. В общем, для хозяйства характерна пестрота почвенного покрова, но почвы пахотных угодий отличаются сравнительно высоким естественным плодородием.

Всего по хозяйству яровой пшеницей засеяно порядка 400 га пашни. Посев проводился сеялками точного высева Rabe Combi Speed T 602L, норма высева – 200 кг/га, сорт «Рассвет». Протравливание проводилось препаратом Кинто Дуо с нормой расхода 2 л/т. В период вегетации проводится фунгицидная обработка препаратом Рекс Дуо, 0,6 л/га.

Яровая пшеница возделывается в составе 10-польного севооборота, насыщенность данного севооборота злаковыми культурами составляет 65 %, что в свою очередь способствует накоплению инфекции, в особенности фузариевых грибов. В качестве удобрений под основное внесение и подкормки используют карбамид. Под основное внесение норма расхода составила 2 ц/га, первая подкормка – 1,3 ц/га, вторая – 1 ц/га. Также в качестве подкормки в фазе начала выхода в трубку вносилось микроудобрение Эколист Моно-Медь 1л/га и Эколист Зерно 2 л/га в фазе флаг-листа. Уборку проводили КЗС – 1218. Формирование полноценного, здорового урожая с высокими показателями качества зерна возможны лишь при применении знаний о зависимости величины урожайности и обеспеченности растений факторами жизни.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Агротехническими приемами можно ослабить или усилить влияние факторов жизни на рост, развитие растений и формирование урожайности.

Программирование урожайности предусматривает определение величины урожая по приходу солнечной энергии (ФАР) или потенциальной урожайности (максимально возможной), определение действительно–возможной реальной урожайности по влагообеспеченности посевов (ДВУ), расчет урожайности с учетом биогидротермического потенциала растений. Урожай, который может быть обеспечен приходом ФАР при оптимальном в течение вегетации режиме агрометеорологических факторов (света, воды, тепла), а также урожайной способностью культуры, уровнем плодородия почвы и культуры земледелия, можно рассчитать по формуле

где Р – приход ФАР за период вегетации культуры, ккал/га;

g – калорийность единицы урожая органического вещества, ккал/кг;

К – коэффициент использования ФАР посевом, %;

100 – для определения использования ФАР в абсолютных величинах за вегетационный период;

100 – для определения величины урожайности в ц/га.

В ходе расчетов было выявлено, что потенциальная урожайность (Пу) по приходу фотосинтетически активной радиации составила –121 ц/га.

Для перехода от урожая абсолютно сухой биомассы к уровню урожая зерна или другой продукции в зависимости от культуры при стандартной влажности (W) используется следующая формула:

Подставив в формулу соответствующие показатели, получим, что при 2 %-ном использовании ФАР потенциальный урожай зерна яровой пшеницы составит 61,1 ц/га.

Величина ДВУ определяется влагообеспеченностью, включающей запасы продуктивной влаги (Wпр) в слое почвы 0…100 см и ее суммарного расхода на транспирацию и испарение с поверхности почвы, а также рассчитывают по следующей формуле:

В ходе расчетов было выявлено, действительно возможный урожай по влагообеспеченности посевов составил 107 ц/га.

Урожай абсолютно сухой биомассы, рассчитанный по указанной формуле, пересчитывается в основную продукцию так, как это делали при определении ПУ

Подставив в формулу соответствующие показатели, получили действительно возможный урожай по влагообеспеченности посевов, урожайность зерна яровой пшеницы составит 54 ц/га. Относительная прибавка урожайности яровой пшеницы, которую можно получить за счет удобрений на почвах с баллом пашни 31–40 составляет 60 %. Таким образом, за счет дополнительного внесения удобрений можно получить 32 ц/га зерна. Следовательно, программируемая урожайность составит 86 ц/га.

**Выводы.** Действительно возможная урожайность яровой пшеницы, которая может быть получена в конкретных климатических условиях: по приходу ФАР за период вегетации культуры и влагообеспеченности посевов в условиях РУП «Учхоз БГСХА» составляет 54 ц/га. За счет дополнительного внесения удобрений можно получить 32 ц/га зерна. Таким образом, программируемая урожайность составит 86 ц/га.

УДК 631.81.095.337: 330.131.5

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВЫХ**

**ПОДКОРМОК САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО**

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

**А. А. Мирончикова**,магистрантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** В настоящее время в сельском хозяйстве невозможно обойтись без разработки и внедрения высокоэффективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, направленных на получение высоких и стабильных урожаев с хорошим качеством, сохранение и повышение почвенного плодородия. В совершенствовании технологий возделывания культур решающее значение имеет сбалансированное питание растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами.

**Цель работы:** установить экономическую эффективность применения микроудобрений МикроСил для некорневой подкормки сахарной свеклы и действие различных форм и доз некорневых подкормок кобальтовыми удобрениями на клевер луговой.

Мероприятия по применению удобрений в сельском хозяйстве должны быть экономически выгодны и энергетически целесообразны. Для разработок более прогрессивных, менее энергозатратных приемов и технологий применения удобрений важна комплексная их оценка с учетом агрономической, экономической и энергетической эффективности.

В настоящее время широко распространено определение лишь агрономической эффективности применения удобрений, например, окупаемость 1 ц удобрений дополнительной продукцией. Но в связи с переходом многих сельскохозяйственных предприятий на полный хозяйственный расчет и самофинансирование все большее распространение получает экономическая эффективность применения удобрений.

**Результаты исследований.** При определении фактической экономической эффективности отдельных культур оценивают прибавку урожая по текущим ценам. Это позволяет выявить целесообразность вложений в полученную прибавку урожая от удобрений.

В 2010 г. наиболее экономически эффективным является вариант с внесением МикроСил-Бор, Медь в дозе 1,5 л/га. Здесь наиболее высокая окупаемость продукцией и в рублях, хотя условный чистый доход выше в 6-м варианте с дозой 2 л/га. Менее экономически эффективным оказалось применение МикроСил-Бор в дозе 1,5 и 2,0 л/га, хотя из двух данных вариантов более окупаемым оказался вариант с использованием микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 2,0 л/га, условный чистый доход в данном варианте также выше.

В 2011 г. наиболее экономически эффективным является вариант с внесением МикроСил-Бор, Медь в дозе 1,5 л/га. Здесь наиболее высокая окупаемость продукцией и в рублях, хотя условный чистый доход выше в 6-м варианте с дозой внесения 2 л/га. Внесение микроудобрения МикроСил-Бор в дозе 1,5 и 2,0 л/га оказалось менее эффективным, хотя из двух данных вариантов наиболее экономически эффективным является вариант с внесением 2,0 л/га. У него наиболее высокий условный чистый доход и окупаемость в рублях и продукции.

Окупаемость удобрения МикроСил на всех вариантах опыта составляет от 4,6 руб/руб. до 6,2 руб/руб. и от 15,3 ц/л до 21 ц/л. Таким образом, применение данных доз микроудобрения является экономически оправданным. Причем наибольшей величины данный показатель достигает в 2011 г. в варианте с применением МикроСил-Бор, Медь в дозе 1,5 л/га. МикроСил-Бор в тех же дозах окупил себя в меньшей степени. В среднем за 2010–2011 гг. наиболее экономически эффективным оказался 5-й вариант, где применяется МикроСил-Бор, Медь в дозе 1,5 л/га, хотя наиболее высокий условный чистый доход составляет в 6-м варианте в дозе 2 л/га.

При расчете экономической эффективности некорневых подкормок клевера лугового установлено, что при применении кобальтовых микроудобрений, самая высокая рентабельность отмечена при внесении МикроСтим-Кобальт в дозе 25 г/га д.в. – 121,5 %.

**Выводы.** Использование микроудобрений МикроСил является экономически оправданным. Окупаемость составляет от 4,6 руб/л до 6,2 руб/л или от 15,3 ц/л до 21 ц/л. Наиболее экономически эффективным является внесение микроудобрения МикроСил-Бор, Медь в дозе 1,5 л/га , который обеспечивает окупаемость 6,3 руб/л и 21,3 ц/л.

При расчете экономической эффективности некорневых подкормок клевера лугового установлено, что при применении кобальтовых микроудобрений, самая высокая рентабельность отмечена при внесении МикроСтим-Кобальт в дозе 25 г/га д.в. – 121,5 %.

УДК 633.88:616.153.94

**АКТУАЛЬНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЛКАЛОИДОВ**

**В РАСТЕНИЯХ**

**О. В. Поддубная**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Актуальным и целесообразным представляется получение химически чистых биологически активных соединений из растительного сырья. Поэтому разработка оптимальных условий очистки и выделения алкалоидов из растений является необходимым направлением в сфере получения активных субстанций.

Начальным этапом выделения алкалоидов из сухого сырья и растений является экстракция, заключающаяся в переводе выделяемых веществ из растительного материала в раствор соответствующим растворителем (твердофазно-жидкостная экстракция). Известно, что самым приемлемым и безопасным экстрагентом для выделения алкалоидов является 70 % этанол [2]. Для полного извлечения исследуемых метаболитов из растений применяют различные физико-химические методы. В настоящее время используют следующие подходы к максимально полному выделению алкалоидов: применение обратного холодильника, аппарата Сокслета, обработка экстрактов ультразвуком, экстракция при комнатной температуре и др. [2].

**Анализ исследований.** Из методов количественного определения алкалоидов в растениях распространены весовой, объемный, физико-химический. Перед количественным анализом алкалоиды выделяют из сырья – либо в виде солей, либо в виде оснований. Для каждого растения разработан специальный метод, указанный в фармакопее или других руководствах.

Для выделения или разделения суммы алкалоидов пользуются методом хроматографии на бумаге. Для обнаружения алкалоидов достаточно нанести на полоску фильтровальной бумаги каплю испытуемого раствора и «проявить» соответствующим реактивом. Для обнаружения алкалоидов применяют реакции, при которых образуются осадки или характерные окрашивания.

Общие осаждающие реакции позволяют установить присутствие алкалоидов даже при незначительном их содержании. Из общих алкалоидных реактивов часто используют следующие: танин, дихлорид ртути, раствор иода в иодиде калия, пикриновую и фосфорно-молибденовую кислоты, хлорную платину, соли тяжелых металлов и др.

*Методы извлечения алкалоидов из растительного материала.*

1. Навеску 10 г сухого растительного материала, размолотого в мелкий порошок или 30–40 г свежих измельченных растений помещают в колбу на 250 мл и добавляют 10 мл 10%-ного раствора аммиака. Содержимое колбы хорошо перемешивают и через 20–30 мин. заливают дихлорэтаном в соотношении 1:10 к навеске. Хорошо встряхивают и оставляют на сутки. Дихлорэтан отфильтровывают с 10 мл 10%-ной серной кислоты. Полученный фильтрат используют для исследования общеалкалоидными реактивами (групповая проба на алкалоиды).

2. В колбу помещают 10 г сухих растений, превращают в мелкий порошок, смешивают с 1%-ным раствором уксусной кислоты (можно с 1%-ным раствором винной, щавелевой и другими органическими кислотами) в соотношении 1:10 к навеске. Колбу помещают в кипящую водяную баню и нагревают до кипения содержимого колбы, периодически взбалтывая. После водяной бани охлаждают, встряхивают в течение 15 мин., фильтруют через складчатый фильтр. В полученном фильтрате определяют наличие алкалоидов групповой пробой общеалкалоидными (осадительными) реактивами.

*Групповая проба на алкалоиды.*

На часовые стекла или на предметные стекла наносят равное количество капель фильтрата и реактива. К каждой капле добавляют по капле одного из реактивов для осаждения алкалоидов. При наличии алкалоидов образуется муть или изменится цвет, или появится осадок. Если алкалоидов нет – капли остаются прозрачными.

При оценке степени алкалоидности растительного сырья условно могут быть приняты следующие обозначения:

0 – отсутствие алкалоидов (капли остаются прозрачными);

+ – следы алкалоидов (появляется незначительная муть);

++ – наличие алкалоидов до 0,1 % (небольшой осадок, появляющийся от первой капли реактива и при дальнейшем прибавлении реактива не увеличивается);

+++ – наличие алкалоидов от 0,5 % и выше (образуется обильный творожный осадок).

Для полного осаждения алкалоидов требуется от 10 до 30 капель реактива. Наблюдение производят при дневном свете на темном фоне.

Специальные цветные реакции применяются при анализе отдельных алкалоидов. Эти реакции проводят с чистыми алкалоидами или с очищенными извлечениями: несколько капель очищенного хлороформного или эфирного извлечения испаряют в фарфоровой чашке, прибавляют к остатку тот или иной реактив; при этом образуется соответствующее окрашивание.

В других случаях готовят извлечение (например, из листьев белладонны: 2 г листьев кипятят с 50 мл 1–2%-ной хлористоводородной или уксусной кислоты в течение 10 мин). Извлечение фильтруют и разливают в пробирки. Наиболее распространенные реактивы – концентрированная серная и азотная кислоты, раствор формалина в H2SO4.

Кроме качественных реакций (осаждающих и цветных) для обнаружения алкалоидов используют люминесцентный анализ. Установлено, что ряд веществ в ультрафиолетовых лучах дает характерное свечение: например, хинин – синюю флюоресценцию, гидрастин – золотистую.

**Выводы.** Таким образом, изучение методик анализа растений, определяющих показатели содержания биологически активных соединений – алкалоидов, позволят характеризовать природные соединения как ценные биологически активных препараты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова, М. М. Разработка новых подходов к стандартизации перспективных лекарственных растений / М. М. Анисимова, Л. Н. Зимина, Л. Р. Сулейманова // Гаммермановские чтения – 2011: сб. науч. тр. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 8–10.

2. Сулейманова, Л. Р. Разработка новых подходов к стандартизации сырья и препаратов перца однолетнего / Л. Р. Сулейманова // Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Поиск новых физиологически активных веществ: материалы 4-й Всероссийской с международным участием науч.-метод. конф. «Фармобразование – 2010 г.» – Часть II. Научные основы создания новых лекарственных средств. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2010. – С. 375–377.

3.Jian Zhao. Manipulating indole alkaloid production by Catharanthus roseus cell cultures in bioreactors: from biochemical processing to metabolic engineering / Jian Zhao, Robert Verpoorte // Phytochemistry Revies. – 2007. – Vol. 6. – P. 435–457.

4. Hisiger, S. Analysis of Catharanthus roseus alkaloids by HPLC / Steve Hisiger, Mario Jolicoeur // Phytochemistry Revies. – 2007. – Vol. 6. – P. 207–234.

УДК 631.416.9

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

**НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ**

**О. А. Поддубный**, канд. с.-х. наук, доцент;

**О. В. Симанков**, студент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** Применение минеральных удобрений является одним из важных факторов повышения урожая сельскохозяйственных культур, плодородия почв, оптимизации состояния экологической системы. Однако для повышения эффективности их применения и обеспечения экологической безопасности систем земледелия и систем применения удобрений необходим учет взаимодействия удобрений и мелиорантов с почвами. Это необходимо как при усилении химизации сельскохозяйственного производства, когда в значительной степени усложняются взаимосвязи в почве и в системе почва-растение, так и при недостаточном внесении минеральных удобрений, когда все большее значение приобретает эффективность использования запасов питательных веществ, имеющихся в почве [1]. К настоящему времени биологический статус высоко окультуренных почв республики практически не исследован. Современные данные по биологическим параметрам высококультурных почв практически отсутствуют [3].

**Цель исследований** – проведение полевых опытов по возделыванию сельскохозяйственных культур, количественная характеристика высокоокультуренных дерново-подзолистых легкосуглинистых почв по показателям состояния и активности целлюлозолитического микробного сообщества при разных условиях минерального питания. Новизна исследований заключается в том, что будет дана количественная оценка активности микробиологических и биохимических процессов в дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах с содержанием подвижного фосфора – 650–750 мг/кг (Р2О5), подвижного калия – 400–500 мг/кг (К2О). Впервые для высокоокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы будут установлены количественные показатели активности целлюлозолитического и амилолитического микробных сообществ, играющие определяющую роль в поддержании ключевых деградационных функций почвы.

**Материалы и методика исследований.** В ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве заложен стационарный технологический опыт в двух последовательно открывающихся полях. Предусмотрено следующее чередование культур: вико-рапсовая смесь, уравнительный посев (2012–2013 гг.) – кукуруза на зеленую массу (2013–2014 гг.) – яровая пшеница (2014–2015 гг.) – яровой ячмень (2015–2016 гг.) – озимый рапс (2016–2017 гг.).

Схема опыта включает 15 вариантов в 4-кратной повторности (60 опытных делянок). Общая площадь делянки – 24,0 м2 (4,0 × 6,0 м). Навоз был внесен на опытном участке № 1 осенью 2012 г., на опытном участке № 2 – осенью 2013 г. под вспашку. Минеральные удобрения применяли в основное внесение, а также азотные (карбамид) – в подкормки. Почва характеризовалась следующим агрохимическими показателями пахотного слоя: рНKCL 6,00–6,29, содержание подвижных Р2О5 – 650–750, К2О – 400–500 мг/кг почвы, гумуса – 2,03–2,57 %.

Подготовка к закладке опыта проведена в 2012 г. и в августе того же года было открыто первое поле: после уборки вико-рапсовой смеси согласно схеме опыта был внесен навоз. Весной 2013 г. внесены минеральные удобрения и посеяна кукуруза гибрид Дельфин.

Весной 2014 г. согласно схеме опыта внесли минеральные удобрения под кукурузу и яровую пшеницу. Подкормка кукурузы азотными удобрениями в дозе N30 проведена в фазе 6–8 листьев, яровой пшеницы – в дозе N30 в стадию 1-го узла культуры.

Для изучения состояния и активности целлюлозолитического микробного сообщества высокоокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в полевом опыте заложен модельный эксперимент с применением аппликационного метода. Использована модификация аппликационного метода по А. Ф. Захарченко [2, 4].

В модельном эксперименте в качестве целлюлозного материала использована фильтровальная бумага, предварительно взвешенная и помещенная в плоские мешочки из пористого синтетического материала (капрон). Приготовленные образцы заложены в почву (пахотный слой) вертикально, при соблюдении плотного прилегания фильтровальной бумаги к ровной стенке свежевырытого разреза. После установления образцов разрезы засыпаны извлеченной из них почвой. Места закладки целлюлозных образцов отмечены на поверхности почвы. Извлечение целлюлозного материала из почвы проведено по истечении 43 суток со времени закладки.

Обработка целлюлозного материала после экспозиции в почве состояла в удалении оставшихся почвенных частиц, последовательном промывании 1%-ной соляной кислотой, 1%-ным раствором соды и водой, высушивании до постоянного веса, взвешивании и вычислении количества разложившейся целлюлозы. Активность целлюлозоразрушающего микробного сообщества почвы выражена в граммах, или % убыли сухого веса фильтровальной бумаги, а также в мг/сутки.

**Результаты исследования и их обсуждение.** На контроле без удобрений деятельность целлюлозолитического микробного сообщества (ЦМС) заторможена, его активность составила 2,6 мг/сут. Внесение азота резко активизировало деятельность ЦМС. При внесении возрастающих доз азота N60–120 на блоке опыта без органики активность целлюлозолитиков возросла в 3 раза и составила 7,4–7,9 мг/сут. Внесение полного минерального удобрения N90+30P15K30  в 2,5 раза активизировало деятельность ЦМС.

Одним из факторов активизации разложения целлюлозы является внесение навоза, на варианте последействия 50 т/га навоза скорость разложения составила 5,3 мг/сут, что примерно в 2 раза выше, чем на контроле. На фоне последействия 50 т/га навоза при внесении возрастающих доз азота N60–120 активность микробных целлюлоз в пределах 8,1–8,8 мг/сут. Повышение активности целлюлозолитического микробного сообщества отмечено по последействию 100 т/га навоза по сравнению с фоном без органики и последействием 50 т/га навоза. При внесении возрастающих доз азота N60–120 активность ЦМС составила 9,8–10,7 мг/сут.

**Выводы.** Таким образом, на высокоокультуренных дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах основными факторами стимулирования целлюлозолитического микробного сообщества (ЦМС), в которое входят микроорганизмы разной таксономической принадлежности (грибы, актиномицеты, бактерии), являются внесение азотных удобрений и навоза. Установлены количественные параметры активности ЦМС при системах удобрения с минимальной компенсацией выноса фосфора и калия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.

2. Звягинцев, Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. Л. Бабьева, Г. М. Зенова. – МГУ, 2005. – 445 с.

3. Микроорганизмы и охрана почв / под ред. Д. Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 206 с.

4.  Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 2005.  – 252 с.

УДК 633.5:581.192.7

**ЗАЩИТНО-СТИМУЛИРУЮЩИЕ КОМПЛЕКСЫ**

**В АГРОТЕХНОЛОГИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ**

**ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР**

1**И. С. Прохоров**, канд. с.-х. наук;

2**С. Л. Белопухов**,

2**И. И. Дмитревская**

1ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им К. А. Тимирязева, г. Москва;

2И. В. Ущаповский ВНИИ механизации льноводства,

г. Тверь, Российская Федерация

Применение средств защиты растений на посевах льна-долгунца, льна масличного, технической конопли и других сельскохозяйственных культур – важный элемент технологий интенсивного возделывания. В процессе вегетации культурные растения особенно на первоначальных этапах развития не доминируют над сорными растениями. Обработка гербицидами, их смесями оказывает отрицательное воздействие на рост и развитие растений, нарушает метаболизм, снижает динамику роста, технические показатели и урожайность культуры [1, 2].

Использование защитно-стимулирующих комплексов (ЗСК), разработку которых в последнее десятилетие интенсивно проводят в РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева и испытывают препараты на полях Тверской области, направлено на ослабление фитотоксичности гербицидов. При этом также оценивают действие на растения новых по составу физиологически активных веществ (гуминовые кислоты и фульвокислоты, гидроксикоричные кислоты, тритерпеновые кислоты, аминокислоты, кремнийорганические соединения, гликозиды, полипептиды и пр.), оказывающих регуляторное воздействие на рост, развитие и изменение многих метаболических процессов в растениях усиливающих их адаптационные свойства к стрессовым ситуациям [3–5].

Такие препараты обладают высокой физиологической активностью, добавка их в баковую смесь гербицидов при низких концентрациях ослабляет торможение ростовых процессов и повышает выравненность зрелых растений по высоте на 2–3 % и долю нормально развитых на 7–10 % [6]. Например, на льне и технической конопле увеличивается число коробочек и масса семян, содержание волокнистых веществ в стеблях, увеличивается концентрация масла в семенах [7, 8]. Следовательно, учитывая положительное влияние различного рода ЗСК на рост и развитие технических культур и эффекты ослабления жесткого воздействия гербицидов при их совместном применении дальнейшее изучение новых органо-минеральных защитно-стимулирующих веществ сельскохозяйственных культурах является актуальным.

Приведены результаты исследования применения на посевах льна-долгунца в условиях орошаемого земледелия органо-минеральных ЗСК-1 и ЗСК-2, содержащих в своем составе органическое вещество экологически чистого природного сырья озерного сапропеля и торфа, а также гуминовые и фульвокислоты, аминокислоты, макро- и микроэлементы.

Полевые опыты проведены в 2011–2014 гг. на базе агроэкологического стационара Всероссийского НИИ мелиорированных земель (п. Эммаус, Калининский р-н, Тверская обл.) на осушенных закрытым гончарным дренажем землях севооборота отдела семеноводства, имеющих следующую агрохимическую характеристику: почва легкого механического состава, среднеобеспеченная основными элементами питания (Р2О5 289–396; К2О 121–145; NН4 15,3–17,8 мг/кг почвы), гумус 1,56–1,94 %, рН 5,2–5,5. Предшественник – яровая пшеница. Обработка почвы опытного участка состояла из зяблевой вспашки, ранневесеннего боронования зяби и двух культиваций с боронованием. Предпосевная культивация была проведена комбинированным агрегатом КБМ-4,2Н, под которую была внесена азофоска в дозе 200 кг/га. Посев льна сорта Ленок (репродукция ВНИИ льна) проведен с нормой высева 118 кг/га семенами 1-го класса сеялкой СЛН – 1,6 с междурядьем 7,5 см. Площадь опыта составила 1 га. Схема опыта включала вариант без обработки биостимуляторами (фон + гербициды) – «контроль» и варианты с обработкой «опыт 1» (фон + ЗСК-1) и «опыт 2» (фон + + ЗСК-2). Обработка посевов льна проведена в фазе «елочка» с нормой расхода 2 л/га совместно с гербицидами: Агритокс, в. р. и Секатор Турбо (1 л + 50 г/га) опрыскивателем ОП-2000 с расходом рабочей жидкости 300 л/га. Контролем служила смесь гербицидов с той же нормой расхода. Уборку в опыте проводили в раннюю желтую спелость вручную, в производственных условиях все операции выполняли механизированно.

Показано, что гербицидная обработка посевов является эффективной, поскольку ей предшествовала неоднократная предпосевная обработка почвы. Обработка посевов льна-долгунца ЗСК в виде баковой смеси с гербицидами, примененная в фазе «елочка», способствовала снижению фитотоксичности гербицидов. Это проявилось во все годы испытаний по ряду параметров, отмеченных в период вегетации. В результате выявлено лучшее сохранение числа растений к моменту уборки, повышение общей высоты растений и технической длины стебля, увеличение семенной продуктивности и улучшение фитосанитарного состояния посевов, в среднем за 4 года исследований на 9–17 %.

Качество льносоломы в вариантах с обработкой ЗСК оказалось более высоким за счет существенного снижения пораженности льна болезнями, особенно фузариозом и антракнозом. Бактериоз и пасмо в посевах проявились незначительно, это свидетельствует о том, что органоминеральное ЗСК-1 обладает не только стимулирующим, но и в определенной мере фунгицидным свойством.

Таким образом, в результате полевых испытаний отмечен выраженный защитный эффект от применения на посевах льна-долгунца защитно-стимулирующих комплексов совместно с гербицидами Агритокс и Секатор Турбо. Выявлена не только тенденция к увеличению показателей продуктивности, но и улучшение фитосанитарного состояния посевов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белопухов, С. Л. Роль защитно-стимулирующих комплексов в льноводстве / С. Л. Белопухов, A. B. Захаренко // Достижения науки и техники АПК.– 2008. – № 9. – С. 27– 28.

2. Белопухов, С.Л. Влияние биостимуляторов на морфологические показатели и урожайность льна-долгунца / С. Л. Белопухов, А. Ф. Сафонов, И. И. Дмитревская // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 3. – С. 25–27.

3. Белопухов, С. Л. Агроэкологическая оценка последействия органо-минеральных удобрений при выращивании масличного льна на легких дерново-подзолистых почвах / С. Л. Белопухов, Н. К. Сюняев, О. И. Сюняева, И. И. Дмитревская // Агрохимия. – 2015. – № 6. – С. 37–43.

4. Ущаповский, И. В. Особенности азотного питания новых сортов льна-долгунца для задач точного земледелия / И. В. Ущаповский [и др.] // Агрохимический вестник. – 2015.– № 1. – С. 22–24.

5. Гришина, Е.А. Оценка содержания общего и фракционного углерода в щелочных вытяжках из гумифицированной льняной костры / Е. А. Гришина [и др.] // Агрохимический вестник. – 2013. – № 6. – С. 39–40.

6. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую активность посевов ячменя / С. Л. Белопухов [и др.] // Агрохимический вестник. – 2013. – № 5. – С. 19–21.

7. Изучение биорегуляторов для предотвращения действия гербицидов на посевах льна-долгунца / И. В. Ущаповский [и др.] // Агрохимический вестник. – 2014. – № 4. – С. 27–29.

8. Перспективные направления переработки отходов льнопроизводства / И. С. Прохоров [и др.] // В сб. «Перспективы и проблемы размещения отходов производства и потребления в агроэкосистемах». Материалы междунар. науч.-практ. конф. НГСХА. – 2014. – Н. Новгород: НИУ РАНХиГС. – С. 115–119.

*Работа выполнена при поддержке гранта Правительства РФ от 19 октября 2011 г. № 11.G34.31.0079 «Агроэкология, изменения климата, циклы углерода, экология почв, системный анализ и моделирования экосистем».*

УДК 633.171:633.367.2

**КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ,**

**РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН**

**ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО**

**М. Л. Радкевич**, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Дифференцированное применение микроэлементов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур является дополнительным и значительным резервом дальнейшего роста урожайности и качества растениеводческой продукции [1].

Более высокая требовательность кормового люпина, как и всех высокобелковых зернобобовых культур, обусловливает строжайшее выдерживание регламента технологии возделывания, так как их посевы представляют собой согласованно работающую систему, состоящую из растений (макробионта) и азотфиксирующих бактерий (микробионта) [2]. Зернобобовые культуры очень чувствительны к недостатку микроэлементов и хорошо отзываются на внесение микроудобрений, прежде всего молибденовых, борных и марганцевых.

Последние исследования показали, что под бобовые эффективно применение как одного из необходимых микроэлементов, так и нескольких. Так, В. Ч. Шор, Н. С. Купцов [2] указывают на необходимость применения в посевах люпина узколистного не только бора, молибдена, кобальта для формирования активных клубеньков, но и марганца, меди и цинка, способствующих более активному совместному взаимодействию микро- и макросимбионтов.

Многолетние исследования РУП НПЦ НАН Беларуси по земледелию и других учреждений показали, что наиболее эффективным способом обеззараживания является инкрустация семян. **Инкрустация** – это обработка семян пленкообразующими составами, обязательным компонентом которых, кроме протравителя, является прилипатель. Кроме фунгицидов, которые обеззараживают семена от патогенной микрофлоры, в инкрустирующий состав вводятся рострегулирующие соединения, биологически активные вещества, микроэлементы и другие компоненты, способствующие реализации урожайных свойств с ранних этапов развития [3].

В наших исследованиях, проведенных в 2011–2013 гг. в условиях северо-востока Беларуси на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с люпином узколистным сортов Першацвет и Ян, установлена высокая отзывчивость на применение микроэлементов, которые вводили в пленкообразующие составы. Так, применение меди как в хелатной, так и минеральной формах обеспечивало повышение урожайности зерна на 5,0 и 8,5 ц/га на сорте Першацвет и на 3,4 и 4,1 ц/га на сорте Ян соответственно. Достоверную прибавку удалось получить в результате применения цинка на фоне эпина и бинарной смеси бактериальных удобрений фитостимофоса и сапронита – 2,8 ц/га. Почвы Беларуси характеризуются низким содержанием кобальта. Включение в предпосевную обработку данного микроэлемента в хелатной форме позволило получить дополнительный сбор зерна в 8,7 ц/га на сорте Першацвет, на сорте Ян – 6,1 ц/га. Так как значение обменной кислотности почвы опытного участка по годам исследований было больше 6,0, оправданным было применение марганца. Средняя урожайность зерна люпина узколистного сорта Першацвет при инкрустации семян сульфатом марганца на фоне применения N30P30K90 +эпин + фито-стимофос + сапронитсоставила 28,6 ц/га, сорта Ян – 28 ц/га.

Комплексное применение микроэлементов, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений в предпосевной обработке семян способствовало получению зерна с высоким содержанием сырого протеина. Так, среднее содержание сырого протеина по вариантам опыта на сорте Першацвет составило 30,4 %, на сорте Ян – 30,7 %. Применение на сорте Першацвет сернокислой меди, сульфата марганца и хелатной формы кобальта на фоне N30P30K90 + фитостимофос+сапронит+эпин (ФОН) повышало содержание белка на 1,6, 1,7 и 2,8 % соответственно относительно фона (29,5 %). В среднем за 2011–2013 гг. исследований содержание сырого протеина люпина узколистного сорта Ян повышалось в вариантах с внесением микроэлементов на 0,9–2,4 % по отношению к фоновому варианту (30,1 %).

Наряду с другими приемами агротехники, применение научнообоснованной системы удобрения, включая комплексное использование микроэлементов, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений, способствует обеспечению высоких урожаев сельскохозяйственных культур, в том числе зернобобовых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рак, М. В. Зависимость урожайности и качества люпина узколистного от обеспеченности дерново-подзолистой супесчаной почвы кобальтом и применения кобальтовых удобрений / М. В. Рак, Е. Н. Пукалова // Почвоведение и агрохимия. – 2013. – №1(50). – С. 226–235.

2. Шор, В. Ч. Узколистный люпин: ключи к успешному возделыванию / В. Ч. Шор, Н. С. Купцов // Наше сельское хозяйство. – 2012. – № 4. – С. 44–47.

3. Шашко, Ю. К. Предпосевная подготовка семян зерновых и зернобобовых культур / Ю. К. Шашко [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. матер. – 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 204–209.

УДК 633.492«324»:631[51+8]

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ**

**Е. П. Решетник**, мл. науч. сотрудник

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,

г. Жодино

В настоящее время в Беларуси уделяется повышенное внимание возделыванию озимой сурепицы, которая на менее плодородных легких почвах имеет определенные преимущества перед озимым рапсом, так как характеризуется в таких условиях более высокой перезимовкой, это позволяет стабилизировать урожайность маслосемян крестоцветных культур. На дерново-подзолистых почвах, как известно, важнейшим фактором определяющим уровень урожайности возделываемых культур является применение азотных удобрений. Поэтому оптимизация азотного питания озимой сурепицы применительно к конкретным условиям произрастания является актуальным и имеет важное значение.

В 2006–2012 гг. в Смолевичском районе Минской области проводили исследования по изучению влияния доз и сроков применения азотных удобрений на урожайность и качество маслосемян озимой сурепицы. Опыты закладывали на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус 1,8–2,0 %, Р2О5 – 210–240 мг/кг, К2О –182–230 мг/кг почвы, рНKCl 6,0–6,2). Предшественник – зерновые культуры. Фосфорно-калийные удобрения (Р60К120) вносили под вспашку, а азотные (N0-N200) – в соответствии со схемой опыта осенью и весной. Для посева использовали районированный в Беларуси сорт Вероника. Технология возделывания озимой сурепицы осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом [1]. Площадь делянки – 20,0 м2, повторность – четырехкратная. Размещение делянок – рендомизированное.

Установлено, что при возделывании озимой сурепицы без применения азотных удобрений урожайность маслосемян составила в среднем за 4 года 11,3 ц/га. При однократном или двукратном внесении под эту культуру N60 или N120 урожайность увеличивалась соответственно до 18,7–21,3 и 22,2–25,6 ц/га в зависимости от сроков применения азота. Прибавка по отношению к контролю составила при этом 65,5–88,5 и 96,5–126,5 %.

Наибольшую урожайность маслосемян озимой сурепицы (27,9 ц/га) обеспечило внесение N180 в три приема: N30 – осенью в фазе 4–6 настоящих листьев, N90 – весной в начале вегетации растений, N60 – в фазе стеблевания. Прибавка в этом случае составила 146,9 %. Применение в три приема азота в дозе N200 уступало по урожайности аналогичному варианту с использованием N180, так как урожайность в этом случае составила 24,4 ц/га, а прибавка к контролю – 115,9 %.

Применение азотных удобрений оказало определенное положительное влияние на некоторые показатели качества маслосемян озимой сурепицы. Под влиянием возрастающих доз азота (N180–200) содержание сырого белка в маслосеменах увеличивалось по сравнению с контролем на 0,5–0,6 %, а содержание глюкозинолатов уменьшилось на 1,0–2,1 Мкмоль/г сухого вещества.

Полученные результаты показывают, что оптимизация азотного питания озимой сурепицы имеет важное значение так как не только повышает урожайность маслосемян, но и способствует улучшению качества выращиваемой продукции.

УДК 631.81.095.337:631.559:[633.853.488:631.531.01]

**Влияние азотного питания на семенную**

**продуктивность редьки масличной**

**Д. И. Романцевич**, магистрант;

**А. С. Мастеров**, канд. с.-х. наук, доцент;

**А. А. Цыганова**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** В настоящее время большой практический интерес приобретают технические культуры, которые могут использоваться для технических, биоэнергетических, кормово-сидеральных и медоносных целей. В почвенно-климатических условиях Беларуси это редька масличная. Ее зеленая масса богата белками, сахарами, каротином, микроэлементами и незаменимыми аминокислотами. По питательной ценности зеленая масса редьки превосходит овес и другие злаковые растения и приближается к ценности бобовых трав. Масло, полученное из ее семян, применяют в электротехнической, мыловаренной и сталелитейной промышленностях [2].

Редька масличная – высокопластичная культура и может приспосабливаться к различным условиям окружающей среды. Скороспелость этой культуры позволяет иметь полноценный корм в зеленом конвейере животноводства и собственный семенной материал. Именно за счет активного роста и короткого периода вегетации она может успешно использоваться как поукосная, пожнивная, парозанимающая и повторная культура [1].

В Республике Беларусь редька масличная не имеет всеобщего распространения. Основной причиной, препятствующей внедрению редьки масличной, является отсутствие полных научных данных по выращиванию редьки масличной на семена, а имеющиеся данные о ее возможностях зачастую недостаточны и противоречивы.

В связи с этим наш теоретический и практический интерес имеют исследования семенной продуктивности редьки масличной в зависимости от уровня ее азотного питания.

**Цель работы.** Разработать систему азотного питания у редьки масличной. Выявить влияние применения различных доз и сроков внесения удобрений на урожайность семян редьки масличной.

**Материалы и методика исследований.** Исследования по изучению влияния минерального питания проводились в 2014–2015 гг. в учебно-опытном севообороте кафедры земледелия на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемым с глубины 1 м моренным суглинком.

Почва опытного участка имела недостаточное содержание гумуса, повышенное содержание подвижных форм фосфора и калия, среднее содержание кальция. Реакция почвенной среды была нейтральная.

Исследования проводились с редькой масличной сорта Сабина. Предшественником был яровой ячмень.

Учет урожайности маслосемян – сплошной поделяночный. Агро-техника возделывания общепринятая для Беларуси.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Редька масличная хорошо отзывается на улучшение минерального питания. Анализируемые данные показывают увеличение урожая семян с увеличением дозы азотного питания (таблица).

**Влияние норм и сроков внесения азота, на семенную продуктивность**

**редьки масличной**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фон минерального питания | Урожай семян, ц/га, 2014 | Урожай семян, ц/га, 2015 | Средняя за 2 года | Прибавка урожая | |
| ц/га,  ± | % |
| Без удобрений | 32,6 | 15,7 | 24,2 | – | – |
| Р40К60 | 33,4 | 20,4 | 26,9 | +2,7 | 11,2 |
| N50 Р40К60 | 34,2 | 26,0 | 30,1 | +5,9 | 23,1 |
| N50 Р40К60+ N50 | 41,4 | 28,2 | 34,8 | +10,6 | 43,8 |
| N50 Р40К60+ N50+N20 | 43,1 | 34,3 | 38,7 | +14,5 | 59,9 |
| НСР0,5 | 1,30 | 2,33 |  |  |  |

Так, прибавка урожайности от внесения минеральных удобрений в дозе N50 P40K60 составила 2,7 ц/га. Подкормка вегетирующих растений в фазе бутонизации азотными удобрениями в дозе 50 кг/га д.в. позволила повысить урожайность по сравнению с контролем на 10,6 ц/га (43,8 %). Дополнительное внесение 20 кг/га д.в. азота в фазе цветения обеспечило урожайность семян редьки масличной 38,7 ц/га, что выше контрольного варианта на 14,5 ц/га.

**Выводы.** Таким образом, наиболее высокий урожай семян редьки масличной в 34,8 и 38,7 ц/га был получен в вариантах с минеральным питанием N50Р40К60+ N50 и N50 Р40К60+ N50+N20  с прибавкой урожая 10,6 и 14,5 ц/га соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казанцев, В. П. Рапс, сурепица и редька масличная в Сибири / В. П. Казанцев. – Новосибирск, 2001. – 116 с.
2. Пешкова, А. А. Биологические особенности и технология возделывания редьки масличной / А. А. Пешкова, Н. В. Дорофеев. – Иркутск, 2008.– 145 с.

УДК 633.11«324»:631.338

**Эффективность применения Микроудобрений**

**на культуре озимой пшеницы**

**В. П. Самсонов**,акад. НАН Беларуси, д-р с.-х. наук, проф.;

**И. Г. Бруй**, канд. с.-х. наук;

**Ж. Е. Сенько**, мл. науч. сотрудник;

**Е. И. Мазюк**, мл. науч. сотрудник

РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»,

Г. Жодино, Республика Беларусь

В последнее время в Беларуси отмечена тенденция к снижению запасов подвижных форм микроэлементов в большинстве почв, изначально обедненных важнейшими микроэлементами питания растений из-за геологических особенностей их формирования. Кроме того, определенное влияние оказывает известкование – около половины почв Беларуси имеют рН более 6,1, при которой подвижность биогенных металлов снижается [1]. Поэтому применение в технологиях возделывания полевых культур микроудобрений является важной составной частью мероприятий по повышению их урожайности.

Роль микроудобрений в питании растений многогранна: они ускоряют развитие растений и созревание семян, повышают устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды, а также делают их устойчивыми против ряда бактериальных и грибковых болезней [2].

Основным показателем эффективности использования микроудобрений принято считать урожайность. В опытах, проведенных в НПЦ НАН Беларуси по земледелию (2014–2015 гг.), показано, что введение в защитный состав для предпосевной обработки семян озимой пшеницы удобрений Терра-сорб комплекс в норме 1,2 л/т и АгроНАН в норме 50 мл/т семян повышает перезимовку посевов на 5,1–6,2 % соответственно. В результате к уборке формируется более плотный стеблестой – на 58 и 50 колосьев на 1 м2, что в общей сложности обеспечивает достоверный рост урожайности озимой пшеницы на 4,7 и 2,8 ц/га.

Не менее эффективна подкормка посевов микроудобрением АгроНАН. Так, обработка озимой пшеницы в начале трубкования (ДК 31–32) этим препаратом обеспечила получение 2,8 ц/га дополнительной продукции за счет большей на 10,2 % плотности стеблестоя и на 1,8 % массы 1000 зерен. Внесение микроудобрений на основе аминокислот Терра-сорб комплекс в норме 1,2 л/га и удобрения, полученного из бурых углей, Вымпел в норме 0,5 л/га позволило получить прибавку урожайности 3,3 и 2,9 ц/га соответственно.

Так как подкормки по вегетации экономически целесообразно совмещать с внесением фунгицидов, морфорегуляторов и инсектицидов, нами был поставлен опыт по изучению эффективности внесения микроудобрений в фазе флагового листа в смеси с фунгицидом Адексар.

Установлено, что введение в защитный состав препарата Терра-сорб комплекс привело к росту урожайности озимой пшеницы на 3,5 ц/га, а удобрения Energenclianstorm (0,6 л/га) на 2,7 ц/га. Двукратная подкормка адаптогеном EnergenCleanstorm в начале и в конце трубкования по 0,6 л/га, а препаратом Вымпел по 0,5 л/га обеспечили получение дополнительно 3,7 ц/га и 2,9 ц/га зерна соответственно.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлена высокая эффективность новых микроудобрений Терра-сорб комплекс, EnergenCleanstorm, АгроНАН, Вымпел для обработки семян и вегетирующих растений озимой пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапа, В. В. Использование удобрений и баланс азота, фосфора и калия в почвах пахотных земель Беларуси / В. В. Лапа, Н. Н. Ивахненко. – Почвоведение и агрохимия – № 2(39) – 2007. – С. 67–72.

2. Яковлева, В. В. Микроудобрения / В. В. Яковлева, Т. А. Данилова. – М.: Россельхозиздат, 1965. – 45 с.

УДК633.37.2:631.338

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ**

**НА УЗКОЛИСТНОМ ЛЮПИНЕ**

**В. П. Самсонов**, акад. НАН Беларуси, д-р с.-х. наук, проф.;

**И. Г. Бруй**, канд. с.-х. наук;

**О. В. Клочкова**, мл. науч. сотрудник

РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»,

г. Жодино, Республика Беларусь

Запас элементов питания и физиологически активных веществ в семенном материале находится в форме анабиоза малоподвижных органических соединений. Поэтому необходимым условием активного прорастания семян является стимулирование их ферментативной системы витаминами, регуляторами роста, вместе с системой их обеззараживания. Наиболее доступным способом повышения интенсивности биохимических превращений в прорастающих семенах, а также стимуляции прорастания и развития растений – это обогащение семян микроэлементами и биологически активными веществами посредством инкрустации семян защитно-стимулирующими составами (ЗСС). Сегодня необходимость использования стимуляторов роста и микроудобрений для предпосевной подготовки семенного материала зерновых колосовых не вызывает сомнения, а исследования по инкрустации зернобобовых практически отсутствуют. Поэтому с целью повышения жизнеспособности, полевой всхожести семян и урожайности люпина проведены полевые опыты, предусматривающие нанесение на семена не только протравителя, но и микроэлементов.

В качестве микроудобрений в схему опытов (2012–2013 гг.) были включены такие препараты, как Наноплант – Co, Mn, Cu, Fe (массовая доля микроэлементов, (г/л) – Co – 0,36; Mn – 0,36; Cu – 0,43; Fe – 0,60), Райкат старт (N – 4 %; P2O5 – 8 %; Fe – 0,1 %; Zn – 0,02 %; В – 0,03 %; свободные аминокислоты – 4 %; полисахариды –15 %). В ходе исследований было осуществлено сравнение эффективности их использования в ЗСС по отношению к варианту протравливания препаратом Максим XL(контроль).

Установлено, что использование в защитном составе микроудобрения Райкат старт повысило полевую всхожесть семян люпина узколистного на 11 %. В варианте применения удобрения Наноплант данный показатель остался на уровне контроля. Прибавка же урожайности в среднем за два года по микроудобрению Райкат старт составила 2,1 ц/га, Наноплант – 3,1 ц/га.

Далее в опыт был включен препарат на основе аминокислот Терра-сорб Комплекс (свободные аминокислоты – 20 %; Азот – 5,5 %; бор –1,5 %; железо – 1,0 %; магний – 0,8 %; марганец – 0,1 %; цинк – 0,1 %; молибден – 0,001 %). Условия в период прорастания семян (2014–2015 гг.) и невысокая инфекционная нагрузка на семенах в эти годы обусловила высокую полевую всхожесть семян. Так, в контрольном варианте, где семена протравливались инсектофунгицидом Целест топ (2,0 л/т), полевая всхожесть составила 91,5 %. В варианте защиты семян составом Целест топ+микроудобрение Терра-сорб Комплекс (1,2 л/т) данный показатель был выше на 4,5 % и составил 95,0 %.

Введение в инкрустационный состав удобрения Наноплант привело к некоторому снижению полевой всхожести – до 81 %. Однако морфоструктурные и урожайные данные показывают, что снижение числа растений на момент всходов, люпин узколистный компенсирует усилением ветвления и бобообразования. В результате во всех вариантах опыта сформировалась урожайность в среднем за два года 26,0–27,6 ц/га.

Введение в инкрустационные составы на основе протравителей Максим XL и Целест топ микроудобрений на основе аминокислотных комплексов повышает урожайность люпина узколистного на 1,0–2,1 ц/га, а микроудобрения на основе наночастиц металлов – на 1,6–3,1 ц/га.

Исследования показали, что значительный рост урожайности люпина узколистного наблюдается при использовании в технологии возделывания микроудобрений Терра-сорб комплекс, Райкат старт и Наноплант.

УДК 631.8.023.3:631.438:636.086.255

**Влияние различных систем удобрений**

**на накопление 137Cs в зеленой массе кукурузы**

**Ю. В. Путятин**, д-р с.-х. наук, доцент;

**Н. В. Сидорейко**, мл. науч. сотрудник, аспирант;

**Е. С. Третьяков**, ведущий агроном, соискатель;

**И. С. Станилевич**, агроном 1-й категории

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,

г. Минск, Республика Беларусь

В последние годы в республике динамично развивается животноводство и увеличивается потребность в высококачественных кормах. Наиболее остро эта проблема стоит в южных районах Беларуси, где из-за участившихся в последние годы экстремальных погодных условий (засуха, заморозки), а также высокой плотности загрязнения почв радионуклидами посевы многолетних бобовых и злаковых трав сокращаются. Кукуруза – важная кормовая культура, которая относится скорее не к засушливым, а к рационально потребляющим влагу растениям. Обладая высоким потенциалом урожайности, с одной стороны, она способна обеспечить получение больших объемов энергетически насыщенного корма. С другой, кукуруза относится к кормовым культурам, которая в одинаковых условиях меньше других накапливает радионуклиды, что позволяет восполнить кормовую базу этих районов.

Цель исследований – установить оптимальные дозы внесения калийных и азотных удобрений на фоне применения дифференцированных доз подстилочного навоза КРС с целью их эффективного использования и обеспечения минимального накопления 137Cs и 90Sr зеленой массой кукурузы.

Исследования проводились в условиях полевого стационарного опыта в КСУП э/б «Стреличево» Хойникского района Гомельской области. Почва экспериментального участка – дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,6–0,7 м моренным суглинком со следующими агрохимическими показателями: гумус (0,4 н. K2Cr2O7) – 1,90±0,43 %, pH – 6,01±0,35; Р2О5 и К2О (0,2 н. HCl) 273,8±46,6 и 220,9±54,7 мг/кг почвы соответственно; содержание обменных форм кальция и магния (1н. KCl) 731,0±125,4 и 241±33,0 мг/кг почвы соответственно. Плотность загрязнения почвы 137Cs – 219,2±27,0 кБк/м2, 90Sr – 16,6±2,8 кБк/м2.

Схема опыта включает 24 варианта с возрастающими дозами калийных удобрений K0-60-120-180 и азотных N0-90-120-150 на фоне применения фосфорных удобрений P60 и дифференцированных доз подстилочного навоза КРС: без внесения навоза – 0 т/га, 40 и 80 т/га, повторность опыта – четырехкратная. Общая площадь делянки – 18 м2, учетная – 10 м2 размещение делянок рендомизированное.

В качестве минеральных удобрений применяли: карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий, органических – навоз КРС на соломенной подстилке. Навоз вносился под кукурузу с осени под зяблевую вспашку. Минеральные удобрения – под предпосевную культивацию. В опыте возделывался гибрид кукурузы Дельфин (ФАО 190). Агротехника возделывания кукурузы общепринятая для данной зоны. Основные агрохимические показатели почвы были определены по стандартным методикам. Содержание 137Cs в почвенных и растительных образцах – на γ-спектрометре МКС-1315.

В результате проведенных исследований наибольший переход 137Cs в зеленую массу кукурузы отмечался в варианте без внесения минеральных и органических удобрений (чистый контроль). Внесение возрастающих доз калия K60-120-180 на фоне N120P60 без внесения органических удобрений обеспечило снижение перехода радионуклида 137Cs в зеленую массу кукурузы в 1,7; 1,9 и 2,1 раз соответственно.

Одностороннее внесение навоза КРС 40 и 80 т/га снижало поступление 137Cs в растения кукурузы в 2,5 и 3,0 раза соответственно. Наибольшая эффективность удобрений наблюдалась при совместном внесении органических и калийных удобрений, что позволило уменьшить удельную активность зеленой массы кукурузы по 137Cs на 42,9–75,2 %. Так, совместное внесение возрастающих доз калия K60-120-180 и 40 т/га навоза на фоне N120P60 способствовало уменьшению накопления радионуклида 137Cs в зеленой массе кукурузы в 1,8; 2,1 и 2,8 раз соответственно. Внесение 80 т/га навоза с K60-120-180 на фоне N120P60 обеспечило дальнейшее снижение удельной активности радиоцезия в 2,3; 2,7 и 3,6 раз или на 57,4 %; 63,4 и 72,3 % соответственно.

Противоположная зависимость наблюдалась при внесении возрастающих доз азота N90-120-150 на фоне P60K120. С увеличением доз азотных удобрений удельная активность зеленой массы кукурузы по 137Cs росла на всех фонах внесения органических удобрений.

Согласно литературным данным, усиление поглощения 137Cs при внесении азотных удобрений объясняется увеличением количества подвижного радионуклида в почве под влиянием гидратированных ионов аммония, имеющих с радиоцезием сходный по величине ионный радиус и способных вытеснять его из мест сорбции в почвенный раствор, увеличивая при этом его доступность для корневого усвоения растениями. Однако, азот играет ведущую роль в формировании высокой продуктивности кукурузы, поэтому внесение азотных удобрений также способствует и значительному росту урожайности кукурузы и последующему биологическому «разбавлению» концентрации цезия в растительной массе.

Полученные данные показали, что с увеличением дозы азотных удобрений N90-120-150 на фоне P60K120 без внесения органических удобрений наблюдается рост коэффициентов перехода 137Cs. Совместное внесение N90-120-150 и навоза КРС способствовало снижению накопления радиоцезия в зеленой массе кукурузы на 58,6 %; 52,8 и 48,9 % соответственно; 80 т/га с N90-120-150 – на 65,0–57,1 %.

УДК 633.15:631.8:631.445

**Эффективность применения различных систем удобрения на посевах кукурузы,**

**возделываемой на антропогенно–**

**преобразованных торфяных почвах Полесья**

**Н. Н. Семененко**, д-р с.-х. наук, проф.;

**К. И. Клименкова**,

РУП «Институт мелиорации», г. Минск, Республика Беларусь

Перед земледелием Беларуси в настоящее время стоит задача – существенно повысить эффективность использования мелиорированных земель, удобрений и других средств интенсификации производства, снизить себестоимость растениеводческой продукции. Решение этих вопросов особенно актуально для зоны Полесья, где около 700 тыс. га сельскохозяйственных земель размещаются на агроторфяных почвенных комплексах. Несмотря на благоприятные климатические условия, эффективность использования этих почв в целом низкая.

В Беларуси кукуруза является важной кормовой культурой. В связи с динамичным развитием в последние годы животноводства сельхозпредприятия Полесья, испытывая дефицит кормов, начали интенсивно расширять посевные площади возделывания кукурузы на антропогенно-преобразованных торфяных почвах. В настоящее время только в 17 районах зоны Полесья кукуруза уже возделывается на площади 216 тыс. га, занимая более 30 % площади пашни. Под эту культуру отводятся большие площади торфяных почв с широким диапазоном содержания органического вещества и агрохимических свойств. Это является предпосылкой дифференциации технологических приемов, особенно системы удобрения при ее возделывании. Применяемая «базовая» система удобрений под кукурузу, возделываемую на таких почвах Полесья, разработана для дерново-подзолистых почв. Основана она на применении органических – 50–60 т/га и более, определении уровня доз фосфорных и калийных удобрений в расчете на планируемую урожайность и дополнительное внесение для повышения плодородия почвы до оптимального уровня, применение усредненных по полям доз азотных удобрений, агрохимически, экономически и экологически неоправдана и нуждается в совершенствовании. Однако научные исследования по разработке системы удобрения под кукурузу на таких почвах не проводились. В связи с чем в каждом сельхозпредприятии имеет место быть собственная «технология» по возделыванию этой культуры. Использование же на почвах торфяных комплексов рекомендаций и регламентов, разработанных для дерново-подзолистых почв, не обеспечивает реализацию потенциала почвенно-климати-ческих условий зоны Полесья и генетических возможностей новых гибридов кукурузы, не способствует снижению себестоимости производства кормов и животноводческой продукции.

Для разработки рекомендаций для производства по применению удобрений под кукурузу, возделываемую на антропогенно-преобразо-ванных торфяных почвах Полесья проведен ряд полевых экспериментов. В полевых условиях на землях Полесской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства Лунинецкий район на торфяно-минеральной почве, подстилаемой песком с глубины 35–45 см, оценивалось влияние различных вариантов систем применения макро- и микроудобрений, биологически активных веществ на продуктивность кукурузы на силос. Агрохимическая характеристика почвы (Ап) опытного поля: содержание органического вещества – 20,9 %; рН в КСl – 5,8; доступные растениям соединения (в 0,2 М. уксусной кислоте): азот ***–*** 130 (cреднее); Р2О5 – 78 (низкое); К2О – 459 (среднее) кг/га. Подвижные формы (в 0,2 М. НСI) Р2О5 – 493 (среднее) и К2О – 448 (среднее), СuО –5,6 (среднее) и ZnО – 8,1 (низкое) мг/кг почвы. Схема опыта представлена в таблице.

Предшественник – пелюшко-овсяная смесь зеленый корм + поукосно редька масличная на зеленый корм. Осенью проведена заделка пожнивно-корневых остатков под зяблевую вспашку почвы. Весной при созревании почвы проведено дискование в 2 следа с заделкой удобрений агрегатом БДТ-7, предпосевную обработку почвы агрегатом АПП-4 и посев кукурузосажалкой КСН-6. Исследования проводились с кукурузой гибрид Алмаз, норма высева – 110 тыс. всхожих зерен, ширина междурядий – 70 см. Агротехника возделывания кукурузы в опыте – в целом рекомендованная в зоне Полесья. Опыты закладывались в 4-кратном повторении, общая площадь делянки – 24 м2 (4 × 6 м).

Исследуемые системы удобрения:

\* *Базовая (вариант 2)* – доза азота рассчитана на возмещение выноса урожаем зеленой массы кукурузы 600 ц/га, а P2O5  и К2О – 150 и 130 % соответственно к выносу.

*Экспериментальные*:

\*\*Доза азота рассчитана на возмещение выноса с урожаем зеленой массы кукурузы 600 ц/га и уточнением на содержание N мин в почве. P2O5  и К2О – 110 % к выносу.

\*\*\*Вариант 3 + цинк, Экосил.

\*\*\*\*Вариант 3 – МДУ-медленнодействующее удобрение марки N5P16K35 с добавкой азотных, бора и цинка.

Формы удобрений: основное внесение – мочевина, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий. В варианте 4 в подкормку в фазе 8–10 листьев внесены микроэлемент – хелатная форма цинка Адоб Цинк – 2 л/га в смеси с биологически активным веществом – Экосил – 100 мл/га. Объем рабочего раствора – 200 л/га. Азотные удобрения применялись дробно:основное N40–60 и в подкормки в фазе 4–5 листьев – N45–60 и 8–10 листьев – N50–60 совместно с цинком и Экосилом. Применялись химические средства защиты (под кукурузу в фазе 2–3 листа – Прима – 0,4 л/га и 6 листьев – Майтус – 0,5 л/га + Талант – 0,2 л/га. Объем рабочего раствора – 200 л/га).

Приведенные в таблице данные показывают, что на фоне последействия предшественника в виде пожнивно-корневых остатков редьки масличной и зяблевой вспашки почвы получена достаточно высокого уровня урожайность зеленой массы кукурузы – 367 ц/га. Применение базовой (рекомендуемой) системы удобрений на этом фоне (вариант 2) позволило повысить урожайность на 144 ц/га, или на 39 % к фону, достигнув уровня 511 ц/га.

При внесении сбалансированных по выносу элементов питания доз удобрений (вариант 3) урожайность недостоверно снижается в сравнении с базовым вариантом (2). В то же время окупаемость удобрений варианта 3 на 23 % выше, чем в базовой системе удобрений (таблица).

**Влияние систем удобрения на урожайность зеленой массы кукурузы (30 % СВ), т/га**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант опыта | Урожайность,  ц/га | Прибавка  от NPK | | Окупаемость 1 кг NPK,  кг массы | Прибавка от Zn, Экосила, ц/га |
| ц/га | % |
| 1. Без удобрений | 367 | – | – | – | – |
| 2. N180P135K240 – базовая\* | 511 | 144 | 39 | 26 | – |
| 3. N135P90K180\*\* | 496 | 129 | 35 | 32 | – |
| 4. Вариант 3+Zn, Экосил\*\*\* | 569 | 202 | 55 | – | 73 |
| 5. Вариант 3 – МДУ\*\*\*\* | 591 | 224 | 61 | 55 | – |
| НСР 0,5 | 21 | х | х | х | х |

Более высокая урожайность зеленой массы кукурузы получена при комплексном применении сбалансированных по выносу элементов питания с урожаем доз макро- и микроудобрений и биологически активных веществ в виде Экосила – 741 ц/га (вариант 4). По этому варианту получена самая высокая прибавка урожая зеленой массы кукурузы – 202 ц/га или 55 % к фону. При этом от применения цинка и Экосила прибавка к фону составила 73 ц/га или 20 %.

Еще более высокая урожайность зеленой массы кукурузы на фоне последействия промежуточных однолетних культур получена при внесении медленнодействующей формы удобрения марки N5P16K35 с добавкой азотных удобрений, бора и цинка, которая составляет 774 ц/га, прирост к фону составил 61 %. Окупаемость 1 кг NРК при этом увеличилась с 26 (базовая система удобрений) до 55 кг зеленой массы, или в 2,1 раза больше.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным вариантом системы применения удобрений под кукурузу, возделываемую на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья, является комплексное применение сбалансированных по выносу элементов питания с урожаем доз макроудобрений: доза азота рассчитана на возмещение выноса с урожаем и уточняется с учетом содержания N мин в почве, P2O5  и К2О – 110 % к выносу + хелатная форма цинка Адоб Цинк – 2 л/га в смеси с биологически активным веществом в виде Экосила – 100 мл/га.

Перспективным вариантом системы применения под кукурузу является также использование медленнодействующей формы удобрения марки N5P16K35 с добавкой азотных, бора и цинка.

УДК 550.42

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

**В ПОЧВАХ ЭКОТОПОВ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

**(на примере Мантуровского района)**

**А. А. Тарасова**

ВГБОУ ВПО «Курский государственный университет»,

г. Курск, Российская Федерация

**Введение.** В связи с тем, что в последнее время увеличились темпы нагрузки антропогенной деятельности на состояние окружающей среды, стали набирать актуальность вопросы локальной, региональной и глобальной оценки загрязнения окружающей природной среды разного рода загрязнителями, в том числе и тяжелыми металлами. Тяжелые металлы поступают в среду с выбросами промышленных, химических, энергетических и иных предприятий. И в тех местах, где наибольшим образом сосредоточены промышленные объекты, уровень загрязнения может превышать норму в десятки и сотни раз. По современным тенденциям развития общества деятельность человека приводит к необратимым изменениям естественного ландшафта, его геохимических характеристик и постепенной деградации всей окружающей среды.

Оценить геохимическое состояние любого ландшафта можно, проведя исследования на содержание микро- и макроэлементов в живых организмах, почве, атмосферном воздухе, поверхностных и подземных водах. Среди перечисленных объектов особое место принадлежит почве, так как именно она способна аккумулировать в себе техногенный материал за весь период антропогенной нагрузки. Помимо этого почва является устойчивой буферной системой, которая характеризует геохимическую картину в целом. Кроме того, почва является вторично загрязненным объектом от соприкосновения с загрязненными слоями приземного воздуха и природных вод. Не проходит бесследно и загрязнение почв через обработку земель и растений сельскохозяйственными удобрениями. На таких почвах непременно происходит транслокация тяжелых металлов в сами растения, что приводит не только к снижению урожайности на данной территории, но и к ухудшению качества продукции.

В настоящее время проблема загрязнения селитебных территорий в городах стоит достаточно остро. Однако в сельской местности этот вопрос практически не исследуется. Хотя не стоит выпускать из вида тот момент, что и сельское хозяйство сейчас использует технологии, способные к загрязнению окружающей среды в той или иной степени.

Показатели загрязнения определяются количественным и качественным составом выбросов, удаленностью от источника загрязнения. Распределение тяжелых металлов по поверхности почв определяется также многими факторами, такими как: особенности источников загрязнения, метеорологические условия (роза ветров), геохимические факторы, формы рельефа.

Перед нами стояла **цель**: провести анализ почв на селитебной территории для оценки воздействия деятельности завода на состояние почвенного покрова, изучить степень транслокации ТМ в почвенном горизонте в разных экосистемах.

**Методы исследования.** Отбирались пробы почв методом конверта для определения содержания в них тяжелых металлов. Определение содержания массовых концентраций подвижных форм цинка, кадмия, свинца, меди производилось согласно установленной методике МУ.

**Результаты и обсуждения.** Почвы Мантуровского района представлены преимущественно черноземами – 80,5 %, серые лесные занимают 7,3 %, почвы крутых балочных склонов – 9,3 %. Содержание гумуса в среднем 5,9 %, кислотность почвы колеблется от 4,6 до 6,6 ед. Почвы, расположенные у объекта исследования, имеют преимущественно среднесуглинистый гранулометрический состав, содержание физической глины 30–35 %, содержат 5,4 % гумуса, pH(KCl) – 5,0. Данные агрохимические показатели создают благоприятные условия для депонирования ТМ в аккумулятивном горизонте. Роза ветров на данном участке практически равномерная, но наблюдается не столь значительное отклонение в восточном направлении.

Опираясь на работу И. В. Глебовой «Закономерности сорбционного распределения тяжелых металлов в почвах Центрального Черноземья» и проведя исследования почв, изъятых непосредственно у источника, получили следующие результаты: содержание Zn и Cu приближено к фоновому, а Cd и Pb превышает фоновое содержание и приближается к ПДК.

УДК 633.521:632.95

**АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БРАССИНОСТЕРОИДОВ, МАКРО-,**

**МИКРОУДОБРЕНИЙ И ПЕСЦИЦИДОВ НА ЛЬНЕ**

**МАСЛИЧНОМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЫТАХ**

**А. А. Ходянков**, канд. с.-х. наук, доцент;

**Е. С. Баранова**, студентка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Лён масличный – скороспелая яровая масличная культура, нетипичная для почвенно-климатических условий Республики Беларусь. Однако, в связи с глобальным потеплением климата, благодаря высокой экологической пластичности, лён масличный стал продвигаться на север, расширяя свой ареал возделывания. В семенах льна содержится 50 % и более высыхающего масла и до 33 % белка, витамины С, В1, В2, В6, Е, F, пантотеновая и фолиевая кислоты, лигнаны – вещества, обладающие антиоксидантным действием, антиаллергенными, антиканцерогенными, антимикробными свойствами. Льняное масло является диетическим и лечебно-профилактическим продуктом.

Результаты производственных испытаний 2013 г. подтвердили высокую агрономическую и экономическую эффективность на льне масличном брассиностероидов (эпина и гомобрассинолида), вносимых в баковых смесях с пестицидами на фоне однокомпонентных и комплексного АФК удобрения. Установлено, что на типичной для данной зоны дерново-подзолистой легкосуглинистой почве ЗАО «Горы» Горецкого района Могилёвской области лён масличный сорта Брестский можно возделывать для двухстороннего использования: получения семян и льнотресты.

Наиболее эффективными в производственных опытах оказались следующие варианты: опыт 1 – внесение на фоне N45P60K90 (однокомпонентные формы удобрений) гомобрассинолида в два приёма: с семенами и путём опрыскивания посевов в начале фазы «ёлочки» в баковой смеси с гербицидами; при этом урожайность семян составила 11,4 ц/га, а прибавки от росторегулятора – 1,9 ц/га; опыт 2 – внесение на фоне N40P60K90 (комплексное АФК удобрение) гомобрассинолида также в два приема: опрыскивание посевов в начале фазы «елочки» в баковой смеси с гербицидами и комплесонатом Zn и B Поликом Л и опрыскивание посевов в фазе бутонизации в баковой смеси с фунгицидом Дерозал; при этом урожайность семян составила 12,7 ц/га, а прибавки от росторегулятора на фоне средств ХЗР – 2,3 ц/га (таблица).

**Агрономическая эффективность новых разработок на льне масличном**

**сорта Брестский**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант опыта | Урожайность, ц/га | | Средний номер льнотресты | Прибавки урожайности к базовым вариантам | |
| семян | льнотресты | семян | льнотресты |
| **Производственное испытание № 1** | | | | | |
| 1. N45P60K90 | 9,5 | 30,1 | 0,5 | – | – |
| 2. N45P60K90 + эпин с сем. + эпин с гербиц. | 10,8 | 33,8 | 1,00 | 1,3 | 3,7 |
| 3. N45P60K90 + гомобрассинолид с сем. + гомобрассинолид с гербиц. | 11,4 | 35,3 | 1,00 | 1,9 | 5,2 |
| НСР05 | 0,433 | 1,074 |  |  |  |
| **Производственное испытание № 2** | | | | | |
| 1. N40P60K90 (АФК–N6P21K32B0,17Zn0,27  – 2,85 ц/га+N23 ) | 10,4 | 33,2 | 0,75 | – | – |
| 2. Базовый вариант + эпин, Поликом Л и гербиц. + эпин и Дерозал | 11,9 | 37,4 | 1,00 | 1,5 | 4,2 |
| 3. Базовый вариант + гомобрассинолид, Поликом Л и гербиц. + гомобрассинолид и Дерозал | 12,7 | 39,0 | 1,00 | 2,3 | 5,8 |
| НСР0,5 | 0,524 | 1,217 |  |  |  |

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологические основы растениеводства: учеб. пособие / И. П. Козловская [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 500 с.

2. Хрипач, В. А. Брассиностероиды / В. А. Хрипач [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1993. – С. 287.

УДК 631.8. 635.21

**ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПОД КАРТОФЕЛЬ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

**Б. Н. Холов**, д-р с.-х. наук, проф.

директор Института почвоведения

Таджикской академии сельскохозяйственных наук,

Республика Таджикистан

Научные исследования и практический опыт свидетельствуют, что только при высоком уровне естественного плодородия, обеспеченности почвы необходимым количеством питательных веществ и применении минеральных и органических удобрений в соответствии с агрохимическими картограммами можно получить высокий урожай сельскохозяйственных культур с хорошим качеством.

Все агротехнические приёмы выращивания могут показать свою высокую эффективность только при обеспечении сельскохозяйственных культур необходимым питанием. Без применения органических и минеральных удобрений на почвах с низким естественным плодородием невозможно повысить урожайность возделываемых культур [1].

Исходя из этого, затрагивая вопросы развития сельскохозяйственной отрасли – повышение плодородия почвы, обеспечение рационального и эффективного использования земельных ресурсов, создание новых садов и виноградников, получение не менее двух урожаев в год с одного поля, повышение производства зерновых и картофеля, Президент страны, уважаемый Эмомали Рахмон неоднократно в своих обращениях к Маджлиси Оли Республики Таджикистан, а также в своих рабочих визитах в регионы республики особо отмечает её роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Осуществление этой, являющейся одной из основных стратегических целей государства и Правительства Республики Таджикистан, основывается на производительности сельскохозяйственных угодий и развития аграрной отрасли в целом.

Картофелеводство как одна из основных отраслей аграрного сектора Республики Таджикистан после хлопка и пшеницы, является очень важным звеном в обеспечении продовольственной безопасности страны. Поэтому развитию данной отрасли со стороны Правительства республики уделяется особое внимание. В 2012 г. принята соответствующая Государственная программа в целях развития картофелеводства и обеспечения внутреннего рынка продовольственным картофелем.

В 90-х гг. прошлого столетия общий объем производства картофеля по республике составлял порядка 84,0–29,1 тыс. тонн, а посевные площади – 12,8–26,5 тыс. га. Однако, начиная с 2000 г., производство и посевные площади под картофель возросли почти вдвое, и по состоянию на 01.01.2014 г. общий объём производства картофеля составил 1115,6 тыс. тонн, а посевные площади – 44,3 тыс. га [2].

В зонах, наиболее благоприятных и перспективных для производства картофеля – Гиссарской, Раштской, Зерафшанской, Кулябской и Вахшской, – имеются значительные ресурсы для расширения посевных площадей в будущем. Однако, из-за отсутствия научно обоснованных норм применения минеральных и органических удобрений, его урожайность находится на уровне 130–150 и 210–230 ц/га. Потенциальная урожайность картофеля в республике значительно выше.

Большое значение в увеличении урожайности этой культуры имеет применение минеральных и органических удобрений и повышение эффективности отдельных их видов путём усовершенствования технологии внесения.

В первые годы приобретения государственной независимости поставки минеральных удобрений в республику почти полностью прекратились или завозились в малом количестве, что привело к резкому снижению плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур.

В сельскохозяйственных угодьях республики из-за неполного и научно необоснованного применения минеральных удобрений урожайность основных сельскохозяйственных культур, в частности, картофеля упала наполовину. В отдельных хозяйствах она была на таком уровне, от которого не получали экономические выгоды, что в итоге привело к большой задолженности хозяйств перед инвесторами [3].

Поэтому последние 15–20 лет сельское хозяйство республики, особенно картофелеводческая отрасль, столкнулись с очень острой нехваткой как минеральных, так и органических удобрений, что стало причиной снижения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур.

В целях скорейшего повышения плодородия почвы и получения высоких урожаев хорошего качества всем специалистам, фермерам, арендаторам и хозяйствам всех других форм необходимо ежегодно особое внимание при возделывании культур уделять использованию минеральных удобрений в необходимом количестве.

В настоящее время минимальная потребность Республики Таджикистан в минеральных удобрениях составляет 127 тыс. тонн в д.в., в том числе 74 тыс. тонн азота, 40 тыс. тонн фосфора и 13 тыс. тонн калия. Однако, согласно данным Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, в 2013 г. в стране использовались 51,3 тыс. тонн д.в. минеральных и 199,1 тыс. тонн органических удобрений (табл. 1 и 2). Для сравнения, в 1980 г. в республику было завезено 180 тыс. тонн д.в. минеральных удобрений, т. е. в 2013 г. поступление уменьшилось в 3,5 раза [4].

Как показывают данные табл. 1, применение минеральных удобрений под картофель по сравнению с 1999 г. увеличилось более, чем в 4раза и составляет 4,0 тыс. тонн минеральных и 88,1 тыс. тонн органических. Однако, это составляет всего лишь 7,80 % от общего объёма применяемых минеральных удобрений (51,3 тыс. тонн) и 44,2 % от общего объема применяемых органических удобрений (88,1 тыс. тонн).

Таблица 1. **Применение удобрений в Республике Таджикистан, тыс. тонн**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Применение удобрений | | | |
| Минеральные удобрения (в 100 % д.в.) | Органические удобрения | В том числе под картофель | |
| минеральные | органические |
| 1999 | 48,5 | 361,7 | 0,1 | 6,6 |
| 2007 | 55,3 | 212,5 | 2,1 | 33,9 |
| 2009 | 48,0 | 173,8 | 2,5 | 47,0 |
| 2010 | 45,2 | 180,4 | 2,9 | 44,8 |
| 2011 | 49,3 | 264,2 | 1,8 | 75,2 |
| 2012 | 51,7 | 212,3 | 3,6 | 81,7 |
| 2013 | 51,3 | 199,1 | 4,0 | 88,1 |

Как показывают данные табл. 2, начиная с 1999 г., под картофель и овощные внесено соответственно, 189–381,9 и 138–161,3 кг/га д.в. питательных веществ, что в 1,5–2,0 раза выше по сравнению с другими возделываемыми культурами.

Таблица 2. **Уровень применения минеральных удобрений**

**под различные сельскохозяйственные культуры в Республике Таджикистан**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные с-х  культуры | Применение минеральных удобрений, кг/га д.в. | | | | | | | |
| 1999 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2013  ± к 1999 году |
| Зерновые | 78 | 82,3 | 98,1 | 71,2 | 84,5 | 104,6 | 86,5 | 8,5 |
| Технические | 95 | 153,1 | 158,6 | 157,7 | 143,9 | 157,5 | 137,5 | 42,5 |
| **Картофель** | **242** | **354,1** | **381,9** | **372,0** | **189,0** | **258,1** | **269,5** | **27,5** |
| Овощи | 138 | 155,8 | 152,2 | 159,4 | 155,1 | 161,3 | 158,8 | 20,8 |
| Продовольственные бахчи | 54 | 85,6 | 76,9 | 103,3 | 119,9 | 132,5 | 94,5 | 40,5 |
| Кормовые | 62 | 72,4 | 71,8 | 76,1 | 87,7 | 64,8 | 73,4 | 11,4 |

Применение минеральных удобрений на 01.01.2014 г. по отношению к 1999 г. под основные сельскохозяйственные культуры увеличилось с 8,5 до 40,5 кг/га д.в.

В Республике Таджикистан в 70–80-е гг. прошлого столетия, когда доминирующим являлся хлопчатник, почти весь объём поступивших минеральных удобрений применялся под эту культуру.

Однако после приобретения государственной независимости, Правительством страны уделяется внимание развитию других отраслей сельского хозяйства: зерноводству, овощеводству и картофелеводству. Поэтому, начиная с 1999 г., использование удобрений под эти культуры из года в год увеличивается.

Высокий уровень применения минеральных удобрений под картофель (189–381,9 кг/га), свидетельствует об успешной реализации принятых мер по развитию картофелеводства в Республике Таджикистан.

Проблемы обеспечения хозяйств удобрениями можно решить только путем приобретения их, использованием внутренних резервов в полном объеме, а также и расширением использования зеленых удобрений.

Исходя из вышеизложенного, в нынешних условиях рефор-мирования сельского хозяйства вопросы восстановления и повышения плодородия почв, ресурсов органических веществ и предотвращения снижения содержания азота, фосфора и калия, восстановление которых требует очень больших капиталовложений, приобретает общегосударственный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холов, Б. Н.Эффективность применения удобрений под картофель в условиях Центрального Таджикистана / Б. Н. Холов. – Душанбе: ООО «Эр-граф», 2011. – 190 с.
2. Сельское хозяйство Республики Таджикистан: стат. Сб. / Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2014. – 150 с.
3. Материалы первого Съезда почвоведов Таджикистана. – Душанбе, 2001.
4. Джуманкулов, Х. Дж. Важность применения минеральных удобрений в Республике Таджикистан / Х. Дж. Джуманкулов // Кишоварз. – Душанбе. – 2004. – №5 (13). – С.11–20.

УДК 631.4

**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

**ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВ**

**Н. К. Чертко**, д-р географ. наук, проф.;

**Д. А. Прядильщикова**, студентка

Белорусский государственный университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Техногенные почвы, независимо от занимаемой ими площади, являются аккумуляторами некоторых химических элементов. Геохимические способы оптимизации можно реализовать после геохимической оценки содержания каждого элемента. При геохимической оценке нами используются следующая терминология:

– «содержание (количество)» химического элемента отражает его величину на момент отбора пробы почвы, растения или воды;

– «аккумуляция» элемента указывает на более высокое содержание его по сравнению с местным региональным фоном;

– «концентрация» элемента применима к тем из них, если содержание элемента выше кларка или ПДК в несколько раз.

В г. Пинске в отобранных образцах почв были определены следующие химические элементы: Cu, Pb, Mn, Ni, Sn, Ti, Cr.

В экологическом отношении их можно классифицировать следующим образом:

– 1-й класс опасности (высоко токсичные) – Pb;

– 2-й класс опасности (умеренно токсичные) – Cu, Cr, Ni;

– 3-й класс опасности (мало токсичные) – Ti, Sn, Mn.

Рассматриваемые элементы являются представителями разных групп периодической системы, отличаются физико-химическими свойствами и особенностями миграции, концентрации и в растения поступают в соответствии с величиной содержания их подвижных форм.

Под геохимической оптимизацией подразумевается перевод избыточного химического элемента на какое-то время в неподвижную (недоступную для растений) форму при изменении какого-либо условия миграции. При дефиците элемента оптимизация подразумевает внесение этого элемента в регламентируемой Министерством сельского хозяйства дозе.

Для анализа почв и растений образцы отбирались пространственно равномерно по г. Пинску в 29 точках (по 1 образцу почв с гумусового горизонта и здесь же по 1 образцу растений). На основе содержания элементов предложены способы их геохимической оптимизации.

Приводим пример описания элемента. Свинец устойчив к действию окисления, гидролиза и растворения, поэтому его соединения практически не растворимы. Среднее содержание его в водах 0,003 мг/дм3 (0,03 % от общего содержания в почве) при среднем общем содержании в почве 10 мг/кг, в золе растений 10 мг/кг (коэффициент биологического поглощения менее 0,18 – элемент среднего биологического захвата). Это означает, что свинца мало поступает в растение, он слабо выводится и потому средне (слабо) накапливается в золе растений. Содержание свинца в золе растений во всех образцах ниже кларка. Таким образом, лишь время для свинца – фактор накопления в растении. Основной загрязнитель почв автотранспорт (таблица).

**Геохимические способы оптимизации содержания исследованных химических элементов в почвах г. Пинска (2013 г.)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Химический  элемент | Геохимический  барьер | Рекомендуемый мелиорант для перевода в недоступную форму |
| Свинец | Сорбционный | Органика, глина |
| Медь | Сорбционный, нейтральный | Органика, глина, известь |
| Хром | Восстановительный,  сорбционный | Избыток влаги, органика, глина |
| Никель | Сорбционный | Органика, глина |
| Титан | Окислительный, нейтральный | Известь, доломит, осушение |
| Олово | Кислый, сорбционный | Органика, глина, физиологически кислые удобрения |
| Марганец | Окислительный | Вносить Mn-удобрения |

По г. Пинску в 6 точках из 29 в почвах содержание свинца соответствует норме. В растениях выше ПДК свинца в 3 образцах, выше фона – в 21 образце. На основании приведенных данных можно констатировать умеренное загрязнение свинцом почв и растений.

УДК 633.11”324”:631.81.095.337:631.445.25

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ**

**УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ**

**ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ**

**С. Р. Чуйко**, мл. науч. сотрудник

РУП «Институт льна» Оршанский район, д. Устье,

Республика Беларусь

При применении современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в комплексе факторов формирования урожая и повышения качества растениеводческой продукции решающее значение приобретает сбалансированное питание растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами. Использование их в системе удобрений сельскохозяйственных культур способствует повышению эффективности минеральных удобрений и, прежде всего, азотных [1].

Опыт с озимой пшеницей был проведен в 2011–2014 гг. в УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемым с глубины около 1 м моренным суглинком, со среднепоздними сортами озимой пшеницы Сюита и Богатка.

Некорневая подкормка жидким комплексным удобрением Эколист Зерновые в фазе 1-го узла озимой пшеницы по сравнению с фоновым вариантом увеличивала урожайность зерна в среднем за три года исследований на 7,4 ц/га, при окупаемости 1 кг NPK кг зерна 18,4 кг. Применение нового комплексного удобрения для озимых зерновых марки 5:16:35 с 0,3 % Cu, 0,25 % Mn, по сравнению с внесением аммофоса и хлористого калия в эквивалентной по NPK дозе, увеличивало урожайность зерна озимой пшеницы в среднем за три года на 4,5 ц/га на сорте Сюита и на 4,9 ц/га на сорте Богатка, при окупаемости 1 кг NPK 17,7 и 17,3 кг зерна соответственно (таблица).

Некорневая подкормка микроудобрением Адоб Медь на фоне N20P64K140 + N70 + N40+ N40 увеличивала урожайность зерна в среднем за три года на 5,3 и 6,7 ц/га по сортам, при окупаемости 1 кг NPK кг 17,9 кг зерна.

**Влияние макро- и микроудобрений на урожайность зерна**

**озимой пшеницы сорта Сюита**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант опыта | Урожайность, ц/га | | | Средняя урожай-ность, ц/га | Прибав-ка к фону, ц/га | Окупае-мость 1 кг NPK, кг зерна |
| 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. |
| **Сорт Сюита** | | | | | | |
| 1. Без удобрений | 23,2 | 28,0 | 37,8 | 29,7 | – | – |
| 2. N20P64K140 + N70 + N40+ + N40 - фон | 52,2 | 58,5 | 74,2 | 61,6 | – | 16,5 |
| 3. Фон + Адоб Медь | 57,8 | 65,0 | 77,8 | 66,9 | 5,3 | 17,9 |
| 4. Фон + МикроСил Медь | 61,2 | 69,0 | 81,5 | 70,6 | 9,0 | 18,9 |
| 5. Фон + МикроСтим Медь | 59,0 | 71,5 | 82,7 | 71,1 | 9,5 | 19,0 |
| 6. N20P64K140  (АФК с Cu и Mn) + N70 + N40+ N40 | 57,8 | 63,0 | 77,5 | 66,1 | 4,5 | 17,7 |
| НСР0,5 | 2,7 | 3,6 | 4,1 | 2,0 |  |  |
| **Сорт Богатка** | | | | | | |
| 1. Без удобрений | 21,2 | 26,0 | 40,2 | 29,1 | – | – |
| 2. N20P64K140 + N70 + N40+ + N40 - фон | 50,5 | 55,0 | 75,1 | 60,2 | – | 16,1 |
| 3. Фон + Адоб Медь | 55,3 | 63,0 | 82,3 | 66,9 | 6,7 | 17,9 |
| 4. Фон + МикроСил Медь | 56,0 | 67,5 | 90,5 | 71,3 | 11,1 | 19,1 |
| 5. Фон + МикроСтим Медь | 55,7 | 66,0 | 89,4 | 70,4 | 10,2 | 18,8 |
| 6. N20P64K140  (АФК с Cu и Mn) + N70 + N40+ N40 | 53,6 | 60,0 | 81,8 | 65,1 | 4,9 | 17,3 |
| НСР0,5 | 2,7 | 4,2 | 3,9 | 2,1 |  |  |

Применение на посевах озимой пшеницы новых комплексных препаратов МикроСил Медь,МикроСтим Медь по сравнению с фоновым вариантом увеличивало урожайность зерна озимой пшеницы в среднем за три года на 9,0 и 9,5 ц/га на сорте Сюита и на 11,1, 10,2 ц/га на сорте Богатка. Окупаемость 1 кг NPK кг зерна в вариантах с применением данных препаратов была наибольшая и составляла по сорту Сюита 19,0 кг, а с МикроСил Медь 18,9 кг, а на сорте Богатка составляла 19,1, 19,0 кг соответственно.

Наибольшее содержания сырой клейковины в среднем за 3 года отмечалось в вариантах с применением комплексного препарата МикроСил Медь (30,1 %).

Повышение содержание сырой клейковины в среднем за три года на сорте Сюита по сравнению с фоновым вариантом (27,2 %) отмечалось в вариантах с применением, МикроСил Медь на 1,4 %, а МикроСтим Медь – на 1,7 %. Также повышение содержания сырой клейковины по сравнению с фоновым вариантом (28,7 %) отмечалось и на сорте Богатка при внесении МикроСил Медь на 2,4 %, а МикроСтим Медь – на 1,9 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск, Изд-во, Белорус. наука, 2011. – 293 с.

УДК 633/635:669.018.674

**ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

**НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ**

**М. Н. Шагитова**, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

**Введение.** В живых организмах тяжелые металлы (ТМ) играют двоякую роль. В малых количествах они входят в состав биологически активных веществ, регулирующих нормальный ход жизнедеятельности организмов. Нарушение концентраций в результате техногенного загрязнения окружающей среды ТМ приводит к отрицательным и катастрофическим последствиям для живых организмов. Таким образом, в настоящее время очень актуально изучение фитотоксичности ТМ.

ТМ условно можно разделить на фитотоксичные (токсичность для растений выше, чем для человека и животных) и токсичные для человека и животных. Причем, одни и те же металлы оказывают неодинаковое воздействие на различные виды растений. Из большого разнообразия ТМ наибольшую опасность представляют кадмий, свинец, ртуть, цинк и медь, что связано с их высокой токсичностью.

**Основная часть.** При высоких концентрациях ТМ в растениях происходит снижение количества хлорофилла, вследствие ингибирования синтеза магний-порфирина. ТМ также снижают поступление железа у ряда растений. Под действием ТМ снижается содержание фосфора, кальция, магния в растениях, при этом ТМ тормозят синтез фосфорорганических соединений клетки. Высокая фитотоксичность кадмия объясняется его близостью по химическим свойствам к цинку. Поэтому кадмий может выступать в роли цинка во многих биохимических процессах, нарушая работу таких ферментов, как карбоангидраза, различные дегидрогеназы, фосфатазы, связанные с дыханием и другими физиологическими процессами, а также протеиназ и пептиаз, участвующих в белковом обмене, ферментов нуклеинового обмена. Как химический аналог цинка кадмий может заменять его в энзиматической системе, необходимой для фосфорилирования глюкозы и сопровождающей процесс образования и потребления углеводов. По чувствительности к кадмию растения можно расположить в следующий восходящий ряд: томаты < овес < салат < луговые травы < морковь < редька < фасоль < горох < шпинат.

Цинк обладает слабой фитотоксичностью, которая обнаруживается только при существенном увеличении его содержания в почве. Появление признаков токсичности цинка наступает при содержании его в тканях 300–500 мг/кг сухого вещества.

Медь в высоких концентрациях в два раза токсичнее, чем цинк. Симптомы отравления: хлороз и образование многочисленных окрашенных в коричневый цвет боковых корней. Наименьшую опасность для растений представляет свинец, что объясняется наличием хорошо действующей в растении системы инактивации элемента, проникающего в корневую систему. Основная часть свинца задерживается в корнях растений.

Действие ТМ на образование и рост чехлика корня неодинаково. Так, свинец, цинк и кадмий изменяют как процессы пролиферации клеток в меристеме, так и процессы роста клеток растяжения. Изменение роста корней в присутствии ТМ в большей степени определяется изменением числа клеток и роста, чем изменением корней заканчивающих рост. Торможение роста корней свинцом обусловлено снижением запасающихся клеток в меристеме, в присутствии кадмия – торможением перехода клеток к растяжению и снижению растяжения.

Отравление растений ТМ может происходить не только за счет их поступления через корни из загрязненных почв. Выпадение ТМ из атмосферы на поверхность листьев также может сопровождаться отрицательной реакцией организма – угнетением фотосинтеза, усилением дыхания, торможением оттока метаболитов. При попадании загрязнителей на листья скорость их проникновения в организм зависит от толщины кутикулы. По этому признаку металлы распределяются следующим образом: Cd > Pb > Zn > Cu > Mn > Fe, по мобильности в растении: Fe > Cu > Mn > Cd > Zn > Pb.

Фитотоксичность ТМ и устойчивость к ним растений зависят от многих условий. Есть виды растений, способные концентрировать отдельные ТМ без видимых признаков угнетения. Однако, устойчивость растений к одному металлу, как правило, не распространяется на другие.

**Выводы.** Накопление и распределение ТМ в органах растения определяется, прежде всего, видом, физиологической специализацией и морфологическими признаками отдельных органов (типом листьев, размеров черешков, жилок, величиной центрального цилиндра в корнеплодах). Таким образом, зная распределение ТМ в отдельных зонах различных органов растений можно оценить их потенциальную опасность в зависимости от объема, который они занимают в органе. Это позволяет сделать чисто механическое удаление части органа. В настоящее время уже есть целый ряд мер для снижения содержания ТМ в продукции, получаемой в процессе выращивания сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыганов, А. Р. Приемы снижения накопления тяжелых металлов в сельскохозяйственных культурах на загрязненных почвах / А. Р. Цыганов, И. Р. Вильдфлуш, М. Н. Каль // Информационный бюллетень № 38. – Минск: БЕЛНИЦ «ЭКОЛОГИЯ», 2002. – 44 с.

2.  Шагитова, М. Н. Фитотоксичность тяжелых металлов / М. Н. Шагитова //материалы междунар. науч.-практ. конф. «Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрений в современных условиях». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 225–229.

УДК 631.458

**Зависимость урожайности горчицы белой**

**от степени механического нарушения**

**зональных почв Нижегородской области**

**С. С. Шахов**, аспирант;

**В. И. Титова**, доктор с.-х. наук, проф.;

**Е. В. Сеньчева**,аспирант

ФГБОУ ВО НГСХА, г. Нижний Новгород,

Российская Федерация

Возрастающая с каждым годом антропогенная нагрузка на объекты окружающей среды приводит к отрицательным изменениям в них, в том числе и в педосфере. Почва, являясь уникальным природным объектом и принимая активное участие во всех биогеохимических циклах, особо уязвима перед негативными антропогенными факторами. Последние нередко ведут к таким неблагоприятным последствиям, как деградация или же полное уничтожение почвенного покрова [2]. Почвы, нарушенные в результате строительства различных объектов инфраструктуры, нуждаются в возвращении им исходного уровня плодородия верхнего пахотного слоя, а иногда и всего почвенного профиля [1]. Так, в Нижегородской области в процессе строительства магистральных трубопроводов, автомагистралей, высоковольтных линий электропередач, площадных и точечных объектов, разработки карьеров и других объектов инфраструктуры ежегодно механически нарушается в общей сложности порядка 14000 га земель сельхозназначения [3]. В этой связи проблема появления техногенного нарушения земель и способов восстановления их первоначального уровня плодородия на текущий момент как никогда остра и актуальна.

Продуктивность подобных почв изучалась в модельном вегетационно-полевом опыте на зональных почвах Нижегородской области (дерново-подзолистая супесчаная, светло-серая лесная легкосуглинистая, чернозём оподзоленный среднесуглинистый), где в процессе моделирования почв разной степени нарушенности использовались исходные ненарушенные почвы (вариант 1, контроль – К), в которых верхний пахотный горизонт смешивали с подпахотными слоями в соотношениях 1:1 и 1:2 (варианты 2 и 3 соответственно). В качестве сельскохозяйственной культуры была выбрана горчица белая – растет на слабокислых, небогатых по запасам элементов питания почвах, а её корневые выделения способствуют увеличению подвижности закреплённых в почве элементов питания, что немаловажно при использовании в процессе рекультивации.

Полученные нами данные об урожайности горчицы белой на механически нарушенных почвах свидетельствуют о неблагоприятном влиянии данного антропогенного фактора на продуктивность почв. Во всех изучаемых почвах при их механическом нарушении наблюдается явная тенденция к уменьшению урожайности, причём, продуктивность нарушенных почв во всех случаях обратно пропорциональна степени антропогенного изменения почвенного покрова: чем более почва деградирована, тем, соответственно, меньше урожайность выращиваемой на ней культуры.

Урожайность на механически нарушенной дерново-подзолистой супесчаной почве в вариантах с соотношением пахотного слоя к подпахотному 1:1 и 1:2 составила 89 % и 75 % от контроля, на светло-серой лесной суглинистой почве – 92 % и 78 %, на чернозёме оподзоленном среднесуглинистом – 88 % и 76 % соответственно (табл.).

**Урожайность надземной массы белой горчицы в фазе цветения, г/сосуд, *n=9***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вари-  ант | Дерново-подзолистая  супесчаная | | Светло-серая  лесная легко-суглинистая | | Чернозём оподзоленный среднесуглинистый | |
| M + m | V, % | M + m | V, % | M + m | V, % |
| К | 57,00±3,24 | 8 | 87,30±3,89 | 6 | 122,00±4,64 | 5 |
| 1:1 | 50,70±4,60 | 13 | 80,70±2,16 | 4 | 107,00±6,01 | 8 |
| 1:2 | 43,00±3,80 | 10 | 68,00±3,24 | 7 | 85,70±4,71 | 8 |

Таким образом, продуктивность механически нарушенных почв понижена по сравнению с устойчивыми агро- или биоценозами, и все негативные последствия деградации почвенного профиля, такие как изменение физико-химических и агрохимических свойств будут негативно сказываться на урожайности выращиваемых сельскохозяйственных культур. В данном опыте, учитывая, что при механическом нарушении почв теряется часть их потенциальной продуктивности, урожайность растений можно рассматривать как один из объектов мониторинга состояния почв земель сельхозназначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дабахова, Е. В. Оценка воздействия работ по прокладке магистрального нефтепровода на свойства почвы / Е. В. Дабахова, Л. П. Пятакова, А. А. Ветчинников // Материалы V съезда Всерос. общества почвоведов им. В.В. Докучаева. – Ростов н/Д. 2008. – С. 465.

2. Дашковский, И. Прогресс деградации // Агротехника и технологии: интернет-журнал. – 2009. – № 1. Режим доступа: [http://www.agroinvestor.ru/ technologies/article/ 14825-progress-degradatsii/](http://www.agroinvestor.ru/%20technologies/article/%2014825-progress-degradatsii/). – Дата доступа: 26.08.2015.

3. Титова, В. И. Влияние строительно-ремонтных работ на нефтепроводе на эколого-агрохимическую характеристику почв / В. И. Титова, А. А. Ветчинников // Агрохимический вестник. – 2009. – № 2. – С. 13–15.

СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | **Вильдфлуш И. Р.**, **Персикова Т. Ф.** Вклад заслуженного работника Высшей школы БССР А. А. Каликинского в развитие агрохимической науки …………… | 3 | | **Завалин А. А.,** **Алферов А. А.** Эффективность использования биопрепаратов под зерновые культуры в Российской федерации …………………………………. | 5 | | **Анненков С. А.** Закономерности динамических процессов залежных земель на примере Курской области …………………………………………………………… | 9 | | **Богдевич И. М.** Регулирование агрохимических свойств почв на загрязненных радионуклидами землях Беларуси ………………………………………………….. | 12 | | **Белоконь А. Л.** Восстановление плодородия почв залежных агроценозов на примере Зоринского участка Центрально-Черноземного заповедника ………….. | 15 | | **Блохина Е. А.** Урожайность и качество биомассы сорго сахарного в зависимости от условий питания при возделывании в северо-восточной части Беларуси .. | 16 | | **Булавин Л. А.** Влияние микроэлементов на урожайность зерна яровой пшеницы ……………………………………………………………………………………... | 19 | | **Булак Т. В.** Технология использования цеолитов в растениеводстве …………… | 21 | | **Валейша Е. Ф.** Влияние системы удобрения и способов обработки на удельную поверхность почвы ………………………………………………………. | 24 | | **Веремейчик Л. А.** Основные параметры моделирования процессов питания растений на искусственных субстратах ……………………………………………. | 27 | | **Вильдфлуш И. Р., Ионас Е. Л.** Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на урожайность картофеля сорта Манифест ………………………………. | 30 | | **Вильдфлуш И. Р., Мурзова О. В.** Эффективность применения новых форм  микроудобрений при некорневой подкормке пленчатого овса на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве ……………………………………………… | 32 | | **Вильдфлуш И. Р., Мишура О. И., Малашевская О. В.** Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество гороха …………….. | 34 | | **Поддубная О. В.** **Волынцева А. В.,** Особенности внекорневой подкормки картофеля ………………………………………………………………………………… | 37 | | **Гвоздов А. П.** Влияние норм высева и доз азотных удобрений на урожайность и выход семян яровой пшеницы и ячменя ………………………………………… | 40 | | **Ионас Е. Л.** продуктивность картофелясреднепозднего сорта Вектор в зависимости от новых форм удобрений и регуляторов роста …………………………… | 43 | | **Клебанович Н. В., Генин В. А., Казяк Е. В.** О некоторых аспектах точного земледелия в Республике Беларусь ………………………………………………… | 45 | | **Ковалева И. В.** Комплексонаты микроудобрений как регуляторы роста ……… | 48 | | **Коготько Ю. В.** Влияние минерального питания и инкрустации семян на урожайность зерна проса ………………………………………………………………... | 51 | | **Колосов Г. В.** Необходимость учёта изменения плодородия почв при оптимизации ежегодного размещения сельскохозяйственных культур на пахотных землях ………………………………………………………………………………… | 53 | | **Комаров М. М.** Изменение физико-химических показателей дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием длительной агрогенной нагрузки ………………………………………………………………………………. | 55 | | **Кочерли С., Мустафаев М. Г., Сулейманова Х. Г.** Некоторые химические и физико-химические показатели лугово-сероземных почв Мильской степи …….. | 58 | | **Лопушняк В. И., Слобода П. М.** Изменение экологического состояния серых лесных почв при внесении филазонита и минеральных удобрений в западной лесостепи Украины ………………………………………………………………….. | 60 | | **Мамедов Г. М., Мамедбекова З. Б.** Восстановление и защита плодородия почв важнейшая задача агрохимической науки …………………………………………. | 62 | | **Мижуй С. М., Куприенко А. С.** Энергетическая эффективность препаратов Гумистим, Экосил и Кинто-Дуо при возделывании ярового ячменя ……………. | 65 | | **Милоста Г. М., Регилевич А. А.** Сравнительная оценка продуктивности ароматических сортов хмеля в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь ……………………………………………………………………………… | 67 | | **Минченко Т. Э.** Особенности образования дерново-подзолистых почв на лессах Мстиславского района Могилевской области ………………………………… | 75 | | **Мирончикова И. В., Мирончикова А. А.** Влияние Микросила на урожай и качество сахарной свеклы …………………………………………………………… | 79 | | **Морозова О. Н.** Экологические аспекты плодородия почвы ……………………. | 81 | | **Мохова Е. В.** Преимущества локального внесения удобрений ………………….. | 83 | | **Мурзова О. В.** Применение новых форм микроудобрений при возделывании голозерного овса …………………………………………………………………….. | 87 | | **Мыслыва Т. Н.** Медь в почвах Житомирского Полесья …………………………. | 89 | | **Неведров Н. П.** Закономерности распределения валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почвах Курской агломерации ……………………………… | 91 | | **Персикова Т. Ф., Царёва М. В., Серякова Т. В.** Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от системы удобрения и гранулометрического состава почвы ………………………………………………………………………… | 95 | | **Плевко Е. А., Мастеров А. С., Цыганова А. А.** Сравнительная эффективность применения микроудобрений на крестоцветных культурах ……………………… | 100 | | **Поддубная О. В., Голод М. Н.** Научное обоснование урожайности яровой  пшеницы в условиях РУП «Учхоз БГСХА» ……………………………………….. | 102 | | **Поддубная О. В., Мирончикова А. А.** Экономическая эффективность некорневых подкормок сахарной свеклы и клевера лугового ………………………….. | 105 | | **Поддубная О. В.** Актуальность определения алкалоидов в растениях …………. | 107 | | **Поддубный О. А., Симанков О. В.** Влияние минерального питания на микробиологические показатели почвы ………………………………………………... | 110 | | **Прохоров И.С., Белопухов С.Л., Дмитревская И.И.** Защитно-стимули-рующие комплексы в агротехнологиях выращивания технических культу …….. | 113 | | **Радкевич М. Л.** Комплексное применение микроэлементов, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений в предпосевной обработке семян люпина узколистного ………………………………………………………………................ | 116 | | **Решетник Е. П.** Эффективность применения азотных удобрений при возделывании озимой сурепицы ……………………………………………………………... | 118 | | **Романцевич Д. И., Мастеров А. С., Цыганова А. А.** Влияние азотного питания на семенную продуктивность редьки масличной …………………………… | 120 | | **Самсонов В. П., Бруй И. Г., Сенько Ж. Е., Мазюк Е. И.** Эффективность применения микроудобрений на культуре озимой пшеницы ………………………… | 122 | | **Самсонов В. П., Бруй И. Г., Клочкова О. В.** Эффективность применения микроудобрений на узколистном люпине. …………………………………………… | 124 | | **Сидорейко Н. В. , Путятин Ю. В. , Третьяков Е. С. , Станилевич И. С.**Влияние различных систем удобрений на накопление 137Сs в зеленой массе кукурузы | 126 | | **Семененко Н. Н., Клименкова К. И.** Эффективность применения различных систем удобрения на посевах кукурузы, возделываемой на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья ……………………………………… | 128 | | **Тарасова А. А.** Экологическая оценка тяжелых металлов в почвах экотопов селитебных территорий(на примере Мантуровского района) ……………………. | 132 | | **Ходянков А. А., Баранова Е. С.** Агрономическая эффективность комплексного применения брассиностероидов, макро-, микроудобрений и песцицидов на льне масличном в производственных опытах …………………………………… | 134 | | **Холов Б. Н.** Применение удобрений под картофель в условиях Республики Таджикистан …………………………………………………………………………. | 136 | | **Чертко Н. К., Прядильщикова Д. А.** Геохимические способы оптимизации  техногенных почв ……………………………………………………………………. | 140 | | **Чуйко С. Р.** Эффективность применения новых форм удобрений при возделывании озимой пшеницы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в зависимости от сортовых особенностей …………………………………………. | 142 | | **Шагитова М. Н.** Влияние тяжелых металлов на жизнедеятельность растений ... | 144 | | **Шахов С. С., Титова В. И., Сеньчева Е. В.** Зависимость урожайности горчицы белой от степени механического нарушения зональных почв Нижегородской области ……………………………………………………………………………….. | 146 | |  |

Научное издание

УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ РАСТЕНИЙ

И ПОЧВЕННЫМ ПЛОДОРОДИЕМ

Материалы международной научно-практической конференции,

посвященной 100-летию со дня рождения А. А. Каликинского,

доктора сельскохозяйственных наук, профессора,

заслуженного работника высшей школы БССР

Горки, 21–22 октября 2015 г.

Редактор Т. *П. Рябцева*

Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Корректор *А. М. Павлова*

Компьютерный набор и верстка *Е. Ф. Валейша*

Подписано в печать 2016 г.Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная

Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л.   . Уч.-изд. л.    .

Тираж 70 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Свидетельство в 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.