

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ПОЧВА – УДОБРЕНИЕ – УРОЖАЙ

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной 95-летию кафедр почвоведения и агрохимии
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии
и 110-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки БССР,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора
Р. Т. Вильдфлуша

Горки, 11–12 октября 2016 г.

Горки
БГСХА
2017

УДК 63:64(063)

ББК 40.4я73

П65

Редакционная коллегия:

И. Р. Вильдфлуш (отв. редактор), Т. Ф. Перскова (зам. отв. редактора),
О. В. Мурзова (отв. секретарь), О. И. Мишура, М. Л. Радкевич,
Ю. В. Коготько, Э. М. Батыршаев, А. К. Гурбан, О. А. Поддубный,
Т. Э. Минченко, М. М. Комаров, С. Д. Курганская, Е. Ф. ВалеЙша

Рецензенты:

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель директора
по научной работе РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

М. В. Рак;

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, проректор по учебной
работе УО «Гродненский государственный аграрный университет»

А. В. Свиридов

Почва – удобрение – урожай : материалы Международной
П65 научно-практической конференции, посвященной 95-летию
кафедр почвоведения и агрохимии Белорусской государственной
сельскохозяйственной академии и 110-летию со дня рождения
заслуженного деятеля науки БССР, доктора сельскохозяйственных
наук, профессора Р. Т. Вильдфлуша / редкол.:
И. Р. Вильдфлуш (отв. ред.) [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. –
247 с.

ISBN 978-985-467-717-0.

В сборнике материалов конференции приведены доклады участников
Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию
кафедр почвоведения и агрохимии Белорусской государственной сельскохо-
зяйственной академии и 110-летию со дня рождения заслуженного деятеля
науки БССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Р. Т. Виль-
дфлуша.

УДК 63:64(063)

ББК 40.4я73

ISBN 978-985-467-717-0

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2017

ИСТОРИЯ КАФЕДРЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ В ЛИЦАХ И СУДЬБАХ

Т. Ф. ПЕРСИКОВА, д-р с.-х. наук, профессор, заведующая кафедрой почвоведения;
О. А. ПОДДУБНЫЙ, канд. с.-х. наук, доцент кафедры почвоведения, начальник
УМУ УО БГСХА; С. Д. КУРГАНСКАЯ, канд. с.-х. наук, доцент кафедры почвоведения

Юбилею кафедры почвоведения посвящается

Земля – матушка, кормилица – так любовно её всегда называли и называют. Она требует к себе бережного и профессионального отношения. Знания о почве закладываются и передаются из поколения к поколению, изучаются свойства почвы на научной основе. Почвенные ресурсы – ничем не заменимое национальное богатство страны. Чем плодороднее почва, тем богаче те, кто ее бережет. Да, это бесспорный факт.

В 2016 году исполнилось 95 лет со дня образования кафедры почвоведения Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, где изучению свойств почв уделялось и уделяется большое внимание. История кафедры впечатляет, так как неразрывно связана с научными исследованиями почв Беларуси.

Для организации работы кафедры на должность первого заведующего в 1921 г. был приглашен профессор Яков Никитич Афанасьев, который в 1909 г. экстерном закончил естественный факультет Петербургского университета и преподавал на Голицинских женских курсах в Москве. Горький период (1921–1931) был в жизни Я. Н. Афанасьева весьма плодотворным. Уже в 1922 г. он организовал широкие почвенные исследования Белоруссии и соседних с ней Брянской и Курской губерний. В этот период были написаны такие монографии, как «Зональные системы почв» (1922), «Этюды о покровных породах Белоруссии» (1925), «Очерк почв Белоруссии с картой» (1926), «О подзолистых почвах Чехословакии» (1926) и другие. По результатам исследований были сделаны многочисленные доклады в Белоруссии, Москве, Ленинграде. В 1927 г. Я. Н. Афанасьеву было поручено сделать доклад о классификации почв на первом международном конгрессе в Вашингтоне, где им демонстрировались почвенная карта мира, цветные рисунки почвенных разрезов СССР, вошедших в первый в мире Атлас (В. И. Пашин), и многих почв Белоруссии в виде почвенных монолитов, выполненные на кафедре почвоведения в г. Горки. Позднее, доклад был издан на трех языках в виде монографии, о кото-

рой академик Н. И. Вавилов сказал, что доклад – «замечательный пример применения диалектического метода в почвоведении». Я. Н. Афанасьев участвовал в работе I–VIII Всесоюзных съездов почвоведов СССР, избирался членом редколлегии журнала «Почвоведение», был организатором и первым директором Белорусского НИИ почвоведения и удобрений (1932–1938), создателем и заведующим кафедрой почвоведения в БГУ в 1933 году. Вместе с ним работали в эти годы известные ученые: А. Г. Медведев, П. П. Роговой, В. И. Пашин, П. А. Кучинский, В. Н. Протасеня, Н. П. Булгаков.

Академик Я. Н. Афанасьев был репрессирован и погиб в пучинах ГУЛАГа в 1938 году. Реабилитирован.

С 1935 по 1941 гг., а затем с 1944 по 1956 гг. руководил кафедрой почвоведения ученик Я. Н. Афанасьева – Андрей Григорьевич Медведев. Еще будучи студентом агрономического факультета Горьковского сельскохозяйственного института, А. Г. Медведев занимался научно-исследовательской работой под его руководством. А уже на 4 курсе А. Г. Медведев сам читал лекции по любимому предмету студентам землеустроительного и мелиоративного факультетов. Начиная трудовую деятельность А. Г. Медведев научным сотрудником, затем работал ассистентом, доцентом кафедры почвоведения, а в 1935 г. возглавил кафедру. Незаурядный талант организатора и руководителя не остался незамеченным. Кафедра участвовала в проведении сельскохозяйственного районирования территории БССР, вела крупномасштабные почвенные исследования в колхозах и совхозах, в которых принимали участие преподаватели и студенты в составе почвенных отрядов (начальники Р. М. Искрова, Л. А. Макарова, М. Ф. Комаров, А. В. Калиновский), позднее преобразованные в почвенную экспедицию (начальник А. П. Седлухо), которая являлась филиалом кафедры. Под руководством А. Г. Медведева были изготовлены 740 крупномасштабных почвенных карт, а многочисленные почвенные исследования легли в основу написания агропочвенных очерков для 170 колхозов и совхозов. Работы этого периода нашли отражение при составлении почвенной карты БССР (1949), в монографии «Почвы БССР» (Роговой П. П., Медведев А. Г. и др.) и были использованы для составления почвенной карты Европейской части СССР в 1947 г. Обобщением исследований явилась докторская диссертация А. Г. Медведева «Характеристика почвенного покрова Белорусской ССР в сельскохозяйственных целях» (1951). В ней была поставлена новая задача – дополнить

почвенные исследования агрономическим содержанием, что оказало влияние на выбор путей в исследованиях кафедры в последующие годы.

Когда проводилось крупномасштабное картографирование почв колхозов и совхозов Могилевской области, почвоведы под руководством доцента кафедры А. В. Калиновского принимали участие при выделении эродированных почв, давали их характеристику и рекомендации по их использованию. Н. Я. Седлухо и Г. В. Савицкая изучали агрохимические и физические свойства эродированных почв, развивающихся на лессах, а А. В. Красикова и др. – групповой и фракционный состав гумуса эродированных почв.

С 1956 по 1964 гг. заведующим кафедрой был избран Иван Федосевич Гаркуша, который приехал в академию в 1944 г. и работал проректором по научной работе и доцентом кафедры почвоведения. В 1952 г. он был избран ректором БСХА и по совместительству работал доцентом, а потом и заведующим кафедры почвоведения. И. Ф. Гаркуша внес значительный вклад в восстановление и развитие академии, одновременно продолжая проводить научные исследования в области окультуривания дерново-подзолистых почв. Результаты этих исследований обобщены в его монографии «Окультуривание почв как современный этап почвообразования» (1954 г.), отмеченной премией имени В. Р. Вильямса. Написанный им учебник «Почвоведение» выдержал 7 изданий и был издан на 9 языках, в том числе на китайском. Одновременно проводились крупномасштабные почвенные исследования, в которых принимали участие все преподаватели, работавшие в те годы на кафедре: М. Ф. Комаров, А. В. Калиновский, А. В. Красикова, Н. Я. Седлухо, Л. А. Макарова, Е. Ф. Богданович, А. Х. Кондюкова, Ю. И. Бланкфельд.

С 1964 г. главным направлением исследований кафедры стало развитие концепций расширенного воспроизводства плодородия почв. Решению проблемы способствовало создание проблемной лаборатории питания растений при кафедре агрохимии с отделом гумуса при кафедре почвоведения.

В это время обязанности заведующего исполняла Юдифь Израилевна Бланкфельд, которую в 1969 г. сменил доктор сельскохозяйственных наук, профессор Анатолий Михайлович Брагин.

В 1950 г. А. М. Брагиным на опытном поле «Иваново» в пятипольном севообороте был заложен длительный опыт по схеме Д. Н. Прянишникова, в котором он начал изучать сравнительную эффективность навозной, минеральной и навозно-минеральной систем

удобрения. Опытами было доказано преимущественное влияние навозно-минеральных систем удобрения по сравнению с минеральной и навозной системами. Впервые для дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси были определены нормативы внесения удобрений для достижения бездефицитного баланса гумуса и питательных элементов. Основные результаты исследований нашли отражение в докторской диссертации «Опыт длительного изучения различных систем удобрения в севообороте в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв» (1969) и использованы при разработке республиканских рекомендаций, которые действуют и в настоящее время. Длительные, «брагинские», как их называют, опыты вошли в каталог длительных опытов БССР и СССР, а первый из них включен в каталог европейских опытов. Под его руководством кандидатские диссертации защитили: Г. В. Савицкая, И. Р. Вильдфлуш, В. Н. Прокопович, В. И. Каль, Е. И. Петровский, И. В. Цыцковская. А. М. Брагин является соавтором двух справочников по удобрениям и автором 50 научных статей.

Почетную эстафету от А. М. Брагина в 1981 г. принимает Анна Ивановна Горбылева, которая руководила кафедрой до 1998 года. Анна Ивановна окончила Московскую сельскохозяйственную академию им. К. А. Тимирязева, а в 1955 г. после окончания аспирантуры успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Динамика некоторых свойств почвы и урожай растений при трех вариантах системы удобрений в девятипольном севообороте» и по распределению направлена в Белорусскую сельскохозяйственную академию. Здесь она прошла путь от ассистента до заведующей кафедрой почвоведения, профессора, доктора сельскохозяйственных наук, являлась действительным академиком Международной академии аграрного образования. В эти годы основное внимание кафедры было направлено на изучение гумусового состояния и свойств почвенного поглощающего комплекса как основных важнейших факторов стабилизации свойств и плодородия почвы при антропогенных нагрузках. Под ее непосредственным руководством, усилиями преподавателей и сотрудников кафедры созданы геологический кабинет, а также первый и единственный в Республике Беларусь почвенный музей. По крупнякам, в течение многих лет, собирался ценнейший материал. Сегодня в них представлены почвенные монолиты основных типов почв Республики Беларусь и стран СНГ, а также богатая коллекция минералов и горных пород, которые являются большим подспорьем в учебном процессе. Анна Ивановна Горбылева была создателем научной школы. Благодаря пе-

дагогическому таланту, высокой профессиональной эрудиции и большому трудолюбию, ею подготовлено 17 кандидатов наук (Комаров М. М., Поддубный О. А., Минченко Т. Э., Воробьев В. Б., Валейша Е. Ф., Иванова М. И., Трифоненкова Л. И., Козловская И. П., Лаломова Т. В., Чернуха Г. А., Миронова Т. П., Петровская В. А., Хайченко В. А., Кротов Д. Г.), в том числе граждане России (Паукштис С. И), Египта (Ахмед Саид Метвали), Вьетнама (Нгуен Хыу Тхань). Анна Ивановна – автор более 260 научных, учебных и методических разработок и рекомендаций, в том числе 2 справочников по минеральным удобрениям, 2 – по известкованию и 5 учебных пособий. За цикл исследований, посвященных вопросам эволюции почвенного плодородия и комплексным проблемам охраны почв, оптимизации минерального питания растений и почвенных процессов с целью создания высокопродуктивных и чистых агроценозов на дерново-подзолистых почвах, на конкурсной основе в 2004 г. А. И. Горбылевой была присуждена престижная премия им. академика Д. Н. Прянишникова, учрежденная Правительством России для ученых в области агрохимии. В 2002 г. за выдающийся вклад в развитие высшего образования она являлась стипендиатом Президента Республики Беларусь.

В 2011 г. решением Горещкого райисполкома А. И. Горбылева была удостоена звания Почетный гражданин г. Горки.

Сменил Анну Ивановну на должности заведующего кафедрой ее ученик, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Вадим Борисович Воробьев, который руководил кафедрой с 1998 по сентябрь 2011 гг. В 1987 г. он закончил аспирантуру и был зачислен ассистентом кафедры почвоведения. В 1988 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Накопление и качество растительных остатков некоторых сельскохозяйственных культур в связи с гумусовым состоянием и удобрением дерново-подзолистых почв».

Воробьевым В. Б. опубликовано более 130 работ, в том числе 5 учебных пособий и 2 монографии. Под руководством Вадима Борисовича кандидатские диссертации защитили: Г. В. Седукова, И. М. Швед, И. Ю. Грищенко и С. И. Ласточкина. В настоящее время готовится к защите его докторская диссертация.

Славные традиции кафедры с сентября 2011 г. до февраля 2012 г. продолжил выпускник факультета агрохимии и почвоведения, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Поддубный Олег Андреевич. Олег Андреевич на кафедре с 1990 г. и прошел путь от ассистента до заведующего кафедрой. В 2001 г. под руководством А. И. Горбылевой защитил кандидатскую диссертацию на тему «Влияние величины со-

держания гумуса в дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах на трансформацию почвенных фосфатов». Им опубликовано более 70 научных и методических работ. В этот период исследования продолжались в соответствии с тематикой научных исследований кафедры. Высокие деловые и организаторские качества дали возможность Олегу Андреевичу длительное время работать заместителем декана агрономического, а затем агроэкологического факультетов, являться ответственным секретарем приемной комиссии академии, а с 2013 г. по настоящее время – начальником учебно-методического управления академии.

С февраля 2012 г. заведует кафедрой Персикова Тамара Филипповна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. В 1974 г. окончила факультет агрохимии и почвоведения БСХА. Преподавательская деятельность Тамары Филипповны началась в 1986 г., когда после окончания аспирантуры она была зачислена ассистентом на кафедру агрохимии. Под руководством А. А. Каликинского в 1987 г. она успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Продуктивность клевера лугового в зависимости от условий питания на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах Белоруссии» и была избрана старшим преподавателем, а затем и доцентом кафедры агрохимии. В 2003 г. защитила докторскую диссертацию на тему «Научные основы эффективности использования биологического азота в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Беларуси». Научными консультантами были А. Р. Цыганов и И. Р. Вильдфлуш. С 1999 по февраль 2012 г. Т. Ф. Персикова работала деканом агроэкологического факультета. В 2004 г. она признана «Лучшей по профессии» в Горецком районе.

Распоряжением Президента Республики Беларусь в 2005 г. ей была установлена персональная надбавка за выдающийся вклад в развитие высшего образования. В 2008 г. профессор Т. Ф. Персикова стала лауреатом российского конкурса «Агрохимик года» в номинации «Лучший автор года», а в 2009 г. была избрана академиком Международной академии аграрного образования. Она является членом Международного Союза ученых агрохимиков и агроэкологов «Агрохимэкосоюз». В 2010 г. награждена медалью «Почетный агрохимик» (Россия), а в 2015 г. – нагрудным знаком Министерства образования Республики Беларусь «Отличник образования». Является автором и соавтором более 350 научных трудов, в том числе 13 монографий, 14 рекомендаций производству, 2 справочников, 1 учебника, 10 учебных пособий, 1 отраслевого регламента. Под ее руководством подготовлено и защищено

6 магистерских и 6 кандидатских диссертаций (Подоляк А. Г., Какшинцев А. В., Сергеева И. И., Ходянков А. А., Почтовая Н. Л., Блохина Е. А.).

Сегодня коллектив кафедры под руководством Т. Ф. Персиковой продолжает разработку критериев оценки изменений гумусового состояния и свойств почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистых легкосуглинистых почв под влиянием антропогенной нагрузки; проводит мониторинг агрохимических показателей пахотных дерново-подзолистых почв различных хозяйств Беларуси с целью разработки мероприятий по их рациональному использованию.

Т. Ф. Персикова не только сохранила сложившиеся к этому времени традиции, но и определила новые, перспективные направления научных исследований, направленные на:

- изучение генетических особенностей пахотных дерново-подзолистых почв и разработку мероприятий по повышению их плодородия и защите от деградации;

- изучение закономерностей изменения свойств дерново-подзолистых почв при использовании куриного помета с целью обоснования оптимальных доз их применения и обеспечения экологической безопасности;

- оценку биологического состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при длительном применении удобрений с целью снижения антропогенной нагрузки.

По инициативе и под непосредственным руководством Т. Ф. Персиковой значительно обновлен наглядный материал почвенного музея, приобретено современное лабораторное оборудование. Спонсорскую помощь при этом оказали: Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь (руководитель А. А. Гаева), РУП «Проектный институт Белгипрозем» (руководитель В. В. Шальпин), КСПК «Колхоз «Родина» Кличевского района (руководитель В. В. Белый), УКСП «Совхоз «Доброволец» Кличевского района (руководитель О. П. Портник), ОАО «ТК «Берестье» Брестского района (руководитель Н. Н. Долбик), профком студентов УО БГСХА (председатель В. Н. Сидюк).

За годы существования кафедры сотрудниками и преподавателями проведена большая научно-исследовательская работа:

- по изучению почвенного покрова СССР и БССР, основных принципов классификации почв (Я. Н. Афанасьев, А. Г. Медведев);

- по разработке методических и теоретических основ качественной оценки почв (А. Г. Медведев);

– по изучению гумусового состояния разногумусных дерново-подзолистых легкосуглинистых почв в зависимости от вариантов системы удобрения, технологии их внесения и способов обработки почвы. Определены нормативы для достижения бездефицитного баланса гумуса и уровни оптимального содержания гумуса для разных сельскохозяйственных культур (А. М. Брагин, А. И. Горбылева, А. В. Калиновский, В. Б. Воробьев, И. В. Цыцковская, Д. Г. Кротов, И. Ю. Грищенко);

– по установлению оптимальных значений катионного состава и структурного состояния почвенного поглощающего комплекса для зерновых культур и льна-долгунца в зависимости от содержания гумуса, удобрений и известкования (А. И. Горбылева, М. М. Комаров, М. И. Иванова);

– доказано значение термодинамических показателей в целях диагностики калийного и фосфатного режима в почве (Г. А. Чернуха, О. А. Поддубный, Ахмед Саид Метвали, НгуенХыуТхань, Л. И. Трифоненкова, М. М. Комаров);

– по изучению особенности физических и биологических свойств при антропогенной нагрузке на почву (А. В. Красикова, Ю. И. Бланкфельд, Б. А. Калько, В. Н. Прокопович, Е. И. Петровский, Н. Я. Седлухо, Т. Э. Минченко), тепличных грунтов разной природы (И. П. Козловская);

– по изучению роли органо-минеральных коллоидов как фактора, влияющего на аккумуляцию гумуса, питательных элементов и агрофизических свойств, что имеет значение в определении диагностических признаков, используемых при определении степени окультуренности почвы (А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Т. В. Лаломова, Г. В. Седукова, И. Ю. Грищенко, Е. Ф. Вaleyша).

Самый ценный капитал любого коллектива – это его люди. В разное время на кафедре работали преподаватели: Е. Ф. Богданович, И. Р. Вильдфлуш, М. И. Иванова, Р. М. Искрова, А. В. Калиновский, Б. А. Калько, И. П. Козловская, М. Ф. Комаров, А. Х. Кондюкова, А. В. Красикова, Д. Г. Кротов, Л. А. Макарова, Е. И. Петровский, М. А. Пешкова, В. Н. Прокопович, Г. В. Савицкая, Н. Я. Седлуха, Л. И. Трифоненкова, И. М. Швед; учебно-вспомогательный персонал: О. Н. Банциенко, Л. А. Бурдашкина, Л. И. Дерюжкова, М. М. Дещеня, Г. Л. Ерухимович, Т. К. Жарина, Л. И. Жуйко, В. И. Каль, Г. В. Макаренко, Г. Н. Михненко, Л. Н. Некрылова, Р. Т. Титова,

И. В. Тустова, И. В. Цыцковская, А. И. Шарова, С. П. Шпиталева, Ф. И. Якубовский.

Профессорско-преподавательский состав кафедры сегодня:

Перикова Тамара Филипповна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. На кафедре работает с февраля 2012 года.

Поддубный Олег Андреевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. С мая 2013 г. – начальник учебно-методического управления академии. На кафедре работает по совместительству.

Курганская Светлана Данишиловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

В 2004 г. защитила кандидатскую диссертацию и была переведена на должность старшего преподавателя кафедры почвоведения. В 2008 г. С. Д. Курганская избрана по конкурсу на должность доцента кафедры почвоведения, а в 2009 г. ей присвоено ученое звание доцента. Ею опубликовано более 70 научных и учебно-методических работ, под ее руководством подготовлено и защищено около 50 дипломных работ.

Минченко Тамара Эдуардовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

В 1989 г. поступила в аспирантуру при кафедре почвоведения. В 1996 г. защитила кандидатскую диссертацию под руководством А. И. Горбылёвой. За время работы на кафедре ею опубликовано более 130 методических и научных работ. Под ее руководством подготовлено и защищено около 70 дипломных работ.

Комаров Михаил Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

В 1987 г. поступил и в 1990 г. успешно окончил аспирантуру при кафедре почвоведения. В 1995 г. под руководством А. И. Горбылёвой защитил кандидатскую диссертацию.

За время работы на кафедре им опубликовано более 100 методических и научных работ. Под его руководством подготовлено и защищено около 70 дипломных работ.

Валейша Евгения Францевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель.

С 2010 г. – ассистент кафедры почвоведения. В 2015 г. Е. Ф. Валейша защитила кандидатскую диссертацию.

За время работы на кафедре ею опубликовано более 25 научных и методических работ. Под ее руководством защищено 7 дипломных работ.

Вспомогательный персонал.

Блохина Екатерина Александровна с 2015 по ноябрь 2016 г. – ведущая учебной лабораторией.

Орехова Елена Алексеевна с 2014 г. работает лаборантом. Является профоргом кафедры.

На кафедре обучаются студенты: агрономического факультета – специальности Агрономия; Селекция и семеноводство; агроэкологического факультета – специальности Агрохимия и почвоведение; Защита растений и карантин; Плодоовощеводство; Экология сельского хозяйства; землеустроительного факультета – специальности Землеустройство; Земельный кадастр; мелиоративно-строительного факультета – специальности Мелиорация и водное хозяйство; Сельское строительство и обустройство территорий.

В настоящее время на кафедре преподаются следующие дисциплины: Геология; Картография почв; Мелиоративное почвоведение; Мелиоративное почвоведение и земледелие; Основы рационального землепользования; Почвоведение; Почвоведение с основами геологии; Почвы Беларуси.

Кафедра имеет свои филиалы: РУП «Учхоз БГСХА» и РДНУП «Институт почвоведения и агрохимии». Постоянно поддерживает и расширяет научные связи с ведущими учеными России, Украины, стран Балтии. Это позволило кафедре выйти на более высокий уровень научных исследований как по постановке целей и задач, так и по способам их реализации.

На кафедре большое внимание уделяется изданию научной, учебной и методической литературы. За последние десять лет коллективом кафедры подготовлены и изданы 1 учебник, 4 учебных пособия, 2 справочника, 49 учебных программ, 1 лекция, 2 учебно-методических комплекса для самостоятельной работы студентов, 4 монографии, 4 рекомендации производству, 302 статьи, 1 отраслевой регламент, результаты многих исследований внедрены в сельскохозяйственное производство. В рамках проведения научных исследований кафедрой освоено 1,45 млрд. рублей. На кафедре подготовлена и защищена 21 кандидатская диссертация, в том числе 3 в 2015 г.

Выпускники кафедры работают сегодня в сельскохозяйственных предприятиях, в НИИ, ОПИСХ, Министерствах и ведомствах. Работа кафедры всегда получала высокую оценку со стороны руководства УО БГСХА и республиканских органов, Национальной академии наук Республики Беларусь, ВАСХНИЛ, Аграрной академии наук Республики Беларусь, Международной академии аграрного образования. Не-

случайно академиками Национальной академии наук Республики Беларусь стали Я. Н. Афанасьев, А. Г. Медведев, И. Ф. Гаркуша, заслуженным работником высшей школы – А. М. Брагин, академиками Международной академии аграрного образования – Т. Ф. Персикова и А. И. Горбылёва, членом-корреспондентом этой же академии – В. Б. Воробьёв, лауреатом премии имени академика Д. Н. Прянишников (Россия) – А. И. Горбылёва.

Сегодня мы вспомнили всех тех, кто творил и продолжает творить историю кафедры почвоведения – незатейливую и истинную, написанную самой жизнью, такой, какой она была и есть.

**К 95-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ АГРОХИМИИ БГСХА
И 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЗАСЛУЖЕННОГО
ДЕЯТЕЛЯ НАУКИ БССР, ДОКТОРА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК, ПРОФЕССОРА
Р. Т. ВИЛЬДФЛУША**

И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, д-р с.-х. наук, профессор; О. И. МИШУРА, канд. с.-х. наук, доцент;
Э. М. БАТЫРШАЕВ, канд. с.-х. наук, доцент; К. А. ГУРБАН, канд. с.-х. наук;
М. Л. РАДКЕВИЧ, старший преподаватель; Ю. В. КОГОТЬКО, старший преподаватель

Целенаправленные агрохимические исследования начались в академии в 1921 г., когда была создана кафедра агрохимии. В 1931 г. в академии был открыт факультет агрохимии и почвоведения, который являлся одним из первых в Советском Союзе.

Первым заведующим кафедрой агрохимии стал известный ученый, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, впоследствии академик Академии наук БССР и ВАСХНИЛ О. К. Кедров-Зихман (1885–1964 гг.).

О. К. Кедров-Зихман заведовал кафедрой агрохимии в БСХА в 1923–1931 гг., в 1931–1941 гг. – Московского института растениеводства, в 1932–1964 гг. – руководитель лаборатории известкования кислых почв ВИУА. Под его руководством было выполнено 40 кандидатских и 6 докторских диссертаций.

Исследования, проведенные в 1921–1931 гг. под руководством О. К. Кедрова-Зихмана, позволили сформулировать ряд важнейших положений известкования. Они получили мировую известность и до сих пор являются теоретической основой химической мелиорации почв.

Важное место в этих исследованиях занимает изучение роли магния в известковых удобрениях, выполненные О. К. Кедровым-Зихманом и его учениками Р. Т. Вильдфлушем и И. Х. Ризовым в Белорусской сельскохозяйственной академии и В. И. Шемпелем, З. П. Гончаровой в Институте агропочвоведения и удобрений Белорусской академии наук. Исследованиями было установлено, что высокое содержание магния в известковых удобрениях не является вредным, как это считалось ранее, а, наоборот, полезным для ряда сельскохозяйственных культур. Это обусловило предпосылки для постройки крупнейшего предприятия в Беларуси по производству доломитовой муки (Витебское ОАО «Доломит») на базе месторождения «Руба». В то же время во все учебники по агрохимии вошли положения об отрицательном влиянии известкования на подвижность и доступность ряда микроэлементов при возделывании картофеля, льна и люпина и о том, что известкование доломитовой мукой в слишком высоких дозах способствует повышению содержания магния до значений, снижающих урожай и других культур.

В 1931–1933 гг. кафедрой агрохимии в Горках заведовал профессор Ф. И. Метельский, а в 1933–1941 гг. – профессор П. А. Курчатov. В эти годы изучались приемы повышения эффективности удобрений под картофель и зерновые культуры, возможность применения сапропелей.

27 лет, с 1945–1972 гг., кафедрой заведовал заслуженный деятель науки БССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Р. Т. Вильдфлуш (1906–1972). В 2016 году исполнилось 110 лет со дня его рождения.

Он в 1925 году окончил Марьиногорский сельскохозяйственный техникум, а в 1929 году – агрономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии. После окончания аспирантуры с 1931 по 1934 год работал и. о. заведующего кафедрой органической и агрономической химии в Белорусском садово-огородном институте. В 1932 году ему было присвоено ученое звание доцента, а в 1934 году – ученая степень кандидата с.-х. наук.

С 1934 по 1941 гг. был деканом факультета агрохимии и почвоведения.

С 1 января 1945 года по 1 апреля 1948 года являлся проректором БСХА по учебной работе. Принимал активное участие в восстановлении академии, в наборе и расстановке кадров. В 1955 году Р. Т. Вильдфлуш защитил докторскую диссертацию на соискание уче-

ной степени доктора с.-х. наук, а в 1956 году ему присвоено ученое звание профессора.

Р. Т. Вильдфлуш является создателем научной школы в области питания растений и изучения рациональных способов внесения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры. Под его руководством защищено 14 диссертаций.

Плодотворная трудовая, педагогическая, научная и общественная деятельность неоднократно отмечалась правительственными наградами. Министерством высшего образования СССР награжден бронзовой медалью «В ознаменование 100-летия со дня рождения И. В. Мичурина». В 1965 году ему присвоено звание заслуженного деятеля науки БССР, в 1966 году награжден орденом Ленина, в 1961 году – орденом Трудового Красного Знамени, в 1949 году – орденом «Знак Почета».

В 1967–1971 гг. избирался депутатом Верховного Совета БССР.

В послевоенный период под руководством Р. Т. Вильдфлуша до 1960 г. главное внимание было уделено исследованию влияния условий питания на обмен веществ в растениях и качество урожая, разработке системы удобрения сельскохозяйственных культур.

В эти же годы было детально изучено действие рядкового удобрения на урожай различных сельскохозяйственных культур, в результате производству были даны соответствующие рекомендации (Р. Т. Вильдфлуш, А. А. Каликинский, А. М. Брагин). Рекомендации были весьма своевременными, так как промышленность начала поставлять сельскому хозяйству комбинированные сеялки.

Проведение дальнейших исследований обусловило необходимость закладки длительных полевых опытов в различных севооборотах.

По инициативе Р. Т. Вильдфлуша в 1949 году на опытном поле «Иваново» был заложен длительный стационарный опыт в пятипольном севообороте для изучения систем удобрения, в 1950 г. – по схеме Д. Н. Прянишникова, в 1964 году открыта проблемная лаборатория с отделом питания при кафедре агрохимии. Проблемная лаборатория работала с 1964 по 1991 гг. После распада СССР ее финансирование прекратилось. С 1964 по 1972 гг. отдел питания возглавлял Р. Т. Вильдфлуш, в дальнейшем – А. А. Каликинский, А. И. Горбылева, В. А. Ионас. В это же время был построен современный по тем временам вегетационный домик. Все это активизировало научную работу на кафедре. В то время не было литературы по применению удобрений для БССР.

С 1957 по 1972 гг. Р. Т. Вильдфлушем в соавторстве с А. М. Брагиным, А. А. Каликинским и А. И. Горбылевой были обобщены данные по применению удобрений и подготовлены к изданию 5 справочников по удобрениям и известкованию.

В проблемной лаборатории в отделе питания растений в разные годы работали старшими научными сотрудниками В. М. Куруленко, В. М. Комовская, И. М. Кириенко, Г. И. Мангутова, С. Н. Титова, З. Д. Анфимова, В. А. Петровская, А. И. Власова, Н. М. Горелько, С. Ф. Шекунова, В. М. Курилюк, С. В. Каминская, Л. С. Двойнишникова, М. Н. Тверезовская, А. Ф. Косьяненко, Н. В. Кривицкая, В. Н. Помазкова, Н. А. Сидоренко, Т. П. Ковалькова, В. А. Рудая, И. Н. Климовцова, А. М. Кувшинов, П. А. Новиков, И. Разуванов, А. В. Белоусов, В. Марыскина, Н. Маркова, Л. Жуйко, Т. Кадаманова, Н. А. Бубенцова; старшие лаборанты: Н. К. Голуб, Н. М. Красненкова, В. Т. Ляшкевич, Л. И. Напреенко, Т. А. Старикова, Т. Минина. Активное участие в исследованиях проблемной лаборатории принимали профессора А. И. Горбылева, И. Р. Вильдфлуш, Т. Ф. Персикова, С. П. Кукреш.

С 1962 г. впервые в Беларуси под руководством Р. Т. Вильдфлуша развернулись фундаментальные исследования по разработке физиологических основ и практических аспектов локального и периодических способов внесения основного минерального удобрения под различные сельскохозяйственные культуры. Р. Т. Вильдфлуш возглавлял эти исследования до 1972 года, а с 1973 по 1991 гг. – А. А. Каликинский. Под руководством Р. Т. Вильдфлуша исследовалась эффективность локального внесения на ячмене и озимой ржи (Е. П. Солдатенков), картофеле (Б. А. Калько), кукурузе (В. Т. Косарева), сахарной и кормовой свекле (Е. Г. Сиротин), люпине (Э. М. Томсон), льне (М. С. Коробова), овсе (А. Н. Минич).

Результаты исследований показали, что при локальном способе внесения удобрений по сравнению с разбросным дозы минеральных удобрений можно снизить на 25–30 % и увеличить урожайность зерновых на 2,5–4,0 ц/га, картофеля – 30–50, зеленой массы кукурузы – 40–45 ц, кормовой свеклы – 25–36, сахарной – 30–50 ц/га. Было установлено, что при ленточном способе внесения удобрения не перемешиваются с почвой и создаются очаги повышенной концентрации элементов питания, которые более интенсивно поглощаются. При локальном способе коэффициенты использования азота возрастают на

10–15 %, фосфора – 5–10 % и калия – на 10–12 %. Исследования проводились по всему Советскому Союзу и координировались ВИУА.

В СССР было налажено производство машин (СЗК-3,3 и др.), позволяющих под зерновые и зернобобовые культуры снижать дозы удобрений и совмещать операции локального и основного внесения удобрений и посева, что позволяло компенсировать затраты на внутрипочвенное внесение. Однако после развала СССР производство таких машин было прекращено.

Широкое распространение этот способ внесения удобрений получил в США и ряде западноевропейских стран.

Под руководством Р. Т. Вильдфлуша проводились исследования и по эффективности новых форм комплексных удобрений (Г. А. Щерба).

В 1949–1952 гг. на кафедре агрохимии вел исследования по разработке систем удобрения сельскохозяйственных культур академик В. И. Шемпель, который в этот период был ректором БСХА.

В 1949–1969 гг. на кафедре агрохимии работал доктор с.-х. наук, профессор, заслуженный работник высшей школы БССР А. М. Брагин. В 1957–1962 гг. А. М. Брагин работу на кафедре агрохимии совмещал с должностью проректора по научной работе.

Сравнительной оценке различных систем удобрения в полевом севообороте была посвящена его многолетняя исследовательская работа. В длительном стационарном опыте (1949–1990 гг.) было установлено преимущество навозно-минеральной системы удобрения по сравнению с навозной и минеральной как на продуктивность культур севооборота, так и на улучшение агрохимических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы.

С 1969 г. после защиты докторской диссертации А. М. Брагин стал работать заведующим кафедрой почвоведения до 1981 г., а в дальнейшем профессором этой кафедры.

С 1955 по 1980 гг. на кафедре работала Анна Ивановна Горбылева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

С 1981 г. она перешла на кафедру почвоведения, где работала профессором, заведующей кафедрой.

В опытах под руководством А. И. Горбылевой для Беларуси в течение 25 лет изучалась сравнительная эффективность ленточного внесения НРК-удобрений под все культуры двух пятипольных севооборотов и периодического (запасного) внесения РК-удобрений с ежегодным разбросным внесением. Большое внимание было уделено влиянию

длительного применения удобрений на состояние почвенно-поглощающего комплекса почвы.

В этих исследованиях была подтверждена высокая эффективность ленточного внесения удобрений и показано, что запасное внесение обеспечивает равные или более высокие урожаи сельскохозяйственных культур по сравнению с ежегодным разбросным, увеличивает производительность агрегатов на 35–40 % и снижает затраты на работах с удобрениями на 35–50 %. Оба способа – локальный, запасной – повышают коэффициенты использования питательных веществ из удобрений.

В 1973–1990 гг. кафедрой заведовал заслуженный работник высшей школы БССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор А. А. Каликинский.

После окончания аспирантуры в 1954 г. А. А. Каликинский защитил кандидатскую диссертацию. В этом же году он получил звание доцента. С 1955 по 1962 гг. работал деканом агрономического факультета, а с 1962 по 1965 гг. – проректором по учебной работе, с 1966 по 1971 гг. – деканом факультета агрохимии и почвоведения, с 1973 по 1991 гг. – заведующий кафедрой агрохимии, с 1991 по 1993 гг. – профессор этой кафедры.

А. А. Каликинский является создателем научной школы. Под его руководством защищено 23 кандидатские диссертации. Он соавтор учебника «Агрохимия», справочников по удобрениям, получил 3 патента на изобретения.

Под руководством А. А. Каликинского на поле «Тушково» эффективность локального способа изучалась в 2 севооборотах, заложенных на почвах, отличающихся по уровню плодородия.

Исследования показали, что ленточный способ внесения удобрений в зависимости от доз минеральных удобрений способствовал по сравнению с разбросным на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве повышению продуктивности севооборота на низком фоне плодородия на 2,6–4,3, среднем – 3,2–4,4 и высоком – 2,1–3,0 ц/га. Таким образом, при переходе от низкого уровня плодородия к среднему эффективность локального внесения не снижалась. Несколько ниже действие локального способа было на высоком фоне плодородия почвы.

Исследования, проведенные А. А. Каликинским на дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава показали, что более эффективным ленточное внесение было на легкосуглинистых, ниже – на супесчаных и еще ниже – на песчаных почвах.

Одновременно продолжались краткосрочные опыты (2–3-летние) по изучению эффективности способов внесения НРК-удобрений под кукурузу (Л. А. Веремейчик), картофель (В. В. Малашенок), различные сорта ячменя (К. А. Найденова), озимую пшеницу (Т. Е. и Е. В. Комаровы), лен-долгунец (С. Ф. Ходянкова), клевер (Т. Ф. Персикова и С. Н. Янчик), яровую пшеницу (С. Ф. Реуцкая), озимую рожь (О. Н. Макаеева и О. В. Поддубная), яровой рапс (С. Д. Курганская).

Преподаватели кафедры агрохимии БСХА изучали приемы внесения удобрений на сенокосах (Г. Я. Коробова, Е. В. Стрелкова, С. М. Камасин), ТМАУ (В. А. Ионас), осадка сточных вод (Н. П. Решецкий), соломы (В. Б. Барейша), новых форм удобрений в севооборотах (С. Ф. Шекунова, С. П. Кукреш), микроудобрений под бобовые культуры (Р. Р. Вильдфлуш), хелатной формы микроудобрений (И. В. Ковалева). По этим направлениям исследований были защищены кандидатские диссертации.

В 1991–1996 гг. кафедрой заведовал доцент В. А. Ионас.

Виктор Августович Ионас – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Почетный профессор БГСХА, лауреат Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники.

Виктор Августович выполнял большую научно-организационную работу. С 1963 по 1972 гг. работал заместителем декана заочного отделения агрономического факультета БСХА, а с 1972 по 1987 гг. – деканом факультета агрохимии и почвоведения.

За создание комплекса учебной литературы по агрохимии в соавторстве указом Президента Республики Беларусь ему присуждена Государственная премия Республики Беларусь в области науки и техники. Он соавтор учебника «Агрохимия» (1995, 2001, 2013) и учебного пособия «Система удобрения сельскохозяйственных культур» (1998).

Под его руководством изучалась эффективность навозных стоков животноводческих комплексов и система удобрения картофеля.

С 1986 по 2012 гг. на кафедре агрохимии работала Т. Ф. Персикова, доктор с.-х. наук, профессор. В 2003 году защитила докторскую диссертацию.

С 1999 по 2012 гг. она являлась деканом агроэкологического факультета. С 2012 года Т. Ф. Персикова – заведующая кафедрой почвоведения БГСХА.

Большое внимание Т. Ф. Персикова уделяет проблеме биологического азота в земледелии. Под ее руководством защищено 6 кандидат-

ских диссертаций, подготовлено более 350 научных и методических работ.

С 1981 по 2011 год на кафедре агрохимии работал доктор с.-х. наук, профессор, лауреат Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники, академик МААО С. П. Кукреш.

Имеет 267 опубликованных работ, из них 46 – за рубежом. Им разработаны и изданы в соавторстве с другими учеными 5 монографий, 14 учебников и учебных пособий, 9 научных рекомендаций. Основное направление его научных исследований – разработка ресурсосберегающих научно-обоснованных технологий возделывания льна-долгунца и льна масличного.

Под руководством С. П. Кукреша защищены три диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.

С 1996 года кафедрой агрохимии заведует доктор с.-х. наук, профессор И. Р. Вильдфлуш. И. Р. Вильдфлуш впервые с использованием методов определения фракционного состава минеральных и органических фосфатов исследовал формы соединений минеральных и органических фосфатов в автоморфных, эродированных и заболоченных дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава, в длительных стационарных опытах с удобрениями – трансформацию в почвах вносимого с удобрениями фосфора. Создал научную агрохимическую школу по проблемам оптимизации фосфорного режима дерново-подзолистых почв, исследованию эффективности новых форм удобрений, бактериальных diaзотрофных и фосфатмобилизирующих биопрепаратов, регуляторов роста растений, разработке ресурсосберегающей технологии комплексного применения удобрений и средств защиты растений при возделывании сельскохозяйственных культур. Под его руководством и при его консультировании защищено 9 диссертаций, в том числе 8 кандидатских и 1 докторская. По результатам исследований опубликовано более 400 научных и научно-методических работ, в том числе 36 книг, 3 учебника, 20 учебных пособий, 21 рекомендация производству, а также ряд научно-популярных книг («Агрохимия в вопросах и ответах» и других), 140 научных статей в научных журналах СССР, БССР и зарубежных стран. И. Р. Вильдфлуш избран академиком МААО (Россия), удостоен Государственной премии Беларуси и премии НАН Беларуси, награжден медалью Франциска Скорины.

На протяжении ряда лет преподаватели кафедры являлись руководителями научно-технических программ или их разделов (по гранту Фонда фундаментальных исследований Республики Беларусь, государственных научно-технических программ «Агропромкомплекс», «Агропромкомплекс – возрождение села», «Земледелие и растениеводство», «Биорациональные пестициды», «Биопродуктивность», «Агропромкомплекс – устойчивое развитие», «Инновационные системы земледелия» и другие. Руководителями программ были И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, С. П. Кукреш, Т. Ф. Персикова. Основное направление исследований – разработка эффективной экологически сбалансированной, ресурсосберегающей системы удобрения основных сельскохозяйственных культур в интенсивном земледелии с использованием новых форм макро-, микроудобрений, регуляторов роста и биопрепаратов.

По результатам исследований опубликовано 18 монографий, 30 рекомендаций производству, ряд научных статей в журналах Беларуси и зарубежных стран.

С 2001 по 2015 гг. на кафедре агрохимии было выполнено и защищено 18 диссертаций, в том числе 16 кандидатских (К. А. Гурбан, А. С. Мастеров, М. Н. Каль, Д. Н. Прокопенков, О. И. Мишура, А. А. Цыганова, С. М. Мижуй, Э. М. Батыршаев, А. Г. Подоляк, А. В. Какшинцев, А. А. Ходянков, Н. Л. Почтовая, С. Д. Курганская, М. В. Царева, В. П. Дуктов, А. В. Шершнеv) и две докторские диссертации (С. П. Кукреш, Т. Ф. Персикова). Всего на кафедре агрохимии выполнено более 60 кандидатских и 7 докторских диссертаций.

И. Р. Вильдфлушу в соавторстве с В. В. Лапа и А. Р. Цыгановым за цикл научных работ «Пути повышения эффективности минеральных удобрений и качества растениеводческой продукции» в 2006 году была присуждена премия Национальной академии наук Беларуси.

На кафедре большое внимание уделяется методическому обеспечению учебного процесса. Преподавателями кафедры агрохимии написано 3 учебника «Агрохимия» для высших учебных заведений, 27 учебных пособий с грифом Министерства образования и УМО, 6 лекций, ряд методических указаний, 5 справочников по удобрениям, 1 справочник агрохимика и 1 справочное пособие руководителям сельскохозяйственного производства, получено 4 патента на изобретение.

За цикл учебников и учебных пособий (8 работ) по агрохимическим дисциплинам для студентов вузов и учащихся средних специальных учебных заведений преподаватели кафедры агрохимии И. Р. Виль-

дфлуш, С. П. Кукреш, В. А. Ионас в соавторстве с А. Р. Цыгановым, И. М. Богдевичем и В. В. Лапа в 2003 году были удостоены Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники.

Длительное время на кафедре работали доценты, кандидаты сельскохозяйственных наук Г. Я. Коробова (1945–1964), Э. М. Томсон (1946–1982), Р. Р. Вильдфлуш (1956–1986), С. М. Камасин (1969–2000), Н. К. Закревская (1974–2005), С. Ф. Кукреш–Ходянкowa (1987–2012), ассистент, кандидат сельскохозяйственных наук С. Ф. Реуцкая (1979–2003). Непродолжительное время работали также ассистенты Л. А. Макарова, Т. А. Коляда, Е. В. Стрелкова, А. А. Ходянков.

В разные годы на кафедре работали старшие лаборанты К. С. Клименков, Л. А. Кудрявцева, З. И. Рещецкая, В. Н. Лагунова, заведующая лабораторией Н. К. Голуб, лаборанты В. Т. Тетерский, А. Е. Латушкина, З. А. Авдеева, А. М. Капустина, Е. И. Максимова, Н. М. Таткина, И. В. Михалева.

В настоящее время на кафедре работает 6 преподавателей (И. Р. Вильдфлуш, заведующий кафедрой, доктор с.-х. наук, профессор; Э. М. Батыршаев, доцент, кандидат с.-х. наук; О. И. Мишура, доцент, кандидат с.-х. наук; К. А. Гурбан, старший преподаватель, кандидат с.-х. наук, Ю. В. Коготько, старший преподаватель; М. Л. Радкевич, старший преподаватель) и 4 сотрудника обслуживающего персонала (С. В. Волкова, заведующая лабораторией; лаборанты I категории Т. А. Соловьева, Л. В. Жук, О. В. Мурзова).

Выпускниками факультета агрохимии и почвоведения являются известные ученые: академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор Н. Н. Бамбалов, доктора с.-х. наук, профессора Н. Н. Безлюдный, Н. Н. Семененко, С. Е. Головатый, Л. А. Веремейчик, доктора с.-х. наук М. Ф. Тиво, Н. Г. Бачило и другие. Выпускники кафедры агрохимии работают в ОПИСХ, научно-исследовательских институтах, сельскохозяйственных предприятиях, Министерствах и ведомствах.

Коллектив кафедры агрохимии полон творческих планов и решимости продолжать славные традиции наших предшественников.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДЮШИНОГО ПОМЕТА В ЗЕМЛЕДЕЛИИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. В. АГАФОНОВ, д-р с.-х. наук, профессор;
Р. А. КАМЕНЕВ, канд. с.-х. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»,
Ростовская область, Россия

В связи с организацией крупного производства индюшиного мяса компанией ООО «ЕВРОДОН» в Октябрьском районе Ростовской области важной проблемой стала утилизация индюшиного помета, определение условий его эффективного использования в земледелии региона [1].

В 2014 году количество индюшиного помета, полученного при выращивании индейки, составило 100 тыс. тонн. В перспективе развития компании и в ближайшие годы планируется существенное расширение производства, в результате которого выход помета увеличится до 300 и более тыс. тонн.

В 2008–2012 гг. на черноземе обыкновенном (североприазовском) под кукурузу и яровой ячмень вносили индюшиный помет в дозах 2,5–20 т/га под предпосевную культивацию. Оптимальная доза под эти культуры – 10 т/га. Прибавка урожайности кукурузы на силос составила 26,5 %. Сбор белка повысился на 38,8 %. Продуктивность звена полевого севооборота *яровой ячмень – подсолнечник – яровой ячмень* в среднем за 3 цикла повысилась на 29,8 %. Прибавка в сборе белка в зерне ячменя составила 40,5 %, а сбор жира с урожаем подсолнечника – на 15,9 %. В звене севооборота *кукуруза на зерно – озимая пшеница – яровой ячмень* сбор зерновых единиц увеличился на 19,9 %, сбор белка – на 30,4 %.

В опытах, проведенных в 2010–2015 гг., индюшиный помет вносили осенью под подсолнечник и под пар в дозах 5–25 т/га с заделкой плугом на 25–27 см и дискатором на 10–12 см. Эффект от помета как в первый год, так и в целом в звене севооборота *подсолнечник – яровой ячмень – озимая пшеница* был выше по вспашке. Но на обоих фонах обработки почвы он достоверен. Оптимальная доза помета – 10 т/га. Прибавка к контролю – 36,5 %. Содержание жира в урожае семян подсолнечника повышалось на 67,8 %, сбор белка в урожае ячменя и пшеницы с 1 га повысился на 28 %.

Но в звене севооборота *пар – озимая пшеница – кукуруза на зерно – озимая пшеница* в среднем за 2 цикла в 2010–2015 гг. не отмечено преимущества способа заделки индюшиного помета в почву. Максимальный прирост сбора зерновых единиц получен на варианте с дозой помета 20 т/га и составил 38,1 % по фону дискование и 39,8 % по вспашке. Не оказал существенного влияния способ заделки помета и на качество полевых культур.

В 2010–2012 гг. при выращивании сладкого перца и баклажана в открытом грунте на капельном орошении индюшиный помет вносили под предпосадочную культивацию в дозах 5–30 т/га. Оптимальная доза под обе культуры – 30 т/га. Прибавка урожайности перца составляла 17,2 % при урожайности на контроле 65,3 т/га, баклажана – 23,6 % при урожайности на контроле 56,7 т/га.

Кривые изменений урожайности отдельных полевых культур под действием индюшиного помета очень сходны. Типичный пример – кукуруза. Прибавка урожайности резко увеличивается при повышении дозы до 7,5–10 т/га. В диапазоне 10–15 и в ряде случаев 15–20 т/га она изменяется мало, а при дальнейшем увеличении дозы снижается.

Сопоставление количества азота, которое вносится в почву с каждой дозой помета в конкретный год, с количеством минерального азота в почве привело к следующим результатам. При увеличении количества азота в помете до 300 кг/га суммарное содержание минерального азота в почве увеличивается, а затем начинается снижение. При доведении дозы до 350–400 кг/га оно слабое, а затем очень резкое, и при 600 кг/га значения ниже, чем на контроле.

Следовательно, чрезмерное повышение содержания азота (всех форм), вносимого в почву с пометом, не только не способствует улучшению азотного режима почвы, но, наоборот, вызывает угнетение аммонифицирующей и нитрифицирующей микрофлоры. Доза азота в гектарной норме помета 400 кг/га для полевых культур в богарных условиях является, по-видимому, предельной.

Таким образом, применение помета позволяет существенно повышать плодородие почвы, увеличивать урожайность сельскохозяйственных культур, улучшать их качество, получать высокий экономический эффект и предотвращать возникновение экологических проблем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агафонов, Е. В. Влияние индюшиного помета на агрохимические свойства почвы и урожайность подсолнечника на черноземе обыкновенном / Е. В. Агафонов, Р. А. Каменев, Д. А. Манашов // *Агрохимия*. – 2015. – № 7. – С. 17–24.

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОДЕРНОВО-ПАЛЕВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ОРШАНО-МСТИСЛАВСКОГО ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНА

Т. Н. АЗАРЕНОК, канд. с.-х. наук; С. В. ШУЛЬГИНА, канд. с.-х. наук;
О. В. МАТЫЧЕНКОВА, канд. с.-х. наук; Г. Г. КАРПОВИЧ, зав. лаб. агрохимических
анализов; С. В. ДЫДЫШКО, инженер-почвовед II кат.
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
г. Минск, Республика Беларусь

С количеством и качеством гумусовых веществ тесно связаны основные морфологические признаки почв, их водный и тепловой режимы, физические и физико-химические свойства, содержание и формы соединений основных элементов питания растений, биохимические и микробиологические показатели.

Объектами исследования явились наиболее характерные для Оршано-Мстиславского почвенно-экологического района почвы пахотных земель – агродерново-палево-подзолистые типичные (разрез 1) и агродерново-палево-подзолистые со вторым гумусовым горизонтом легкосуглинистые почвы¹ (разрез 2), развивающиеся на лесовых отложениях, на территории СПК «Знамя труда» Мстиславского района. Характеристика гумусного состояния почв проведена на основании данных группового и фракционного состава по схеме Тюрина в модификации Пономаревой-Плотниковой.

Одной из главных генетических характеристик агродерново-подзолистых почв является содержание и качество органического вещества. Данные определения группового и фракционного состава гумуса пахотных горизонтов показывают, что в их составе преобладают гуминовые кислоты, содержание которых составляет 50,92 и 48,13 % соответственно. В гумусовом горизонте [A₁] разреза 2 содержание гуминовых кислот возрастает – 57,76 %, среди которых превалирует II фракция, связанная с кальцием, – 25,18 % против 17,03 % в пахотном и 15,74 % пахотном разреза 1, что, возможно, свидетельствует об агрогенном происхождении этого горизонта.

Преобладание I фракции гуминовых кислот в пахотных горизонтах исследуемых почв (41,03–47,27 % от суммы ГК) указывает на суще-

¹Номенклатура почв и горизонтов приводится согласно «Классификации, диагностике и систематическому списку почв Беларуси», Смян Н. И., Цытрон Г. С., Минск, 2007.

ствующий резерв для дальнейших процессов гумификации ОВ, а величина суммарного показателя (ГК-I + ГК-II) указывает на интенсивное развитие процесса окультуривания.

Вышеизложенное подтверждается и содержанием самой агрессивной фракции фульвокислот (Ia) в исследуемых горизонтах, которое довольно низкое и мало изменяется – от 2,70 в пахотном горизонте дерново-палево-подзолистых почв до 2,22 % в пахотном и гумусовом горизонте разреза 2.

Согласно данным группового и фракционного состава гумуса исследуемых почв, тип гумуса погребенного горизонта [A₁] разреза 2 и пахотного разреза 1 характеризуется как фульвано-гуматный (C_{г.к} : C_{ф.к} = 1,81 и 1,41 % соответственно), а пахотного горизонта разреза 2 – гуматный (C_{г.к} : C_{ф.к} = 2,03).

Групповой и фракционный состав гумуса агродерново-палево-подзолистых почв, развивающихся на лёссах(в % общего С почвы) (фрагмент)

Разрез	Генетический горизонт	Гуминовые кислоты			ΣГК	Фульвокислоты				ΣФК
		I	II	III		Ia	I	II	III	
1	$\frac{A_n(P)}{5-15}$	24,07	15,74	11,11	50,92	2,70	7,41	16,66	9,25	36,02
2	$\frac{A_n(P)}{5-15}$	22,22	17,03	8,88	48,13	2,22	4,44	9,63	7,40	23,69
	$\frac{[A_1]}{A[hh]} \frac{27-32}{27-32}$	23,70	25,18	8,88	57,76	2,22	5,92	13,33	10,37	31,84

Информативным показателем гумусного состояния являются также запасы ОВ. Если в дерново-палево-подзолистой типичной почве запасы гумуса в слое 0–50 см составили 84,07 т/га, а в 0–100 см – 108,51 т/га, то в агродерново-палево-подзолистой со вторым гумусовым горизонтом – 121,72 и 149,02 т/га соответственно.

Таким образом, данные группового и фракционного состава гумуса исследуемых почв указывают на благоприятную характеристику их гумусного состояния в данном почвенно-экологическом районе.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СРЕДНЕПОЗДНЕГО СОРТА ЯЧМЕНЯ

Н. В. БАРБАСОВ, аспирант; И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, д-р с.-х. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Рост народонаселения, интенсивная разработка полезных ископаемых, активная техногенная деятельность человека – все это свидетельствует о сужении жизненного пространства, в том числе земельного фонда, что вызывает потребность неотложного решения продовольственной проблемы. Предпринятые попытки увеличить урожайность сельскохозяйственных культур за счет одностороннего внесения азотно-фосфорно-калийных удобрений оказались неоправданными из-за разбалансированности минерального питания [1]. Регуляторы роста растений – специальные органические вещества натурального или синтетического происхождения, предназначенные для такого стимулирования (или подавления) роста и развития растений. В сельском хозяйстве регуляторы роста способствуют повышению урожайности, улучшению качества сельскохозяйственной продукции, сокращению сроков созревания, повышению культур устойчивости к различного рода заболеваниям и насекомым-вредителям [2].

Опыт по выявлению эффективности применения удобрений и регуляторов роста растений проводился в 2015–2016 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лесовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком, на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» со среднепоздним сортом ячменя Якуб. Агрохимические характеристики почвы следующие: содержание гумуса – 1,7 %, общего азота – 0,2 %, подвижно-фосфора – 203 мг/кг, подвижного калия – 208 мг/кг, меди – 1,91 мг/кг, цинка – 3,95 мг/кг, рН – 5,96. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. В опытах применяли карбамид (46 % N), аммофос (N – 10–12%, 46 %–52 % P₂O₅), хлористый калий (60 % K₂O), регуляторы роста Экосил (5%-ный раствор тритерпеновых кислот) и Фитовитал (янтарная кислота 5 г/л + комплекс микроэлементов – Mg, Cu, Fe, Zn, B, Mn, Mo, Co, Li, Br, Al,

Ni). Способ внесения регуляторов роста – опрыскивание растений раствором регуляторов роста в фазе начала выхода в трубку.

Метеорологические условия по годам исследований существенно отличались. 2015 год был аномально сухим, в то время как 2016 год был умеренно увлажненным, что в итоге повлияло на урожайность зерна ячменя.

Применение минеральных удобрений и регуляторов роста существенно повышало урожайность зерна ячменя. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ увеличивало урожайность зерна ячменя сорта Якуб в среднем за 2015–2016 гг. на 21,8 ц/га, а в фоновом варианте ($N_{90}P_{60}K_{90}$) – на 28,9 ц/га. Повышенное минеральное питание и дробное внесение азота в варианте $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ в фазе начала выхода в трубку обеспечило урожайность зерна 60,2 ц/га.

Эффективность применения удобрений и регуляторов роста при возделывании среднепозднего сорта ячменя Якуб (ц/га)

№ варианта	Урожайность (ц/га)		Среднее	Прибавка к контролю	Прибавка к фону	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2015 г.	2016 г.				
1. Без удобрений	22,2	29,6	25,9	–	–	–
2. $N_{60}P_{60}K_{90}$	37,8	57,5	47,7	21,8	–	10,4
3. $N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон I	47,4	62,2	54,8	28,9	–	12,0
4. $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$ в фазе начала выхода в трубку	51,2	69,1	60,2	34,3	–	12,7
5. Фон I + Экосил в фазе начала выхода в трубку	56,1	65,1	60,6	34,7	5,8	14,5
6. Фон I + Фитовитал	55,9	64,5	60,2	34,3	5,4	14,3
НСР ₀₅	1,1	2,4	1,3			

Дополнительная обработка посевов ячменя регулятором роста Экосил на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ в среднем за годы исследований давала прибавку к фону 5,8 ц/га. Прибавка от применения Фитовитала была на уровне 5,4 ц/га в среднем за два года исследований. Применение Экосила и Фитовитала обеспечило максимальную урожайность – 60,6 и 60,2 ц/га соответственно. Урожайность в варианте с Экосилом и Фитовиталом была такая же, как и в варианте с повышенными дозами минеральных удобрений. Под влиянием регуляторов роста Экосил и Фитовитал возросла по сравнению с фоном $N_{90}P_{60}K_{90}$ окупаемость 1 кг NPK на 2,5 и 2,3 кг и составила 14,5 и 14,3 кг соответственно.

Таким образом, применение регуляторов роста Экосил и Фитовитал на среднепозднем сорте ячменя Якуб обеспечивало прибавку урожая зерна на 5,8 и 5,4 ц/га соответственно, что говорит об их равнозначном эффекте. Применение данных регуляторов роста позволяет снизить дозы внесения минеральных удобрений, так как они на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ обеспечивали получение такой же урожайности зерна ячменя, как и при внесении более высоких доз удобрений ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$).

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://ej.kubagro.ru> . – Дата доступа: 25.09.2016 г.
2. <http://moluch.ru/archive/115/30826/>. – Дата доступа: 27.09.2016 г.

УДК 633.16«321»:631.81.095.337

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАННЕСПЕЛОГО СОРТА ЯЧМЕНИА

Н. В. БАРБАСОВ, аспирант
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Сегодня в ведущих в сельскохозяйственном отношении странах до 70 % от общего объема вносимых удобрений применяется в комплексных формах. Основная цель тукосмешения – получить высококонцентрированные смеси с необходимым соотношением макро- и микроэлементов, обладающие высокими технологическими свойствами [1].

Для получения высоких урожаев ячменя хорошего качества важную роль играет обеспеченность растений микроэлементами. Особенно сильно потребность в микроэлементах возрастает при внесении повышенных доз минеральных удобрений [2].

Полевые опыты проводились в 2015–2016 гг. на опытном поле «Тушково» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком, с раннеспелым сортом ячменя Батка. Агрохимические характеристики почвы следующие: содержание гумуса – 1,7 %, общего азота – 0,2 %, подвижного фосфора – 203 мг/кг, подвижного калия – 208 мг/кг, меди – 1,91 мг/кг, цинка – 3,95 мг/кг, рН – 5,96. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м². Норма высе-

ва – 5,5 млн/га всхожих семян. В опытах применялись карбамид (N – 46 %), аммофос (N – 10–12 %, P₂O₅ – 46–52 %), хлористый калий (60 %), АФК для яровых зерновых культур для допосевого внесения (0,15 % Cu и 0,15 % Mn), комплексные удобрения для некорневых подкормок Нутривант плюс (N (6 %), P₂O₅ (23 %), K₂O (35 %), MgO (1 %), B (0,1 %), Zn (0,2 %), Cu (0,25 %), Fe (0,05 %), Mo (0,002 %)), Кристалон особый (N (18 %), P₂O₅ (18 %), K₂O (18 %), MgO (3 %), B (0,025 %), Zn (0,025 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mo (0,004 %), Mn (0,04 %), S (5,0 %)), Кристалон коричневый (N (3 %), P₂O₅ (18 %), K₂O (38 %), MgO (4 %), B (0,025 %), Zn (0,025 %), Cu (0,01 %), Fe (0,07 %), Mo (0,004 %), Mn (0,04 %), S (27,5 %)), микроудобрения Адоб Медь (6,43 % меди в хелатной форме, 9 % азота и 3 % магния) и ЭлегуМедь (гуминовых веществ 10 г/л и меди 50 г/л), комплексный препарат на основе микроэлементов и регуляторов роста МикроСтим Медь (медь – 78,0 г/л, азот – 65,0 г/л, гуминовые в-ва – 0,60–5,0 мг/л).

Влияние новых форм комплексных и микроудобрений на продуктивность раннеспелого сорта ячменя Батька (ц/га)

Вариант	Урожайность, ц/га		Среднее за 2 года	Прибавка к контролю	Прибавка к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK кг зерна
	2015 г.	2016 г.				
1. Без удобрений	28,1	28,2	28,2	–	–	–
2. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ -фон 1	48,5	57,4	53,0	24,8	–	10,3
3. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + N ₄₀ в фазе начала выхода в трубку – фон 2	50,7	65,1	57,9	29,7	–	9,6
4. Фон 1+ Адоб Медь в фазу начала выхода в трубку	55,4	60,8	58,1	29,9	2,2	12,5
5. Фон 1+ Нутривант плюс (2 обработки)	52,7	60,5	56,6	28,4	1,5	11,8
6. Фон 1+ Кристалон (2 обработки)	54,9	61,1	58,0	29,8	2,1	12,4
7. АФК с микроэлементами в дозе, эквивалентной N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	58,1	61,0	59,6	31,4	–	13,1
8. Фон 1+ ЭлегуМедь	61,8	63,2	62,5	34,3	4,1	14,3
9. Фон 1+ МикроСтим Медь в фазе начала выхода в трубку	53,8	64,5	59,2	31,0	2,8	12,9
10. Фон 2+ МикроСтим Медь в фазе начала выхода в трубку и флагового листа	60,9	71,5	66,2	38,0	8,3	12,3
НСР ₀₅	1,5	3,4	1,8			

Комплексным удобрением Нутривант Плюс было проведено 2 обработки: первая – в фазе кушения в дозе 2 кг/га, вторая – в фазе начала выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Кристалон применялся двух видов: особый – в фазе кушения в дозе 2 кг/га, коричневый – в фазе начала

выхода в трубку в дозе 2 кг/га. Адоб Медь применялась в фазе начала выхода в трубку в дозе 0,8 л/га, ЭлегумМедь и МикроСтим Медь вносились в той же фазе, что и Адоб Медь, в дозе 1 л/га.

Анализ полученных результатов опыта показывает положительное влияние удобрений на урожайность зерна раннеспелого сорта ячменя Батька. Внесение азота, фосфора и калия в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ увеличивало урожайность зерна на 24,8 ц/га, а повышенные дозы минеральных удобрений в сочетании с дробным внесением азота ($N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40}$) в фазе начала выхода в трубку повышали урожайность зерна на 29,7 ц/га по сравнению с контролем. При внесении повышенных доз минеральных удобрений несколько снижалась окупаемость 1 кг NPK кг зерна.

Применение микроудобрений и комплексных удобрений обеспечивало повышение урожайности. В вариантах с применением Адоб Медь, Кристалона, ЭлегумМедь и МикроСтим Медь прибавка урожая к фону 1 составила 2,2, 2,1, 4,1 и 2,8 ц/га соответственно. Нутривант плюс на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ не обеспечивал достоверного повышения урожайности зерна. Применение нового комплексного удобрения для основного внесения (АФК с Cu и Mn) по сравнению с внесением в эквивалентной дозе ($N_{90}P_{60}K_{90}$) стандартных удобрений (карбамид, аммофос, хлористый калий) увеличивало урожайность зерна ячменя на 2,8 ц/га. В среднем за два года исследований максимальная урожайность зерна 66,2 ц/га получена при дробном внесении азота в дозе $N_{80} + N_{40}$ и повышенных дозах фосфора и калия (70 и 120 кг д. в.) в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим Медь. Высокая окупаемость 1 кг NPK (14,3 кг) наблюдалась при обработке посевов микроудобрением ЭлегумМедь на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность применения новых форм комплексных и микроудобрений при возделывании раннеспелого сорта ячменя Батька.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/148508/1/komfwual.pdf>. – Дата доступа: 16.09.2016.

2. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: рекомендации / К. В. Коледа [и др.]; под общ. ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 340 с.

ОПЫТ ОСВОЕНИЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РГАУ-МСХА ИМЕНИ К. А. ТИМИРЯЗЕВА

А. И. БЕЛЕНКОВ, д-р с.-х. наук, профессор кафедры земледелия и МОД
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева,
г. Москва, Россия

Высокоинтенсивные (точные) системы земледелия как разновидность адаптивно-ландшафтных систем земледелия предполагают наиболее полное использование достижений научно-технического прогресса, создание сортов растений с заданными параметрами продуктивности и качества, современные средства реализации их генетического потенциала, оптимальную организацию территории на основе интенсификации ландшафтно-экологических связей с помощью новейших методов математического моделирования.

В 2007 году в рамках инновационного общеобразовательного проекта в РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева впервые в стране в учебном вузе был создан научный Центр точного земледелия (ЦТЗ). Основу Центра составляет полевой опыт общей площадью около 6 га по сравнительному изучению технологий точного и традиционного земледелия в четырехпольном зернопропашном севообороте с чередованием культур: викоовсяная смесь на корм – озимая пшеница с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофель – ячмень. В опыте изучаются два фактора: технологи возделывания полевых культур (фактор А) и приемы основной обработки почвы (фактор В). Традиционная технология (A_1) основана на использовании современной техники с соблюдением рекомендуемых параметров, сроков и нормативных показателей их выполнения. Технология точного земледелия (A_2) основана на принципах использования спутниковой навигационной системы GPS, с помощью которой корректируется выполнение агроприемов. Изучаемые приемы обработки различаются между собой по интенсивности и характеру воздействия на почву: отвальная (B_1), минимальная (B_2) и «нулевая» (B_3) [2]. Принципиальными элементами технологии точного земледелия, отработанными и используемыми в полевом опыте ЦТЗ на протяжении семилетнего срока, являются следующие.

1. Адаптация и внедрение элементов технологии точного земледелия, которая подразумевает:

а) возможность проведения агротехнических операций, связанных с посевом и уходом за посевами, в условиях ограниченной видимости (ночь, туман, пыль, задымление и т. д.);

б) решение вопросов облегчения работы механизатора при применении автопилота, которые сводятся к отслеживанию и корректировке движения агрегатов;

в) организацию труда в три смены, что позволяет использовать работу МТА круглосуточно, в лучшие агротехнические сроки, повышая суточную выработку на 25–30 %;

г) создание оптимальных конструкций посевов и посадок, не допускающих огрехи и перекрытия, что дает экономию семян в сравнении с посевом по маркеру;

д) повышение производительности работы МТА на 10–15 %.

2. *Агроэкологическая эффективность технологии точного земледелия*, подразумевающая:

а) локальное и адресное внесение удобрений и пестицидов, позволяющее рационально их использовать и экономить средства химизации на 20–25 %;

б) проведение разовых подкормок культур с учетом состояния посевов и экономии удобрений в пределах 15–20 %;

в) установление взаимосвязей между показателями биомассы растений, засоренностью посевов и индексом вегетации NDVI для прогнозирования урожайности культур.

3. *Оценка содержания питательных веществ в почве в системе точного земледелия*, включающая:

а) определение содержания элементов питания в почве с составлением электронных картограмм и дифференцированном внесении удобрений на различные участки поля, что экономит расход удобрений на 20–30 %;

б) установление взаимосвязей между продуктивностью культур, агрофизическими и агрохимическими свойствами почвы;

в) составление электронных карт урожайности.

В полевом опыте Центра точного земледелия реализуются задачи экономии средств и экологической безопасности, при использовании автопилота все агроприемы могут выполняться качественно и круглосуточно. Четкого преимущества точной технологии, судя по урожайности сельскохозяйственных культур за 8 лет, не выявлено.

ВЛИЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ГУМУСОНАКОПЛЕНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ГЕОСИСТЕМ НА ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ В ЗАПОВЕДНЫХ УСЛОВИЯХ

А. Л. БЕЛОКОНЬ, аспирант
ФГБУ «Курский государственный университет»,
естественно-географический факультет,
г. Курск, Россия

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 залежных почв является важным аспектом повышения устойчивости геосистем, особенно когда это касается нетронутых и измененных степных ландшафтов.

Рассматриваемая залежь, Зоринский участок Центрально-Чернозёмного заповедника – это постсельскохозяйственные почвы, которые развиваются в заповедных условиях, исключая деятельность человека. Данные почвы представляет определённый научный интерес, так как их изучение позволит ответить на вопрос, что произойдёт 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. Так как 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 [1]. Это говорит о благоприятном воздействии природных факторов на динамику залежных геосистем.

Содержание гумуса в таких системах зачастую за S

Мрлем

тельностью верхней части профиля 0–20 см содержание гумуса составляет 6 %, в то время как на участке такого же возраста содержание гумуса снижается до 5 %, что, вероятно, связано с облесением данного участка, снижение содержания гумуса менее 4,4 % характерно для болотных почв (рис. 1).

Содержание гумуса

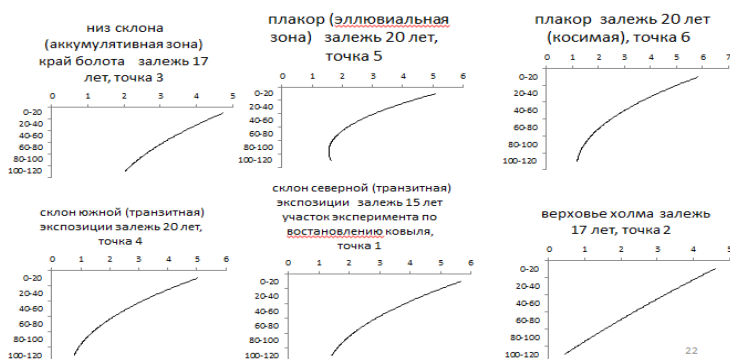


Рис. 1. Пространственные распределения гумуса в почвах в зависимости от возраста залежей

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.

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 требует значительных затрат на проведение мелиоративных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титлянова, А. А. Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности / А. А. Титлянова. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд.-ние, 1988. – 134 с.

УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ НИЖНЕГО ДОНА

О. А. БИРЮКОВА, д-р с.-х. наук, профессор;
Д. В. БОЖКОВ, ассистент;
Ж. А. ОВСЯННИКОВА, магистр
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

В. В. НОСОВ, канд. биол. наук
Международный институт питания растений
г. Краснодар, Россия

Кукуруза – одна из ведущих зерновых культур современного мирового земледелия, заслуженно занимающая второе место в мире по посевным площадям и лидирующее положение по урожайности. Площади возделывания кукурузы на зерно в мире занимают более 120 млн. га. Их увеличение является одним из важнейших условий стабилизации продовольственной базы России.

Элементный химический состав растений – один из важнейших показателей качества растительной продукции и, соответственно, эффективности используемых технологий их выращивания. Только на основе глубокого изучения данной проблемы возможны разработки эффективных экологически безопасных систем оптимизации свойств почв и условий минерального питания растений [1, 2].

Исследования проведены совместно с Международным институтом питания растений в условиях двупольного севооборота «кукуруза – соя» с 2011 по 2015 гг. на госсортоучастке «Целинский» Целинского района Ростовской области. За год в регионе выпадает 410–460 мм осадков. Среднее число дней с осадками – 123. ГТК = 0,7–0,76, среднегодовая температура – 8,7–9,5 градусов, сумма температур за активно-вегетационный период более 3400 градусов.

Изучали действие аммиачной селитры, аммофоса, калия хлористого и цинка сернокислого на урожайность и качество зерна кукурузы гибрида «Фурио» (ФАО 360) по следующей схеме: 1. Контроль; 2. $N_{30}P_{40}$ (средние дозы хозяйств); 3. $N_{100}P_{80}K_{60}$; 4. $N_{18}P_{80}K_{60}$; 5. $N_{100}K_{60}$; 6. $N_{100}P_{80}$. Удобрения вносили под предпосевную культивацию. В вариантах 2–6 проводилась обработка семян сернокислым цинком.

Учетная площадь делянки – 42 м², повторность четырехкратная. Предшественник в 2011 году – озимая пшеница, затем – соя.

Наибольшая эффективность азотных, фосфорных, калийных удобрений в опыте установлена при их совместном внесении. Доминирующее действие на урожайность кукурузы оказали азотные удобрения. Влияние фосфорных и калийных удобрений было меньше. Установлено наличие четко проявляющейся зависимости урожайности кукурузы от дозы минеральных удобрений. Максимальная продуктивность кукурузы в 2011–2015 годах выявлена при внесении N₁₀₀P₈₀K₆₀ с обработкой семян цинком (рис. 1).

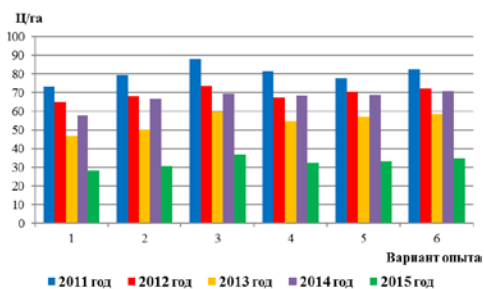


Рис. 1. Урожайность зерна кукурузы, ц/га

С увеличением доз удобрений содержание N, P, K в зерне кукурузы, как правило, повышалось. В среднем за годы исследований содержание N варьировало от 1,42 до 2,17 %, P – от 0,29 до 0,80 %, K – от 0,42 до 0,61 %. Внесение N₁₀₀P₈₀K₆₀ повышало содержание макроэлементов до максимальных значений

во все годы исследований. Применение минеральных удобрений также способствовало увеличению содержания микроэлементов (Cu, Zn, Mn, Co) и ультрамикроэлементов (Ni, Cd, Pb) в зерне кукурузы. Однако превышений гигиенических нормативов качества и безопасности пищевого сырья и продуктов не выявлено. Выявлена прямая высокая степень зависимости урожая зерна кукурузы от соотношений Zn/Cu ($r = 0,74$), Cd/P ($r = 0,60$), P/Cu ($r = 0,60$), Cd/Cu ($r = 0,57$) и Zn/P ($r = 0,65$). Отмеченные соотношения можно использовать как критерий соответствия почвенных условий произрастания требованиям гибрида кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюкова, О. А. Оперативная диагностика питания растений / О. А. Бирюкова, И. И. Ельников, В. С. Крыщенко. – Ростов-н/Д.: ЮФУ, 2010. – 168 с.
2. Кодзов, Ю. Б. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от уровня минерального питания на выщелоченных черноземах предгорной зоны КБР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ю. Б. Кодзов. – Нальчик, 2003. – 25 с.

ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДОБРЕНИЙ

И. М. БОГДЕВИЧ, академик НАН Беларуси
 РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
 г. Минск, Беларусь

Важным условием рационального применения удобрений является оценка их эффективности. В настоящей работе обсуждаются пути повышения эффективности удобрений на основе учета плодородия почв и экономических факторов.

Расчеты агрономической эффективности базируются на предварительном прогнозе урожайности, определяемой как сумма слагаемых, обусловленная потенциальным плодородием почв и нормативной прибавкой урожая от внесенных удобрений. Нормативы окупаемости удобрений дифференцированы по уровню плодородия почв, согласно методике Института почвоведения и агрохимии, 2010 г. Используются текущие цены на продукцию и удобрения. Для сравнимости по годам расчёты проведены в долларах США.

Под зерновые, картофель и технические культуры внесены оптимальные дозы минеральных удобрений (таблица) на фоне среднегодового уровня применения навоза около 10 т/га пашни.

Эффективность минеральных удобрений в Беларуси (2011–2015 гг.)

Культура	НРК, кг/га	Урожайность, ц/га	Прибавка, кг продукции на 1 кг НРК	Чистый доход, долл. США	Рентабельность, %
Зерновые и зернобобовые	262	34,0	6,3	60	24
Кукуруза, зерно	326	54,1	7,7	245	50
Рапс, семена	305	16,6	2,9	58	23
Лен, волокно	226	9,1	2,0	-23	-11
Картофель	321	227	25	1822	350
Сахарная свёкла	451	437	48	452	63
Кукуруза, зеленая масса	274	250	40	-65	-20
Мн. травы, зеленая масса	134	229	78	64	51
Сенокосы, пастб., зеленая масса	100	149	59	11	14

Удобрения, вносимые под зерновые культуры, обеспечили прибавку урожайности в среднем 6,3 кг зерна на кг НРК и 60 долларов чистого дохода на гектар посева при рентабельности 24 %. Наибольшая

окупаемость удобрений традиционно наблюдается на картофеле. Здесь каждый кг NPK окупался прибавкой урожайности 25 кг клубней при среднем доходе 1822 долл./га и рентабельности 350 %. Хорошо окупаются удобрения под кукурузу на зерно, сахарную свёклу, рапс, многолетние травы. Затраты на удобрения под лен-долгунец и кукурузу на зелёный корм в целом за период 2011–2015 гг. не окупались вследствие технологических погрешностей и несоответствия урожайности этих культур вложенным ресурсам.

В целом в многолетней динамике доля урожая зерна, формируемого за счет минеральных удобрений, имеет тенденцию к повышению – с 45 % в 2001–2005 гг. до 51 % в 2011–2015 гг. Это происходит как за счет увеличения доз внесения удобрений, так и вследствие небольшого повышения их окупаемости с 6,1 до 6,3 кг зерна на 1 кг NPK. Вместе с тем среднегодовая окупаемость удобрений прибавкой урожая зерна за 2011–2015 гг. сильно различается по районам – от 3,9 до 9,8 кг зерна. Исследовано влияние основных факторов, определяющих эффективность удобрений.

Окупаемость 1 кг NPK прибавкой урожая (Y , кг зерна) находилась в достоверной корреляционной зависимости от уровня плодородия почв (X_1 – балл пашни), уровня внесения органических удобрений (X_2 – т/га пашни), уровня интенсификации (X_3 – сумма всех затрат на гектар посева) и описывалась производственной функцией: $Y = -1,04 + 0,15760 X_1 + 0,004415 X_2 + 0,00395 X_3 R^2 = 0,77 p < 0,01$. Установлено, что повышение окупаемости 1 кг NPK удобрений прибавкой урожая на 1 кг зерна сопровождается увеличением чистого дохода на 42 доллара на гектар посева. Самоокупаемое производство зерна в период 2011–2015 гг. отмечено в 104 районах, где прибавка зерна на 1 кг NPK удобрений была на уровне 5,0 и более кг зерна. При окупаемости 1 кг NPK 8,0–9,5 кг зерна рентабельность зернового хозяйства была на уровне 44–65 %.

Установленные зависимости можно использовать для прогноза окупаемости удобрений с учётом почвенно-агрохимических и экономических особенностей районов и хозяйств. Целенаправленное изменение приведённых характеристик факторов создаёт предпосылки для более полной реализации потенциала плодородия почв и удобрений.

ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ (ОРГАНИЧЕСКОГО И НЕОРГАНИЧЕСКОГО) НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ИСПАРЕНИЯ ВЛАГИ ИЗ ПОЧВЫ

Е. О. БОРИСОВА, аспирант
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
г. Москва, Россия

Испаряющая способность почвы зависит от ее гранулометрического состава, степени оструктуренности, покрытия поверхности почвы мертвым и живым покровом, а также от рельефа, климата и степени увлажнения участка [1, 2]. Сокращение непроизводительного испарения влаги из почвы является важнейшей задачей земледелия. Накоплению и сохранению влаги в почве способствуют многие агротехнические приемы. Поверхностное рыхление почвы весной или закрытие влаги боронованием, разрушающие почвенные капилляры, по которым вода поступает к поверхности почвы, позволяют избежать ненужных потерь ее в результате физического испарения. Для снижения испарения влаги из почвы широко применяется мульчирование почвы различными материалами. Изучение влияния мульчирования на величину интенсивности испарения влаги из почвы [3] является актуальной задачей.

При изучении гидротермического режима арт экосистем суглинистой и супесчаной дерново-подзолистой почвы с использованием планировочных элементов и мульчирующих материалов были получены гиротопы, пригодные для растений с разной потребностью в воде (от ксеро- до гигрофитов). Для объяснения закономерностей возникновения данных гиротопов необходимо изучить гидротермический режим. В рамках данного исследования проводился лабораторный опыт, задачей которого было изучить зависимости относительного испарения почвы разного гранулометрического состава в условиях применения органических и неорганических мульчирующих материалов.

Модельный опыт был поставлен осенью 2014 г. Исследование проводилось в 6 сосудах (объем – 1477 см^3 ; площадь поперечного сечения – 706 см^2). Варианты опыта: контроль (черный пар); а) суглинистая почва (гор. А); б) супесчаная почва (гор. Апах); в) хвоя (5 см); г) ракушечник (2 см); д) булыжник; е) водная поверхность (испаряемость, E_0). В течение всего периода наблюдений (29 сут.) уровень ис-

парения (Е), который изменялся от 0,01 до 0,24 см водн. сл./сут во всех вариантах.

Исследовано влияние органических (хвоя) и неорганических (ракушечник и булыжник) мульчирующих материалов на испарение влаги из почвы. Мульчирование хвоей достоверно (уровень значимости $\alpha = 0,05$) увеличивало влажность (θ) в среднем в слое 0–20 см по сравнению с контролем на 32,2 %. Запасы влаги (ЗВ) в этих слоях возрастали в среднем на 34,1 %, что связано с достоверным снижением интенсивности испарения из верхних слоев почвы под влиянием мульчи (относительное испарение E/E_0 из почвы было ниже в 3 раза, чем на контроле, где E/E_0 не превышало 0,98). В «сухом ручье» (замульчированном булыжником и ракушечником) θ достоверно возросла в слое 0–20 см на 6,0 % больше, чем на контроле. Под влиянием сплошного способа укладки натурального булыжника и ракушечника E/E_0 уменьшалось в отдельные периоды по сравнению с контролем в 2 раза. Исследуемые мульчирующие материалы являются перспективными для использования в современных технологиях конструирования почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будаговский, А. И. Методы анализа структуры суммарного испарения и оценки эффективности его регулирования / А. И. Будаговский, Н. А. Шумова // Водные ресурсы. – 1976. – № 6. – С. 83–98.
2. Оптимизация водного и азотного режимов почвы / под ред. И. И. Судницина, М. М. Умарова. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 173 с.
3. Сидорова, М. А. Особенности режима влажности модельной дерново-подзолистой почвы при мульчировании еловым опадом / М. А. Сидорова, Е. О. Борисова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. – 2014. – № 2. – С. 34–39.

УДК 631.812.2:631.423.4

НАЛИЧИЕ СОЛАНИНА В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ

Т. В. БУЛАК, канд. хим. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Картофель возделывают в 130 странах мира на площади 20 млн. га, ежегодно собирая 300 млн. тонн клубней [1]. Картофель принято считать четвертой по важности культурой после пшеницы, риса, кукурузы. В Беларуси его по праву называют вторым хлебом, особенно возросло значение картофеля как продукта на современном этапе, когда

питание является компромиссом между возможностями и потребностями человека. Значение картофеля в питании обуславливается содержанием в нём крахмала, минеральных веществ (калия, кальция и железа), ценных белковых веществ, витаминов. В среднем картофель содержит: воды 75 %, крахмала 18,2 %, белков 2 %, сахаров 1,5 %, клетчатки 1 %, минеральных веществ 1,1 %.

Многие растения кроме различных продуктов жизнедеятельности вырабатывают и ядовитые вещества. Особый интерес представляют токсичные для человека соединения, синтезирующиеся в растениях, которые употребляются в пищу, в частности стероидные гликоалкалоиды картофеля (СГА), одним из которых является соланин. Клубни картофеля имеют свойство зеленеть на свету вследствие биосинтеза хлорофилла в эпидермальном слое кожуры. В картофеле в определенный период произрастания накапливается соланин – вещество, обладающее токсическими свойствами [3].

Гликоалкалоиды, содержащиеся в клубнях картофеля, ранее называли общим термином «соланин». В настоящее время установлено, что так называемый «соланин» представляет собой смесь 6 различных гликозидных соединений: α -, β -, γ -соланина и α -, β -, γ -чаконина. Эти соединения имеют один и тот же агликон («коровы ядро») – соланидин – и отличаются между собой составом гликозидной цепочки. К природным токсинам картофеля прежде всего следует отнести гликоалкалоиды (ГА), преимущественно α -соланин (b-chaconine-D-galactopyranoside) и α -чаконин (b-chaconine-D-glucopyranoside). Они обеспечивают природную защиту картофеля от фунгицидов и инсектицидов, обладают антихолинэстеразным и мембранотропным действием, а также жгуче-горьким, отпугивающим насекомых вкусом. Суммарное содержание α -соланина и α -чаконина в кожуре и прилегающей к ней мякоти картофеля значительно выше, чем в сердцевине, – соответственно 12–100 мг и 300–600 мг на 1 кг сырого веса клубней, а их соотношение обычно составляет 40/60 [3]. Содержание и соотношение этих ГА сильно варьирует в зависимости от сорта картофеля, условий его хранения и степени повреждения. Процессы приготовления картофеля существенно не разрушают ГА.

По своему химическому составу соланин принадлежит к гликозидам и распадается при обработке кислотой на *D*-глюкозу, *D*-галактозу, *L*-рамнозу и алкалоид соланидин. Формула соланина – $C_{45}H_{73}NO_{15}$, а соланидина – $C_{27}H_{43}NO$.

Соланин распределяется в картофеле неравномерно. Клубни содержат от 3 до 7 мг% соланина. Количество его в органах растения различно (мг%) – в цветках до 3 540, листьях – 620, стеблях – 55, ростках, проросших на свету, – 4 070, кожуре – 270, мякоти клубня – 40. При хранении зрелых и здоровых клубней к весне количество соланина в них увеличивается втрое. Особенно много его в зеленых проросших и прогнивших клубнях. Резко повышается содержание соланина в позеленевшем и проросшем картофеле. При долгом лежании на солнце количество соланина может достигнуть 20–40 мг%, тогда клубни приобретают горький, неприятный вкус. Картофель, содержащий более 20 мг% соланина, ядовит и не должен использоваться в пищу [2, 3].

Часто, но не всегда, позеленение является индикатором повышенного содержания СГА. Однако его отсутствие не может служить гарантом доброкачественности картофеля, так как процессы биосинтеза хлорофилла и СГА в растениях разобщены. Содержание СГА зависит и от условий выращивания, хранения и зрелости клубней, и от сорта картофеля. Употребление в пищу картофеля с высоким содержанием СГА может привести к серьезному отравлению. Поэтому определение качественного состава и количественного содержания СГА в клубнях картофеля является важным как для контроля качества картофеля, так и для селекции растений с низким содержанием СГА.

Действие соланина на организм человека и животного сложное. В больших дозах он вызывает отравление, в малых – полезен. Известны случаи отравления животных, которым скармливали ботву и очистки проросших и позеленевших клубней, и людей, питающихся недоброкачественным картофелем. Чаще отравления возникают у детей, которые поедают картофельные ягоды. Клиника отравления развивается быстро, появляется першение в горле, боль в животе, тошнота, рвота, понос, дрожание рук, сердцебиение, снижение артериального давления, одышка, а в тяжелых случаях – судороги и потеря сознания. Такие симптомы проявляются при концентрации соланина, равной приблизительно 2,8 мг на 1 кг массы тела [2].

Соланин обладает фунгицидными и инсектицидными свойствами, исполняя роль природной защиты растений. Соланин вызывает возбуждение, а затем угнетение нервной системы, разложение эритроцитов. Летальная доза для кроликов оценивается в 0,06–0,12 грамма на кг массы тела, для собак – чуть больше – 0,6 г/кг.

Таким образом, гликоалкалоиды интересуют исследователей не только как природные токсины, но и как компоненты с возможными фармакологическими свойствами. Цитотоксическое действие ГА давно и успешно используется при лечении некоторых форм рака кожи. В последние годы интенсивно изучается их воздействие на другие злокачественные образования. Антихолинэстеразное действие ГА может найти свое применение для пролонгирования действия аспирина, кокаина и других сложных эфиров, миорелаксантов и других препаратов. Соланин использовался как средство против глистов, а также для лечения бронхитов, эпилепсии, астмы и сальмонеллезной инфекции [2, 4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аминокислотный состав и биохимические показатели клубней сортов картофеля при экологизированном возделывании на дерново-подзолистых почвах / С. В. Сокол [и др.] // Картофельводство: сб. науч. тр. / НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2014. – Т. 22. – С. 166–177.
2. Губарева, Л. И. Экология человека: Практикум для вузов / Л. И. Губарева, О. М. Мизерева, Т. М. Чурилова. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – С. 32–34.
3. Орлин, Н. А. Выделение салонинов из кожуры позеленевшего картофеля / Н. А. Орлин, С. С. Разумова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – № 6. – С. 154–154. – Режим доступа: <http://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=1301>. – Дата доступа: 01.03.2016.
4. Smith, D. B. Synergism between the potato glycoalkaloids α -chaconine and α -solanine in inhibition of snail feeding / D. B. Smith, J. G. Roddick, J. L. Jones // Phytochemistry. – 2001. – № 57. – P. 229–234.

УДК 631.422

ФРАКЦИОННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДИ В ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ КАРБОНАТНОМ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЭРОЗОЛЬНЫХ ВЫБРОСОВ

М. В. БУРАЧЕВСКАЯ, канд. биол. наук; С. С. МАНДЖИЕВА, канд. биол. наук;
Т. М. МИНКИНА, д-р биол. наук, проф.;
Т. В. БАУЭР, аспирант; И. В. ЗАМУЛИНА, ассистент
Южный федеральный университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Введение. Тяжелые металлы (ТМ), попадающие в почву, отличаются как по подвижности и биологической доступности, так и по механизмам закрепления в почве, присутствуют в ней в виде разных фракций. Наиболее распространенными и эффективными методами изучения соединений ТМ в почве являются методы последовательного фракциониро-

вания. Цель работы – изучение фракционного состава Си в почве, находящейся в зоне воздействия аэрозольных выбросов Новочеркасской ГРЭС (НчГРЭС).

Объекты и методы исследований. Объект исследования представлен черноземом обыкновенным карбонатным среднесильным малогумусным тяжелосуглинистым на лессовидных суглинках. Образцы почв отбирались на расстоянии 1,6 км и 15 км в северо-западном направлении от НчГРЭС. Была использована процедура химического фракционирования Миллера в модификации Берти, Джакобс [1] для получения различных соединений металлов: водных (экстракция дистиллированной водой), обменных (0,5 М $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), кислоторастворимых (0,44 $\text{MCH}_3\text{COOH} + 0,1 \text{MCa}(\text{NO}_3)_2$), связанных с оксидами Mn (0,1 $\text{MNH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl} + 0,01 \text{MHNNO}_3$), органическим веществом (0,1 $\text{MNa}_4\text{P}_2\text{O}_7$), аморфными (0,175 М $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 + 0,1 \text{MH}_2\text{C}_2\text{O}_4$) и кристаллическими оксидами Fe (0,175 М $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 + 0,1 \text{MH}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (ультрафиолет)) и остаточных ($\text{HF} + \text{HClO}_4$, затем HNO_3 конц.).

Результаты исследований. Общее содержание элементов в почве, Си превышает их предельно допустимые количества, которые составляют 55 мг/кг на расстоянии 1,6 км и соответствует фоновому содержанию на расстоянии 15 км (таблица).

Фракционное распределение Си в почве зоны воздействия Новочеркасской ГРЭС

Расстояние от ГРЭС, км	Фракции								Общее содержание
	водорастворимая	обменная	кислоторастворимая	связанная с Mn оксидами	связанная с органическим веществом	связанная с аморфным Fe	связанная с кристаллическим Fe	остаточная	
15	<u>0,2±0,1*</u> 1	<u>0,6±0,1</u> 2	<u>2,5±0,3</u> 7	<u>0,3±0,1</u> 1	<u>5,3±1,2</u> 11	<u>5,1±1,0</u> 14	<u>2,6±0,6</u> 7	<u>18,4±2,9</u> 55	42,0±4,1
1,6	<u>1,5±0,2</u> 2	<u>2,0±0,3</u> 3	<u>5,5±0,8</u> 7	<u>0,8±0,5</u> 1	<u>21,3±4,3</u> 28	<u>12,0±2,3</u> 16	<u>5,6±0,9</u> 8	<u>28,3±3,3</u> 35	72,0±6,1

* Над чертой – мг/кг, под чертой – % от суммы фракций.

В незагрязненной почве, как и в почве, подверженной сильному влиянию НчГРЭС, наибольшее количество Си сосредоточено в остаточной фракции, связанной с кристаллическими решетками минералов. Однако в загрязненной почве можно наблюдать резкое снижение содержания этой фракции (с 55 % до 35 %) (таблица).

Заметно возросла фракция соединений Cu, связанная с органическим веществом (в 4 раза абсолютное и в 2 раза относительное содержание). При этом распределение Cu по фракциям в загрязненной почве следующее: остаточная > связанная с органическим веществом > связанная с аморфными оксидами Fe > связанная с кристаллическими оксидами Fe > кислоторастворимая > обменная > водорастворимая > связанная с Mn [2].

Таким образом, в незагрязненной почве содержание Cu сосредоточено, главным образом, в остаточной фракции, тогда как под влиянием загрязнения в почве увеличивается количество Cu в более подвижных фракциях и во фракции, связанной с органическим веществом, к которой она имеет наибольшее сродство.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-34-00573.

ЛИТЕРАТУРА

1. Berti W. R. Chemistry and phytotoxicity of soil trace elements from repeated sewage sludge applications / W. R. Berti, L. W. Jacobs // J. Environ. Qual. – 1996. – V. 25. – P. 1025–1032.

2. Сравнительный анализ методов последовательного фракционирования при загрязнении почвы тяжелыми металлами / М. В. Бурачевская [и др.] // Плодородие. – 2011. – № 6. – С. 43–45.

УДК 631.82:631.45

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПО ПРОФИЛЮ

М. Т. ВАСБИЕВА, канд. биол. наук
ФГБНУ «Пермский НИИСХ»,
г. Пермь, Россия

Применение удобрений влияет на трансформацию, миграцию и аккумуляцию вещества в почве, что приводит к изменению характеристик и параметров её плодородия. Удобрения – это сильнодействующий антропогенный фактор, влияющий на ход естественных почвенных процессов. Особый интерес вызывает изменение основных показателей плодородия и режимов почвы по профилю.

Цель исследований – изучить влияние длительного применения минеральных удобрений на азотный режим дерново-подзолистой почвы по профилю.

Методика исследований. Исследования проводили на базе длительного стационарного опыта, заложенного в 1976 году в семипольном полевом севообороте с чередованием культур: чистый пар – озимая рожь – яровая пшеница с подсевом клевера – клевер 1 г. п. – клевер 2 г. п. – ячмень – овес. Минеральные удобрения (I ротация – $N_{120}P_{120}K_{120}$, II ротация – $N_{90}P_{90}K_{90}$, III–V ротации – $N_{60}P_{60}K_{60}$) вносили под все зерновые культуры севооборота под предпосевную культивацию в виде аммиачной селитры или мочевины, простого или двойного суперфосфата и хлористого калия.

Почва опытного участка дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая. Содержание общего азота определяли по методу Кьельдаля, легкогидролизуемого по Тюрину и Кононовой, аммиачный и нитратный азот – по методу ЦИНАО. Минеральный азот рассчитывали путём суммирования нитратного и аммонийного. Отбор почвенных образцов был проведён в метровом слое почвы (через 20 см).

Результаты и обсуждение исследований. Изучение запасов и форм азота неразрывно связано с изучением гумуса, так как более 90 % азота в почве представлено органической формой. Оценка гумусного состояния пахотного горизонта (0–20 см) контрольного варианта исследуемой дерново-подзолистой почвы по Л. А. Гришиной и Д. С. Орлову показала, что содержание гумуса и его запасы очень низкие (1,95 % и 48,8 т/га). Содержание общего азота в пахотном слое контрольного варианта составило 1176 мг/кг, что также соответствует очень низкому уровню [1]. Степень обогащённости органического вещества азотом средняя: C:N – 10. По профилю почвы содержание общего азота с глубиной уменьшалось и достигло 448 мг/кг в слое 80–100 см. Количество распределение гумуса и общего азота по профилю идёт почти параллельно ($r = 0,98$). Запасы общего азота в верхнем горизонте составили 2940 кг/га, или 29,3 % от его запасов в метровом слое почвы. Непосредственным источником питания растений является минеральный азот, ближайшим резервом – легкогидролизуемая фракция. Содержание минерального азота в контрольном варианте (слой 0–20 см) составило 26,8 мг/кг, или 2,3 % от общего количества, легкогидролизуемого – 121,8 мг/кг, или 10 %. Абсолютное количество минеральной и легкогидролизуемой фракций азота находилось в прямой зависимости от общего содержания элемента и вниз по профилю уменьшалось, на глубине 80–100 см составило 9,4 и 67,2 мг/кг. Относительное содержание (% к общему количеству азота) данных фракций азота в подпахотном горизонте (20–40 см) и ниже возросло. В составе минерального азота

преобладала аммонийная форма, что характерно для дерново-подзолистых почв Предуралья.

Внесение минеральных удобрений в течение пяти ротаций семипольного севооборота способствовало достоверному увеличению общего азота в пахотном слое на 105 (9), в подпахотном на 168 (24) и в слое почвы 80–100 см на 119 мг/кг (27 %). В соответствии с заложенным разрезом на данном почвенном участке, на глубине 70–100 см располагается иллювиальный горизонт, или горизонт вымывания. Увеличение количества легкогидролизуемого азота отмечено только в слое 0–20 см на 16,8 мг/кг, или 14 %, минерального – в слоях 0–20, 60–80 и 80–100 см. Максимальное увеличение минеральной фракции азота отмечено на глубине 80–100 см в 2,1 раза. При внесении минеральных удобрений по всему профилю наблюдали повышение N-NO₃ в 2,2–3,1 раза. Запасы общего азота в метровом слое возросли на 14, минерального на 35 %.

Таким образом, длительное применение минеральных удобрений оказало существенное влияние на азотный режим дерново-подзолистой почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хабилов, И. К. Система показателей азотного состояния почв Южного Урала / И. К. Хабилов, Ф. Х. Хазиев // Агрохимия. –1992. – № 2. – С. 14–22.

УДК 633.16:631.82(292.485)(477)

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УРОЖАЙНОСТИ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК В ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Н. И. ВЕГА, аспирант
Львовский национальный аграрный университет,
г. Львов-Дубляны, Украина

Ведущим фактором непосредственного влияния на процессы формирования элементов урожайности ячменя ярового является применение минеральных удобрений. Но необоснованное повышение их норм внесения не обеспечивает стабильного прироста продуктивности агроценоза [1]. В связи с этим приобретает особую актуальность вопрос рационального применения минеральных удобрений в оптимальных

соотношениях и в оптимальные сроки [2]. Исследователи также отмечают, что важную роль в прохождении биохимических процессов в растениях ячменя ярового имеют микроэлементы [3].

Цель наших исследований заключалась в установлении влияния внесения минеральных удобрений и внекорневых подкормок препаратами органического происхождения с содержанием микроэлементов на урожайность ячменя ярового в Западной Лесостепи Украины.

С целью изучения этого вопроса проводили полевые исследования. Почва опытного участка темно-серая оподзоленная, содержание лужногидролизированных форм азота в слое почвы 0–20 см (по Корнфилду) – 99 мг/кг почвы, подвижных форм фосфора и обменных калия (по Чирикову) – 88 и 103 мг/кг почвы соответственно.

Схема опыта двухфакторная: фактор А (минеральные удобрения) – 1) без удобрений (контроль), 2) $N_{15}P_{15}K_{15}$, 3) $N_{30}P_{15}K_{15}$, 4) $N_{45}P_{15}K_{15}$, 5) $N_{30}P_{30}K_{30}$, 6) $N_{45}P_{30}K_{30}$, 7) $N_{60}P_{30}K_{30}$, 8) $N_{45}P_{45}K_{45}$, 9) $N_{60}P_{45}K_{45}$, 10) $N_{60}P_{60}K_{60}$; фактор В (внекорневые подкормки препаратами на фоне минеральных удобрений) – Фортигрейн Фолиар, 1,1 л/га, Гумифилд, 100 г/га + Фульвیتال Плюс, 150 г/га, Фрея Аква, 2,0 л/га.

В результате проведения исследований установлено, что применение минеральных удобрений и внекорневых подкормок препаратами органического происхождения существенно повышают показатели продуктивности агроценоза ячменя ярового. Внесение различных норм минеральных удобрений обусловило повышение урожайности зерна в разной степени. Его приросты колебались от 0,75 т/га, или 26,9 %, на фоне нормы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ до 1,27 т/га, или 45,5 %, в варианте с внесением $N_{45}P_{45}K_{45}$, где были самыми высокими.

Внекорневые подкормки препаратами неодинаково проявили своё влияние на разных фонах минерального питания. Применение препаратов Фортигрейн Фолиар и Фрея Аква обеспечило высокие приросты урожайности на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$, где они составляли соответственно 0,31 т/га, или 8,8 %, и 0,36 т/га, или 10,2 %. Эффективность препарата Гумифилд в сочетании с Фульвیتالом Плюс наиболее проявилась на фоне варианта с внесением $N_{45}P_{45}K_{45}$, где прирост урожайности составлял 0,34 т/га, или 8,4 %.

Установлена тесная корреляционная связь между нормой минеральных удобрений и урожайностью ячменя ярового. Полученную зависимость можно описать таким уравнением регрессии:

$$y = 124,01x - 342,46$$

где y – норма минеральных удобрений, кг/га д. в.;

x – урожайность ячменя, т/га.

Показатель коэффициента детерминации, который отражает тесноту связи, составляет $R^2 = 0,809$, то есть между урожайностью ячменя ярового и нормами минеральных удобрений существует сильная корреляционная связь.

Таким образом, установлено, что внесение минеральных удобрений и проведение внекорневых подкормок препаратами органического происхождения на ячмене яровом является весомым фактором повышения его производительности. Наибольшей эффективностью на фоне минеральных удобрений отличается препарат Фрея Аква.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жатов, О. Г. Роль мінеральних добрив у процесі формування високопродуктивного посіву ячменю / О. Ж. Жатов, Г. В. Гуліда // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2011. – Вип. 4. – С. 61–64.
2. Лопушняк, В. І. Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України / В. І. Лопушняк. – Львів: Ліга-Прес, 2015. – 218 с.
3. Бикін, А. В. Вплив мікроелементвісних добрив на врожайність і якість зерна зернових культур / А. В. Бикін, Н. М. Бикіна, Н. П. Бордюжа // Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. – 2012. – № 3. – С. 80–83.

УДК 632.931

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ПОЧВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ НЕГАТИВНОГО ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В. В. ВЕРШИНИН, д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения, экологии и природопользования;
Н. В. ХВАТЫШ, канд. биол. наук, доцент;
А. О. ХУТОРОВА, канд. географ. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,
г. Москва, Россия

Современной основой защиты почв и сельскохозяйственных культур от техногенного воздействия является научно обоснованные решения по каждому этапу сельскохозяйственного производства, обеспечивающие баланс между экономическими потребностями людей и сохранением устойчивости экологической среды.

Рациональное использование земель является одной из составных частей устойчивого развития сельских территорий. Поэтому порча, как негативное воздействие хозяйственной или иной деятельности на земельные ресурсы, представляет значительную угрозу развитию производства и сельских территорий в целом [1].

Формирование оптимальных размеров сельскохозяйственных землепользований является одним из основных вопросов территориального землеустройства. Современные принципы землеустройства ориентируют на формирование адаптивного сельскохозяйственного производства, т. е. специализацию его деятельности. Установление оптимальных размеров земельной площади сообразно природным условиям территории имеет главную цель – создание устойчивых границ сельскохозяйственных землепользований, т. е. специализацию его деятельности в рамках природно-климатических особенностей территории. Это способствует снижению энергетических и финансовых затрат на производство продукции, сохранению и увеличению плодородия почвенного покрова, устойчивому развитию природных ландшафтов и рациональному использованию земель при минимальных экологических утратах.

При таких условиях происходит формирование оптимальных по площади сельскохозяйственных предприятий в длительно устойчивых границах. Оптимальным по размерам следует считать такое сельскохозяйственное землепользование, которое по сравнению с землепользованиями других размеров, в равных финансовых и материально-технических условиях, наиболее производительно использует землю и получает возможное количество сельскохозяйственной продукции с единицы площади при наименьших затратах труда и средств на нее.

Почва обеспечивает растения всеми необходимыми условиями и в то же время при интенсивном использовании с течением времени деградирует. Интенсивность этих процессов на разных территориях неодинакова. В большинстве случаев деградация обусловлена природными условиями и системами земледелия, которые создают оптимальные тепловой, воздушный, водный, питательный режимы почв и могут стимулировать почвообразовательный процесс либо его тормозить.

Объемы сельскохозяйственного производства любого предприятия могут возрастать как экстенсивным путем, за счет расширения обрабатываемых площадей, так и за счет повышения интенсивности технологии производства либо одновременно тем и другим способами. Поэтому установление оптимальных размеров сельскохозяйственных землепользований должно ориентироваться на уровень, который предусматривается перспективой его развития. Дальнейшее увеличение объемов производства должно осуществляться путем повышения интенсивности производства за счет совершенствования техники и технологии производства.

Сельское хозяйство должно снабжать население экологически качественной продукцией и оказывать минимум отрицательного влияния на среду обитания, что возможно при применении экологически безопасных для окружающей природной среды и жизнедеятельности человека методов защиты растений от вредителей и болезней. Защита растений от болезней является обязательным звеном системы земледелия и определяет стабильность сельскохозяйственного производства, которое призвано обеспечить население доброкачественными продуктами питания и здоровой средой обитания, а промышленность – сырьем [2].

Наиболее эффективна интегрированная система защиты растений, сочетающая такие методы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, как агротехнические, биологические и химические.

Использование химических средств защиты растений дает довольно быстрый эффект. Так, применение таких фунгицидов, как ридомил, сандофан, арцерид, существенно снижает поражаемость растений томата фитофторозами, повышает урожайность в два раза [3]. Но такая высокая биологическая эффективность может сопровождаться и фитотоксичностью, и накоплением в почве и в самих растениях остаточных количеств препаратов, как правило, бесполезных для живых существ.

Очень важной природоохранной мерой является оптимизация применения пестицидов. Необходимо использовать такие пестициды, которые были бы эффективны в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур, но в то же время были малотоксичными для человека и других организмов, легко усваивались природной средой и не подвергались биоаккумуляции.

Наряду с химическими, целесообразно применять экологически безопасные методы борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур: карантин, агротехнические мероприятия (определенные способы обработки почвы, последовательность внесения удобрений, соблюдение оптимальных сроков сева, уничтожение послеуборочных остатков посевов и т. д.), прогнозирование возможностей массового размножения вредителей и принятие мер по их ликвидации экологически безопасными средствами, а также широкое применение биологических методов.

Агротехнические мероприятия при рациональном их использовании, обеспечивая нормальное развитие растений, повышают их устойчивость к болезням и предупреждают массовое накопление инфекции.

В общей системе мероприятий по борьбе с болезнями агротехнический метод является одним из основных и эффективным. В защите растений от болезней особенно большое значение имеют следующие организационно-хозяйственные и агротехнические мероприятия: отбор и внедрение устойчивых сортов, научно обоснованный севооборот и система обработки почвы, удобрения и подготовка посевного и посадочного материала, сроки посева и уборки урожая, методы уничтожения сорняков и послеуборочных растительных остатков. Высокую эффективность в защите растений и сохранении продуктивных свойств почв показывают санитарно-защитные и санитарно-охранительные севообороты [4, 5]. Положительное действие удобрений в отношении некоторых болезней объясняется тем, что они, усиливая интенсивность и скорость развития растений, препятствуют их заражению. Механизация, дающая возможность осуществлять сев, уборку и другие агротехнические мероприятия своевременно и в сжатые сроки, оказывает большое влияние на снижение вредоносности болезни. Уничтожение послеуборочных остатков и сорной растительности является необходимым в практических целях, так как на растительных остатках сохраняется большое количество инфекции. Поэтому с сорной растительностью необходимо вести упорную борьбу, используя приемы обработки почвы и ухода за культурами.

В настоящее время эффективными и перспективными являются *биологические методы* защиты сельскохозяйственных растений, к которым можно отнести использование организмов и продуктов их жизнедеятельности (или их синтетических аналогов) для контроля плотности популяций насекомых-вредителей, сорных растений и грибов, вызывающих болезни сельскохозяйственных растений. Биопрепараты обеспечивают высокий защитный эффект, который обуславливается способностью входящих в их состав бактерий рода *Bacillus* выживать и размножаться в почве, изменяя соотношение фитопатогенных и антагонистических видов микроорганизмов в почвенном микробном ценозе, а также способностью этой бактерии к синтезу полиеновых антибиотиков, ингибирующих вредоносную микрофлору и способных стимулировать развитие растений [6].

Наиболее широко исследованы и применяются в России и других странах препараты на основе грибов-антагонистов рода *Trichoderma*, высокая эффективность которой обусловлена тем, что она является наиболее сильным антагонистом практически всех патогенных грибов.

Триходерма продуцирует антибиотики, угнетающие развитие фитопатогенов в почве, на растительных остатках [1].

Таким образом, отличительными свойствами биологических препаратов являются их высокая эффективность, отсутствие фитотоксичности. Применение биопрепаратов способствует восстановлению полезной микрофлоры в почве и на растениях, не вызывает привыкания у возбудителей заболеваний, оказывает ростостимулирующее и иммуномодулирующее действие, кроме того, биопрепараты безопасны для человека и животных, и в особенности для окружающей среды. Они не накапливаются в растениях и в почве, что способствует получению экологически чистой сельскохозяйственной продукции. Использование биопрепаратов (пестицидов нового поколения) может привести к почти полному отказу от использования химических пестицидов, что уменьшит загрязнение окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вершинин, В. В. Характеристика антропогенного воздействия на земли сельскохозяйственного назначения / В. В. Вершинин, А. О. Хуторова // Геоэкологические проблемы агроландшафтов и пути их решения в условиях техногенного воздействия: сб. науч. трудов, посвящ. 110-ю кафедры почвоведения, экологии и природопользования и Всемирному году почвы / под общ. ред. В. В. Вершинина, Г. Е. Лариной. – М.: ГУЗ, 2015. – С. 77–98.
2. Вершинин, В. В. Теоретические положения землеустройства загрязненных территорий / В. В. Вершинин. – Волгоград, 2003. – 179 с.
3. Хватыш, Н. В. Поражаемость томатов фитоспорозом и другими болезнями в зависимости от факторов устойчивости сорта и обработки фунгицидами: дисс. ... канд. биол. наук / Н. В. Хватыш. – М.: УДН им. П. Лумумбы, 2003. – С. 168–169.
4. Вершинин, В. В. Землеустройство загрязненных территорий (экономика и организация): дисс. ... д-ра экон. наук / В. В. Вершинин. – М.: ГУЗ, – 2005. – 359 с.
5. Коломбет, Л. В. Грибы рода *Trichoderma* – продуценты биопрепаратов для растениеводства / Л. В. Коломбет // Успехи медицинской микологии. – М., 2007. – Т. 1. – С. 323–350.
6. Смирнов, О. В. Изучение действия биопрепаратов на основе *Bacillus thuringiensis* на фитопатогенные грибы / О. В. Смирнов, С. Д. Гришечкина // Вестник защиты растений. – 2010. – № 1. – С. 27–31.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ СОРТА МАНИФЕСТ

И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, д-р с.-х. наук, профессор;

Е. Л. ИОНАС, аспирантка

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Система удобрения должна обеспечивать растения элементами питания в сбалансированном соотношении на протяжении вегетационного периода [1]. Впервые на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах северо-восточной части Беларуси были проведены исследования с применением новых форм комплексных удобрений для некорневых подкормок и комплексных препаратов на основе удобрений и регуляторов роста при возделывании картофеля.

Условия и методика проведения исследований. Исследования с картофелем проводили в 2014–2015 гг. на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной сельскохозяйственной академии». Сорт Манифест среднеранний, внесен в Госреестр РБ в 2014 году. Предшественником картофеля были зерновые культуры. Общая площадь делянки – 25,2 м², учетной – 16,8 м², повторность в опыте четырёхкратная. Густота посадки – 47,6 тыс. клубней на 1 га. Способ посадки гребневой.

Почва опытного участка имела низкое и среднее содержание гумуса (1,2–1,7 %), кислую реакцию почвенной среды (рН_{kcl} 5,1–5,3), высокое содержание подвижных форм фосфора (269–318 мг/кг), среднюю и повышенную обеспеченность подвижным калием (173,3–214,5 мг/кг). Содержание подвижной меди составляло 2,06–2,13 мг/кг, подвижного цинка – 4,23–4,52 мг/кг, подвижного бора – 0,54–0,77 мг/кг.

Агротехника возделывания картофеля общепринятая для условий Могилевской области. Анализы почвы и растительных образцов проводили в соответствии с общепринятыми методиками [2].

Результаты и их обсуждение. Применение азотных и фосфорных удобрений (N₉₀P₆₈) увеличивало урожайность клубней картофеля сорта Манифест по сравнению с неудобренным контролем на 7,1 т/га (таблица). Внесение до посадки картофеля N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ по сравнению с

неудобренным контролем повышало урожайность клубней в среднем за два года на 15,2 т/га.

Влияние новых форм комплексных удобрений на урожайность и качество картофеля сорта Манифест

Вариант	Урожайность, т/га	Товарность, %	Сухое вещество, %	Содержание крахмала, %	Выход крахмала, т/га	Витамин С, мг %	Сырой протеин, %
1. Без удобрений	27,2	90,2	23,4	17,0	4,6	20,4	5,38
2. N ₉₀ P ₆₈	34,3	91,6	23,3	17,6	6,0	18,2	6,68
3. Фон –N ₁₂₀ P ₇₀ K ₁₃₀	42,4	94,0	24,1	17,0	7,2	17,3	8,26
4. Фон + МикроСтим В, Си	45,2	94,2	24,9	17,9	8,1	18,7	7,60
5. Фон + Нутривант плюс	51,6	97,4	26,0	17,9	9,2	20,6	7,41
6. Фон + Экосил	46,9	96,1	24,4	17,4	8,2	19,5	7,93
7. N ₁₃₀ P ₉₀ K ₁₅₀ + Нутривант плюс	47,0	95,4	25,0	17,2	8,1	19,6	8,27
НСР ₀₅	1,6	–	1,9	0,5	–	1,8	0,2

Максимальная продуктивность картофеля (51,6 т/га) была получена от некорневой подкормки Нутривантом плюс на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀. В этом варианте прибавка урожайности к фону составила 9,2 т/га.

При использовании Нутриванта плюс на фоне более высоких доз удобрений (N₁₃₀P₉₀K₁₅₀) урожайность картофеля снизилась и составила 47,0 т/га.

Обработка посадок жидким комплексным микроудобрением МикроСтим В, Си и регулятором роста Экосил на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ увеличивало урожайность картофеля на 2,8 и 4,5 т/га.

Наиболее высокая товарность клубней картофеля (97,4 %), содержание сухого вещества (26,0 %), содержание витамина С (20,6 мг %) были в варианте с Нутривантом плюс на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀.

Примерно на одном уровне была товарность с применением МикроСтима В, Си на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀, где она составляла 94,2 %.

Применение МикроСтим В, Си, Нутриванта плюс по сравнению с фоном N₁₂₀P₇₀K₁₃₀ повышало содержание крахмала в клубнях картофеля на 0,9 %. Выход крахмала в этих вариантах составил 8,1 и 9,2 т/га.

Выводы. Наиболее высокая урожайность и лучшие показатели по качеству клубней картофеля были получены при двукратной некорневой подкормке комплексным удобрением Нутривант плюс на фоне N₁₂₀P₇₀K₁₃₀, которая повышает урожайность клубней среднераннего сорта Манифест на 9,2 т/га, способствует получению максимальной

урожайности картофеля – 51,6 т/га, повышает товарность клубней на 3,4 %, содержание сухого вещества – на 1,9 %, витамина С – на 3,3 мг %, крахмала на – 0,9 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение новых форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах: рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 33 с.

2. Агрохимия. Практикум: учеб. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.

УДК 633.358:631.82

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОЛЕВОГО ГОРОХА

И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, д-р с.-х. наук, профессор;
О. В. МАЛАШЕВСКАЯ, аспирантка
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Современным направлением повышения урожайности и качества продукции растениеводства является внедрение в сельскохозяйственное производство высоких энергосберегающих технологий с применением регуляторов роста растений. Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста позволяет существенно повысить устойчивость к неблагоприятным факторам среды: высоким и низким температурам, недостатку влаги [1, 2].

Микроэлементы – это необходимые элементы питания, без которых растения не могут полноценно развиваться. Они входят в состав важнейших физиологически активных веществ и участвуют в процессе синтеза белков, углеводов, витаминов, жиров. Под влиянием микроэлементов растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям атмосферной и почвенной засухи, пониженным и повышенным температурам, поражению вредителями и болезнями [3–5]. В настоящее время большой интерес представляет использование комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста, полученных в последнее время, и эффективность которых слабо изучена при применении гороха.

Целью исследований является изучение эффективности применения новых форм удобрений для допосевого внесения, сочетания минеральных удобрений с регулятором роста экосилом, инокулянтом для гороха, многокомпонентными удобрениями для некорневых подкормок (Кристалон), комплексными препаратами на основе микроудобрений и регуляторами роста (МикроСтим бор) на динамику роста, накопления биомассы, урожайность и качество гороха.

Материалы и методы исследования. Опыты с горохом посевным сорта Зазерский усатый проводились на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. В 2015–2016 гг. почва опытного участка имела слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (рН КCl 5,9–6,4), низкое и среднее содержание гумуса (1,4–1,7 %). Предшественником гороха был овес. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. Норма высева семян – 1,5 миллионов всхожих семян на гектар. До посева гороха использовали аммофос, хлористый калий и мочевины, а в 5 варианте опыта новое комплексное азотно-фосфорно-калийное (АФК) удобрение для зернобобовых культур марки 6–21–32 с 0,16 % В и 0,09 % Мо. В двух вариантах опыта использовался инокулянт для обработки семян гороха на основе штамма клубеньковых бактерий гороха *Rhizobium leguminosarum biovar viciae* 27П. Применялись две обработки комплексным удобрением Кристалон (Нидерланды). Первая подкормка проводилась в фазу выбрасывания усов 2 кг/га Кристалоном желтым марки 13–40–13, вторая подкормка Кристалоном особым марки 18–18–18 + 3 MgO – в фазе начала образования бобов. В фазе бутонизации проводились некорневые подкормки борной кислотой и молибдатом аммония в дозе 50 г бора и 40 г Мо. 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) в дозе 1 л/га и регулятором роста экосил (75 мл/га) производилась в фазе бутонизации.

Результаты исследований. Во время вегетации проводились фенологические наблюдения, определялась динамика роста и накопления сухого вещества.

Влияние макро- и микроудобрений, инокулянта, регуляторов роста и комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста на динамику роста и накопления сухого вещества приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Динамика роста растений гороха в 2015–2016 гг.

Вариант	Высота растений, см			
	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Образование бобов
1. Без удобрений	21,8	36,4	46,8	53,1
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	24,1	41,3	51,3	55,7
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	26,6	43,9	53,2	56,4
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	25,9	43,7	54,9	57,6
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	27,2	45,5	55,2	57,9
6. Фон + В и Мо	26,2	44,7	54,5	59,4
7. Фон + Адоб В	26,6	45,2	55,4	58,9
8. Фон + Кристалон	26,65	45,1	56,1	59,2
9. Фон + Экосил	25,1	43,3	55,5	59,1
10. Фон + МикроСтим В	26,4	42,0	55,2	58,5
11. Фон + Инокулянт	27,8	44,3	56,0	59,7
12. Фон + Инокулянт + МикроСтим В	28,1	46,3	54,4	60,6
НСР ₀₅	2,0	1,8	1,25	1,1

Таблица 2. Динамика накопления сухой массы 100 растениями в 2015–2016 гг.

Вариант	Масса 100 сухих растений, г			
	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Образование бобов
1. Без удобрений	71,95	158,65	176,1	208,8
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	84,5	164,35	192,1	268,5
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	91,75	171,9	216,55	263,4
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	86,65	180,05	210,6	290,2
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	93,6	190,35	218,4	318,3
6. Фон + В и Мо	88,25	183,65	216,5	264,5
7. Фон + Адоб В	89,5	186,95	225,7	321,0
8. Фон + Кристалон	93,45	197,8	223,9	324,4
9. Фон + Экосил	85,9	188,15	232,4	284,8
10. Фон + МикроСтим В	89,0	182,9	228,6	308,0
11. Фон + Инокулянт	94,1	195,9	239,8	324,8
12. Фон + Инокулянт + МикроСтим В	97,0	196,2	233,3	325,0
НСР ₀₅	1,9	2,1	2,0	2,5

Более интенсивной динамика роста и накопления сухой массы была в удобряемых вариантах. Наибольшая масса 100 сухих растений отмечалась в вариантах с применением на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ инокулянта для обработки семян, комплексного удобрения Кристалон, АФК с В и Мо, микроудобрения органоминерального Адоб В, а также комплексного препарата на основе микроэлементов и регулятора роста МикроСтим В. В этих вариантах опыта отмечена и более высокая урожайность семян гороха.

Минеральные удобрения существенно повышали урожайность семян гороха. Внесение до посева $N_{10}P_{40}K_{60}$ увеличивало урожайность семян по сравнению с контролем на 8,4 ц/га, а $N_{18}P_{63}K_{96}$ – на 11,2 ц/га. Достаточно высокой была в этих вариантах и окупаемость 1 кг НРК кг семян, которая составила в среднем за 2 года 7,6 и 6,3 кг.

Увеличение доз минеральных удобрений до $N_{30}P_{75}K_{120}$ способствовало дальнейшему повышению урожайности семян гороха, но при этом несколько снижалась окупаемость 1 кг НРК кг семян (табл. 3).

Таблица 3. Влияние макро- и микроудобрений и регуляторов роста на урожайность семян гороха и массу 1000 семян в среднем за 2015–2016 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг НРК, кг семян	Масса 1000 семян, г
	2015 г.	2016 г.	Среднее				
1. Без удобрений	14,7	18,1	16,4	–	–	–	156,5
2. $N_{10}P_{40}K_{60}$	29,4	20,2	24,8	8,4	–	7,6	163,0
3. $N_{18}P_{63}K_{96}$ – фон	33,0	22,1	27,6	11,2	–	6,3	166,2
4. $N_{30}P_{75}K_{120}$	33,9	22,5	28,2	11,8	–	5,2	167,1
5. $N_{18}P_{63}K_{96}$ (АФК с В и Мо)	38,5	26,6	32,6	16,2	5,0	9,2	170,6
6. Фон + В и Мо	35,2	24,7	30,0	13,6	2,4	7,7	169,5
7. Фон + Адоб В	37,1	25,5	31,3	14,9	3,8	8,4	169,4
8. Фон + Кристалон	39,0	26,2	32,6	16,2	5,1	9,2	171,3
9. Фон + Экосил	36,2	25,7	30,1	14,6	3,4	8,2	169,9
10. Фон + МикроСтим В	35,9	25,4	30,6	14,3	3,1	8,1	169,1
11. Фон + Инокулянт	41,8	29,1	35,5	19,1	7,9	10,8	177,7
12. Фон + Инокулянт + МикроСтим В	42,6	29,3	35,9	19,6	8,4	11,1	178,3
НСР ₀₅	2,8	0,6	1,2				1,9

Выводы. Применение нового комплексного удобрения с В и Мо для зернобобовых культур повышало урожайность семян гороха на 5,0 ц/га по сравнению с вариантом с эквивалентной дозой ($N_{18}P_{63}K_{96}$) по азоту, фосфору и калию, внесенной в форме стандартных удобрений. Некорневая подкормка на фоне $N_{18}P_{63}K_{96}$ Адоб В, экосил и комплексным удобрением Кристалон повышала урожайность семян гороха на 3,8, 3,4 и 5,1 ц/га соответственно. Существенно повышалась урожайность семян при использовании инокулянта для обработки семян гороха и инокулянта с обработкой МикроСтимом В. Урожайность семян в этих вариантах опыта возростала по сравнению с фоном $N_{18}P_{63}K_{96}$ на 7,9 и 8,4 ц/га.

Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем способствовало увеличению массы 1000 семян гороха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко. – Киев: Ин-т биоорг. химии и нефтехимии НАН Украины, 2003. – 319 с.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск, 2011. – 293 с.
3. Анспок, П. И. Микроудобрения: справочник / П. И. Анспок. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л., 1990. – 272 с.
4. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. навука, 2007. – 390 с.
5. Фатеев, А. И. Основы применения микроудобрений / А. И. Фатеев, М. А. Захарова. – Харьков, 2005. – 134 с.

УДК 631.471

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В. А. ГЕНИН, магистр географ. наук;
Н. В. КЛЕБАНОВИЧ, д-р с.-х. наук, доцент
Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь

Рельеф земной поверхности является одним из главных факторов, влияющих на ход и направленность протекающих на поверхности земли процессов, и, как следствие, он оказывает значительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. Исследования по влиянию рельефа на урожайность проведены нами на участке площадью 78 га, который был убран с использованием системы мониторинга урожайности TrimbleHarvest. Навигационное оборудование, установленное на комбайне, работало в режиме RTK, что позволило также получить информацию о рельефе данного поля.

Рельеф на исследуемом участке волнистый, перепад высот более 20 метров, что создает достаточно разнообразные условия для произрастания растительности и дает возможность установления закономерностей влияния рельефа на продуктивность. Значение урожайности на данном исследуемом участке варьировало в широком диапазоне – от 20 до 100 ц/га.

Для решения поставленной цели рассчитывался комплекс морфометрических параметров: уклон земной поверхности, экспозиция, кривизна поверхности, аккумуляция стока, топографический индекс влажности, индекс выпуклости, значение конвергенции, значение ди-

вергенции, топографический индекс позиции, индекс мощности потоков, солнечная инсоляция.

В результате геообработки пространственной информации нами было получено 167 полигонов со значениями площади одного порядка от 0,1 до 0,3 га. В границах полученных полигонов производился расчет среднего значения морфометрических параметров и данных урожайности.

Далее нами строилась модель множественной регрессии, в качестве независимой переменной были использованы данные урожайности, в качестве зависимых переменных – морфометрические данные рельефа исследуемого участка, за исключением производных.

В результате статистических расчетов коэффициент детерминации составил 0,54. В целом было определено 3 морфологических переменных, которые оказывают значительное влияние на урожайность сельскохозяйственной культуры. В первую очередь это значение индекса выпуклости, коэффициент при переменной составил 0,57. Как и для вегетационного индекса, максимальные значения урожайности сосредоточены в понижениях и в ложбинах стока, где индекс выпуклости минимальный, низкие значения урожайности сосредоточены на участках локальных повышений и на водоразделах, где значения индекса выпуклости максимальное.

Уклон земной поверхности заметно влияет на значение урожайности, коэффициент при переменной – 0,24, то есть чем выше значение уклона, тем ниже значения урожайности.

Установлено, что на величину урожайности оказывает влияние и высота (коэффициент при переменной – 0,17). Влияние высоты по своей природе достаточно схоже с влиянием индекса выпуклости. С падением значений высоты увеличивается влажность почвы и содержание питательных элементов.

В результате проведенного анализа мы оставили в модели три параметра, с использованием которых нами было объяснено 53 % значений урожая зерна с использованием морфологических параметров рельефа. Коэффициенты при переменных равняются: индекс выпуклости – 0,57, уклон поверхности – 0,39, высота – 0,20.

Анализируя полученные результаты, можно утверждать, что на пересеченных участках рельеф оказывает значительное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур. Основным влияющим фактором является индекс выпуклости, который оказывает непосредственное влияние на влагообеспеченность почвы, так как непосред-

ственно связан с перераспределением атмосферных осадков по поверхности. Также на выпуклых участках происходит вымывание питательных элементов, накапливающихся в вогнутых формах.

Уклон земной поверхности также оказывает влияние на состояние растительности, так как уклон земной поверхности определяет скорость потоков и вместе с этим значения плоскостной и линейной эрозии. На эродированных почвах количество питательных элементов и физические свойства почвы обычно неблагоприятны для произрастания растений.

УДК 631.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУПЕРФОСФАТА ДВОЙНОГО НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ ТЕХНОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННОГО ПРИДОРОЖНОГО АГРОЦЕНОЗА

Н. В. ГРОМАКОВА, канд. с.-х. наук, доцент
Южный федеральный университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Ввиду большой распаханности земельных угодий в Ростовской области большие площади производственных посевов располагаются в техногенно преобразованных условиях. В агроценозах, прилегающих к автомагистралям, имеет место перманентное поступление в почву и возделываемые сельскохозяйственные культуры поллютантов с выхлопными газами автомобилей. Проведённые ранее исследования показали, что в таких условиях приоритетным загрязнителем является свинец.

Известно об антагонистических отношениях свинца и фосфора в почве, в связи с чем был проведён производственный опыт по изучению эффективности суперфосфата двойного в условиях техногенно преобразованного придорожного агроценоза в Аксайском районе Ростовской области.

Схема опыта: 1) Контроль; 2) Суперфосфат двойной 30 кг/га по д. в.; 3) Суперфосфат двойной 60 кг/га по д. в.; 4) Суперфосфат двойной 90 кг/га по д. в. В год исследований на поле возделывали подсолнечник. Повторность в опыте трехкратная – полевая и аналитическая.

Определяли содержание в почве подвижного фосфора, подвижных форм свинца, а также накопление свинца в семенах подсолнечника. Учёт урожая проводили методом пробных площадок.

В почве контрольного варианта содержание подвижного фосфора характеризовалось как среднее. Применение удобрений в минимальной дозе в среднем по повторностям не способствовало увеличению количества подвижного фосфора в почве. На варианте с дозой внесения фосфора 60 кг/га действующего вещества содержание данного элемента оказалось несколько выше, чем на контроле. Вариант с применением P_{90} так же, как и вариант P_{30} , не оказал положительного влияния на содержание подвижного фосфора в почве по сравнению с контрольным вариантом. Тенденции к увеличению запасов фосфора в соответствии с вносимыми дозами удобрений не наблюдается. Дисперсионный анализ полученных в результате эксперимента данных не выявил закономерного увеличения содержания подвижного фосфора.

Среднее содержание подвижных форм свинца на контрольном варианте ниже, чем в вариантах P_{30} , P_{60} и P_{90} . Вероятно, здесь имеет место увеличение его количества в почве при попадании в качестве примесей вместе с удобрением. Дисперсионный анализ также не подтвердил достоверность различий ($F_{05} < F_{теор}$).

Урожайность подсолнечника на контрольном варианте составила 3,3 т/га. Этот показатель является довольно высоким для данной культуры и, скорее всего, вызван благоприятными условиями произрастания растений. Применение фосфорных удобрений не дало существенного увеличения урожайности подсолнечника относительно контроля.

Сопоставление данных запасов подвижного фосфора и количества подвижных форм свинца в почве позволило установить обратную зависимость ($r = -0,45$). Следовательно, увеличение количества подвижного свинца в условиях его техногенного поступления может снижать доступность фосфора растениям.

В семенах подсолнечника обнаружены количества свинца превышающие предельно-допустимые концентрации. Корреляционная зависимость между содержанием в почве подвижного свинца и его количеством в семенах подсолнечника весьма слабая ($r = 0,1$). Вероятно, здесь преобладает аэральный путь поступления поллютанта в растения вместе с газо-пылевыми выбросами со стороны автодороги.

Анализ эмпирических данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Внесение суперфосфата двойного в почву техногенно преобразованного придорожного агроценоза не повлияло на увеличение обеспе-

ченности почвы фосфором в интервале исследуемых доз.

2. В почве опытных вариантов отмечено достоверное увеличение подвижных форм свинца.

3. Установлена обратная зависимость между запасом подвижного фосфора в почве и содержанием в ней подвижных форм свинца.

4. В семенах подсолнечника имеет место накопление свинца относительно контрольного варианта выше ПДК.

УДК 631.41

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ НА ПРИМЕРЕ НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС

И. Г. ДЕРЯБКИНА (ТЮРИНА), А. С. САЛАМОВА, С. Н. СУШКОВА,
Т. М. МИНКИНА, С. С. МАНДЖИЕВА, И. В. ЗАМУЛИНА
Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Иванова
Южного федерального университета,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Главным маркером загрязнения почв полициклическими ароматическими углеводородами, подлежащими обязательному контролю во всем мире, является бенз(а)пирен (БаП), канцероген и мутаген 1-го класса опасности [1]. Лидирующим по количеству атмосферных выбросов предприятием-гигантом энергетической отрасли в Ростовской области является филиал ОАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС (НчГРЭС). Ежегодный объем выбросов НчГРЭС составляет более 90 тыс. тонн в год, из них около 10 % приходится на долю ПАУ. Цель работы – оценить содержание БаП в почвах зоны влияния НчГРЭС в период с 2012 по 2015 гг.

Для мониторинговых исследований на расстоянии 1–20 км от НчГРЭС было заложено 10 мониторинговых площадок для отбора почвенных образцов. Часть приурочена к точкам единовременного отбора проб воздуха (точки № 1, 2, 3, 5, 6, 7), расположенных в радиусе 1–3 км вокруг источника загрязнения. Мониторинговые площадки № 4, 5, 8, 9, 10 были заложены в соответствии с линией преобладающего направления розы ветров. Образцы почв отбирались с глубины 0–5 и 5–20 см ежегодно в период с 2012 по 2015 гг. В отобранных образцах почв определяли БаП методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе (Agilent 1260 Germany 2014) с флуориметрическим детектированием. Почвенные образцы подготавливались для химического анализа в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.4.02-84. Извлечение БаП из почв и растений исследу-

дуремых объектов проводилось методом экстракции субкритической водой [2].

Максимум накопления поллютанта приходится на площадки мониторинга, наиболее приближенные к источнику эмиссии в С-З направлении, совпадающем с преобладающим направлением розы ветров на местности за исследуемый период. Содержание БАП в 5-см слое почв площадки мониторинга № 4, расположенной в 1,6 км на С-З от источника загрязнения, является максимальным в зоне исследования и составляет от 279,3 до 335,6 нг/г за период исследований и от 115,3 до 175,4 нг/г в 5–20-см слое почв. Превышение значений ПДК для почв данной площадки составляет от 14 до 17 ПДК в 5-см слое почв и от 6 до 9 ПДК в 5-20-см слое почв. Содержание БАП почв мониторинговой площадки № 8, расположенной в 5 км на С-З от источника эмиссии, составляет до 6 ПДК в 5-см слое и до 2 ПДК в 5-20-см слое. В почве мониторинговых площадок № 9 и № 10, расположенных в 15 и 20 км от НчГРЭС соответственно, содержание БАП в 5-см слое почв составляет от 5 до 7 ПДК в течение периода наблюдений. Содержание БАП в почвах мониторинговых площадок № 1, 2, 3, 5, 6, 7, расположенных в радиусе 1–3 км вокруг источника загрязнения, составляло от 1,5 до 3 ПДК. Главным фактором накопления и распределения БАП в почвах данных площадок являлись физико-химические свойства почв. Тенденции накопления БАП в почвах мониторинговых площадок, расположенных вокруг НчГРЭС, на протяжении многих лет остаются преимущественно неизменными. Основными тенденциями в период с 2012 по 2015 гг. становится постепенное накопление БАП в зоне мониторинга.

Таким образом, территория распространения наиболее густого дымового шлейфа, содержащего БАП, составляет до 20 км в северо-западном направлении, а основной объем выбросов предприятия приходится на территорию в радиусе до 5 км. Это приводит к накоплению поллютанта в почвах и увеличению их загрязнения БАП по мере близости к предприятию.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ № МК-6827.2015.4, РФФИ № 16.35.60051, 15-35-21134.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wenzl, T. Analytical methods for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in food and the environment needed for new food legislation in the European Union // *Trends in Analytical Chemistry*. – 2006. – № 25(7). – С. 716–725.
2. New method for benzo[*a*]pyrene analysis in plant material using subcritical water extraction / S. N. Sushkova, G. K. Vasilyeva, T. M. Minkina, S. S. Mandzhieva, I. G. Tjurina, S. I. Kolesnikov, Ridvan Kizilkaya, Tayfun Askin // *Journal of Geochemical Exploration*. – 2014. – № 144. – P. 267–272.

ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОИЗВОДСТВО СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ

В. Д. ЖУКОВ, канд. с.-х. наук, доцент кафедры землеустройства и земельного кадастра;
А. С. КУЗНЕЦОВА, магистрант кафедры землеустройства и земельного кадастра
ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»,
г. Краснодар, Россия

Климат нашей планеты за последние 40 лет стремительно меняется – происходит глобальное потепление. Погода в отличие от климата определяет кратковременное состояние нижней части атмосферы. Климат, как и погода, изменяется, отличие в том, что погода меняется каждый день, а климат может изменяться в течение сотен тысяч и миллионов лет. Изменение климата вызвано воздействием солнца, то есть количество тепла, которое мы получаем от него, увеличивается или уменьшается. Также климат может изменяться в результате антропогенного воздействия.

В настоящей статье рассматриваются факторы, влияющие на изменение климата, основные изменения климатических показателей – средней температуры воздуха, минимальной относительной влажности воздуха, атмосферных осадков – за последние сорок лет на территории Краснодарского края. Данные по климатическим показателям были взяты из ежедекадных агрометеорологических бюллетеней за период с 1976 по 2015 г., с периодичностью в три года. При этом были использованы данные 7 метеорологических станций, находящихся на территории Краснодарского края, а именно: в г. Краснодар, Ейском, Каневском, Крымском, Кушевском и Отрадненском районах и в г. Сочи [1].

Расположенный на границе умеренных и субтропических широт, на стыке равнин и гор, край отличается разнообразием и непостоянством погодных условий. Климат на большей части территории умеренно-континентальный, на Черноморском побережье (южнее Туапсе) – субтропический. Средняя температура января на равнине – минус 3–5 градусов, июля – плюс 22–24 градуса. Годовое количество выпадающих осадков в крае колеблется от 350 мм на Таманском полуострове, 500–700 мм на правобережье Кубани и до 2500 мм и выше на юго-западных склонах Кавказского хребта [2].

Климат – это многомерный беспорядочный процесс, компоненты которого: температура, влажность воздуха, сумма осадков и ряд других параметров – коллегиально определяют состояние и продуктивность агроэкосистем. Они непосредственно влияют на сельскохозяйственные технологические процессы и эффективность сельскохозяйственной деятельности в целом. Связь между климатом, агроэкосистемами и итогами хозяйственной деятельности многозначна, нелинейна и неаддитивна, ей свойственны инерционность и адаптивность. Следствием этого является то, что проблема экономической и агроэкологической интерпретации наблюдаемых изменений климата достаточно сложна и в определенной мере неоднозначна [3].

По агроклиматическим показателям оценивается развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур, определяется обеспеченность растений теплом и влагой, в том числе оцениваются агроклиматические ресурсы. Неравномерное распределение осадков, резкие температурные колебания, губительное действие суховеев и засухи вызывают необходимость строгого соблюдения научно обоснованной системы земледелия при возделывании сельскохозяйственных культур, увеличения посадок лесополос и других гидроаккумулирующих и противозрозионных мер [4].

Термические ресурсы определяют годовой ход температуры воздуха и почвы. Используя информацию о термических ресурсах, можно решить множество задач сельскохозяйственного производства: определить сроки посева и созревания, оптимизировать сортовой и видовой состав возделываемых сельскохозяйственных культур, дать оценку вероятности повреждения растений высокой и низкой температурой и т. д. Потепление климата не только влияет на смещение вверх кривой годового хода среднесуточной температуры воздуха, оно воздействует на изменения ее годовой и суточной амплитуды; отрицательная сторона – сокращение периода налива зерна и более раннее созревание при повышении температуры часто ведет к уменьшению урожая, положительным фактором является увеличение продолжительности безморозного периода [5].

Рассмотрим значения прикладных климатических индексов на протяжении современной волны глобального потепления в нескольких районах Краснодарского края. С 1976 года средняя температура сентября в Краснодаре повысилась на 4,5 °С, в Кущевском районе – на 6,9 °С, в Каневском районе повысилась на 6,6 °С. Сумма среднесуточных температур, превышающих 10 °С, с 1979 г. в Краснодаре увеличи-

лась на 560 (3947–3387), в Кущевской – на 53 (3431–3378), в Отрадной на 64 (3031–2967), в Крымске – на 168 (3394–3226), в Сочи уменьшилась на 435 (3475–3910), в Ейске повысилась на 192 (3577–3385). Результат измерений суммы осадков с апреля по сентябрь в Краснодаре за 2015 год – 436,40, что на 93,4 больше, чем в 2000 году, и на 199,4 больше, чем было в 1976 году. Увлажненность территории устанавливается отношением приходной и расходной составляющих водного баланса почв, т. е. соотношением суммы осадков и испарения. Испарение обуславливается температурой, влажностью воздуха, облачностью, скоростью ветра и т. д. Для характеристики увлажненности используется множество показателей в виде тех или иных функций от суммы осадков и максимально возможного испарения (т. е. испаряемости).

Сумма средних суточных значений температуры воздуха выше 10 °С принята как основной агроклиматический показатель, определяющий ресурсы тепла и потребность в них сельскохозяйственных культур, поскольку она характеризуется периодом активной вегетации большого количества растений.

Районирование территории по условиям влагообеспеченности обычно производится по показателю увлажнения, который чаще всего представляет собой отношение осадков к испаряемости. Из большого числа предложенных разными учеными показателей наиболее широко применяется в России и за рубежом гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова (ГТК) [6].

Гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова (ГТК) за 1979, 2003 и 2015 годы (май–сентябрь)

Метеостанция	Изменение ГТК		
	1979	2003	2015
Краснодарская	0,6849	0,6362	0,9118
Кущевская	0,2487	0,8224	0,6473
Отрадная	0,8696	1,1393	1,0601
Крымск	0,5952	0,7189	0,5239
Сочи	0,9565	1,6753	0,8768
Ейск	0,8272	0,6064	0,3671

Г. Т. Селянинов выделяет следующие градации ГТК: зону избыточного увлажнения, или зону дренажа ($ГТК > 1,3$), зону обеспеченного увлажнения ($1,0 - 1,3$); зону засушливую ($0,7 - 1,0$), зону сухого земледелия ($0,5 - 0,7$), зону сухую, или ирригации ($ГТК < 0,5$).

Таким образом, за рассматриваемый период территории г. Краснодар и Отрадненского района перешли из засушливой зоны в зону обеспеченного увлажнения, Кушевский район – из сухой зоны в засушливую, а Ейский район, наоборот, из засушливой зоны в сухую зону; город Сочи стал испытывать дефицит осадков и постепенно переходит из зоны обеспеченного, а местами и избыточного увлажнения в зону обеспеченного увлажнения.

Для того чтобы правильно оценить воздействие изменений климата на термические ресурсы не следует ограничиваться одним показателем. Надо пользоваться более широким набором показателей, т. е. климатических индексов, для оценки термических ресурсов, применяемых в агроклиматологии. Важнейшими из них являются следующие показатели:

- суммы среднесуточных значений температуры воздуха за период календарного года со среднесуточной температурой, превышающей 0, 5 и 10 °С;

- даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0, 5 и 10 °С весной и осенью;

- продолжительность периодов календарного года со среднесуточной температурой, превышающей 0, 5 и 10 °С, а также периодов со среднесуточной температурой от 5 до 15 °С (климатическая весна) и от 15 до 5 °С (климатическая осень);

- средняя температура самого холодного и самого теплого месяцев календарного года.

Происходящие на территории Краснодарского края в последние десятилетия XX века и по настоящее время достаточно глубокие изменения климатических показателей, влекущие за собой совместно с антропогенными факторами соответствующие изменения исторически сложившихся почвообразовательных процессов, приводят к выводу о необходимости корректировки параметров и границ действующего до настоящего времени природно-климатического и сельскохозяйственного зонирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрометеорологические бюллетени Краснодарского края / Библиотека КубГАУ.
2. Жуков, В. Д. Влияние агроклиматических факторов на кадастровую оценку земель сельскохозяйственного назначения / В. Д. Жуков, З. Р. Шедужен // Эволюция и деградация почвенного покрова: сборник научных статей по материалам IV Международной научной конференции (13–15 октября 2015 года). – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграр. ун-та, 2015. – 460 с.

3. Каторгин, И. Ю. Расчет биоклиматических потенциалов ландшафтов Ставропольского края с использованием gisstarinfo и программы построения интерполированных поверхностей 3d field / И. Ю. Каторгин [Электронный ресурс]. – Ставрополь: СГУ. – Режим доступа: conf.stavsu.ru/_WordDocs/53.doc.

4. Барсукова, Г. Н. Эколого-ландшафтный подход к организации территории сельскохозяйственных предприятий в условиях трансформации земельных отношений / Г. Н. Барсукова, В. Д. Жуков, Н. М. Радчевский // Труды КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – № 1(52). – С. 19–27.

5. Семенов, С. М. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / С. М. Семенов // НИЦ «Планета» [Электронный ресурс]. – М., 2012. – 512 с. – Режим доступа: <http://www.igce.ru/category/knigi>.

6. Селянинов, Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата / Г. Т. Селянинов // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – 1928. – № 20.

УДК 631.417.2

УСТАНОВЛЕНИЕ СТАЦИОНАРНОГО УРОВНЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ ПРЕДУРАЛЬЯ

Н. Е. ЗАВЬЯЛОВА, д-р биол. наук
ФГБНУ «Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
г. Пермь, Россия

Время установления стационарного уровня органического вещества (ОВ) пахотных почв зависит от приемов землепользования. Формирование стационарных уровней содержания гумуса при различном землепользовании изучалось в трёх длительных опытах, заложенных на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве.

В опыте 1 наряду с применением различных севооборотов рассматриваются варианты с бессменным паром и залежью. Многолетнее парование дерново-подзолистой почвы, интенсивная механическая обработка и отсутствие поступления растительных остатков обусловили снижение содержания гумуса в пахотном слое на 30 % по сравнению с исходным (табл. 1). Максимальные потери наблюдались в первые 7 лет ведения опыта. В последующие годы темпы минерализации значительно снизились, с 1984 г. по 2012 г. содержание гумуса изменилось с 1,42 до 1,36 %. Поступление в почву растительных остатков даже в незначительном количестве (бессменный ячмень без удобрений) несколько замедлило скорость минерализации органического вещества и способствовало поддержанию гумуса на уровне 1,54–1,57 %,

а с внесением минеральных удобрений (НРК по 60 кг д. в. на 1 га) – 1,67–1,69 %.

В типичном для Предуралья семипольном севообороте с двумя полями многолетних трав (зеленая масса отчуждается) при насыщении пашни навозом КРС по 6 т/га сохранен исходный уровень содержания гумуса. Совместное применение органических и минеральных удобрений повысило уровень содержания гумуса в почве до 2,29 %. Насыщение зернотравяного семипольного севооборота бобовыми культурами до 42,8 % (два поля клевера и одно – люпина однолетнего) при отчуждении зеленой массы трав не привело к заметному повышению уровня органического вещества почвы.

Таблица 1. Динамика гумуса в длительном опыте при различном землепользовании, %

Тип землепользования	Годы наблюдений					
	1977	1983	1993	2001	2005	2012
Бессменный чистый пар	1,90	1,42	–	1,34	1,34	1,36
Бессменный ячмень, без удобрений	–«–	1,72	–	1,54	1,59	1,57
Бессменный ячмень, N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	–«–	1,82	–	1,69	1,70	1,67
Типичный севооборот, навоз	–«–	1,90	–	1,92	2,11	2,07
Типичный севооборот, навоз + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	–«–	1,93	–	2,00	2,29	2,23
Севооборот с высоким насыщением бобовыми культурами (42,8 %), без удобрений	–«–	–	1,71	1,75	1,83	1,79
Севооборот с высоким насыщением бобовыми культурами (42,8 %), N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	–«–	–	1,71	1,89	1,90	1,92
Залежь	–«–	–	–	2,17	2,24	2,19
НСР ₀₅				0,11	0,08	0,06

В варианте без минеральных удобрений его содержание было близким к исходному и составило 1,77 %. Дополнительное внесение удобрений в севообороте с высоким насыщением бобовыми обеспечило бездефицитный баланс гумуса. В залежной почве установилось содержание гумуса (2,17–2,24 %), характерное для естественных условий почвообразования, что соответствует целинной почве [1, 2].

В опыте 2 внесение извести по 1,0 г. к. перед закладкой опыта без минеральных удобрений не способствовало сохранению исходного уровня содержания органического вещества дерново-подзолистой

тяжелосуглинистой почвы, наблюдалось его снижение от исходного на 20,2 % (табл. 2).

Проведение поддерживающего известкования во второй ротации севооборота уменьшило потери гумуса до 11,7 %. При известковании почвы в сочетании с минеральными удобрениями (вариант 2NPK + Ca по 1,0 г. к.) потери гумуса за 28 лет составили 6,0 %. Исходный уровень содержания гумуса (2,82 %) был сохранен на варианте 2 NPK + CaCO₃ по 1,0 г.к. + CaCO₃ по 0,5 г. к.

Через две ротации семипольного севооборота установились новые стационарные уровни: минимальное содержание гумуса на контроле – 2,27 %, максимальное – 2,77 % на варианте с поддерживающим известкованием.

Таблица 2. Динамика содержания гумуса в почве длительного опыта 2, %

Вариант	Исходное (1980 г.)	I ротация	II ротация	III ротация	IV ротация
Контроль	2,69	2,59	2,39	2,29	2,27
CaCO ₃ по 1,0 г. к.	2,97	2,60	2,63	2,67	2,63
2 NPK	2,68	2,60	2,50	2,54	2,55
2 NPK + CaCO ₃ по 1,0 г. к.	2,85	2,74	2,58	2,68	2,65
CaCO ₃ по 1,0 г. к. + Ca CO ₃ по 0,5 г. к.	2,64	2,50	2,53	2,33	2,32
2 NPK + CaCO ₃ по 1,0 г. к. + CaCO ₃ по 0,5 г. к.	2,82	2,84	2,82	2,82	2,77
НСР ₀₅	0,10	0,09	0,07	0,06	0,07

В опыте 3 насыщение пашни навозом по 10 т/га обеспечило повышение уровня гумуса на 9 % относительно исходной почвы. Совместное внесение 10 т/га навоза и эквивалентного количества NPK способствовало расширенному воспроизводству гумуса, содержание которого через три ротации севооборота составило 2,37 %. В последующем его содержание практически не менялось.

Тренды динамики гумуса показывают, что к концу третьей ротации уровень гумуса в почве приблизился к равновесному и далее его количество слабо изменяется. При этом уровни содержания гумуса установились различными в зависимости от применяемых систем удобрений: минимальный – на контроле без удобрений (1,82 %), максимальный – при насыщении пашни навозом по 10 т и внесении эквивалентного количества NPK под зерновые культуры (2,37 %).

В целом по трём опытам выявлено, что потеря или накопление гумуса наиболее интенсивно происходили в первые годы после резкого

изменения условий землепользования, затем через **2 и 3 ротации** севооборота его количество стабилизировалось на определенном стационарном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишов, Л. Л. Уровни содержания гумуса в пахотных черноземах и агроэкологический принцип определения потребности сельскохозяйственных культур в органических удобрениях / Л. Л. Шишов, Б. М. Когут. Сб. докладов Международной научно-практической конференции. – Владимир, 2004. – С. 32–34.

2. Семенов, В. М. Почвенное органическое вещество / В. М. Семенов, Б. М. Когут. – М.: ГЕОС, 2015. – 233 с.

УДК 631.559:635.64

СОЧЕТАНИЕ ВЫСОКОЙ УРОЖАЙНОСТИ И КОМПЛЕКСНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ У ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

И. Е. ЗАЙЦЕВА, зав. генетической лабораторией;
И. Г. ПУГАЧЕВА, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Причиной недостаточной эффективности возделывания культуры томата в защищенном грунте является ущерб, причиняемый болезнями и вредителями. Целью наших исследований было создание гетерозисных гибридов томата, обладающих высокой урожайностью и повышенной устойчивостью к болезням. Исходным материалом для создания гибридов служили образцы с генами устойчивости к кладоспориозу (Cf-5), вирусу томатной мозаики (Tm-2), фузариозу (I-2) и корневой нематодe (Mi-1.2). С их участием по схеме топкросса были созданы гибриды F₁. Испытания проводились в 2012–2014 гг. в пленочных неотапливаемых теплицах на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО БГСХА. Изучаемые образцы были высажены в 3-кратной повторности по 3 растения на делянке для оценки признаков продуктивности. Агротехника общепринятая для томата защищенного грунта [1]. Экспериментальные данные, полученные в результате проведенных опытов, подвергались статистической обработке методом дисперсионного анализа [2]. Для выявления наиболее скороспелых среди изучаемых образцов ранняя урожайность

была сопоставлена с урожайностью детерминантного раннеспелого стандарта Александр F₁. Высокими значениями ранней урожайности обладали образцы Никола×Линия-2, Никола×Линия-9, Никола×Линия-19/3, Линия-4×Линия-2, сформировавшие 3,2–3,8 кг/м² раносозревающих плодов, что на 3,2–22,5 % превосходит значение стандарта Але

140×Линия-19/3, Линия-ТХ-144×Линия-2, Линия-Б-318×Линия 19/0, Линия-С-9464×Линия-19/0, Линия-Б-318×Линия-9, – сочетающих высокую урожайность и наличие генов устойчивости к болезням. Лучшие из них переданы в ГСИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Возделывание томатов в открытом грунте и необогреваемых пленочных теплицах. Отраслевой регламент. – Минск: Минсельхозпрод Республики Беларусь, 1996. – 20 с.

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

УДК 631.45

ВЛИЯНИЕ БИОЧАРА НА РОСТ РЕДИСА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТА

И. В. ЗАМУЛИНА; Т. М. МИНКИНА, д-р биол. наук, проф.;

С. С. МАНДЖИЕВА, канд. биол. наук;

С. Н. СУШКОВА, канд. биол. наук; Е. Ф. АСТАШОВА

Южный федеральный университет,

г. Ростов-на-Дону, Россия

Теплоэнергетическая и горнодобывающая промышленность являются одним из основных источников тяжелых металлов (ТМ) в окружающей среде. Использование свойства органического вещества связывать металлы, уменьшать их бионакопление является одним из способов ремедиации почв. В качестве такого сорбента возможно использование биочара. Это богатый углеродом продукт, полученный в результате пиролиза. Сырьем для производства биочара могут служить биологические отходы различных производств, а следовательно, он может обладать разными свойствами.

Цель данной работы – выявление влияния внесения биочара в разных дозах на рост и развитие растений.

В эксперименте использовали биочар, полученный из березовой древесной породы, фракция 0,5–5 мм. Использование метода оценки фитотоксичности помогает быстро оценить качество почвы по скорости роста растения. Для оценки фитотоксичности почвы использовали семена редиса (*Raphanus sativus radicola*).

В чашки Петри вносили по 50 г почвы (чернозем обыкновенный карбонатный среднемошный малогумусный тяжелосуглинистый на

лессовидных суглинках), на ее поверхность высевали 25 семян редиса, увлажняли до 60 % ППВ, закрывали крышками и инкубировали при комнатных условиях. Биочар вносили до посева редиса по следующей схеме: контроль; 0,5 % биочара; 1 % биочара; 3 % биочара; 5 % биочара. Повторность опыта 3-кратная.

Исследования показали, что внесение биочара в различных дозах в почву оказали неодинаковое влияние на энергию прорастания редиса. Максимальное значение данного показателя наблюдается для дозы 1 % биочара и составляет 87 %, что на 14 % больше, чем в контроле. При увеличении доз до 3 % и 5 % энергия прорастания повышается до 80 %, оставаясь выше, чем на контроле.

Для оценки влияния биочара на морфобиометрические показатели редиса проводили измерения средней длины проростка (надземной и подземной частей), среднюю массу согласно ГОСТ 10968-88. Данные измерений представлены в таблице.

Средние морфобиометрические показатели редиса (*Raphanus sativus radicola*)

Показатель	Контроль	Внесение биочара			
		0,5 %	1 %	3 %	5 %
Число растений, шт.	11	12	13	11	12
Число листьев, шт.	2	2	2	2	2
Длина листовой пластинки, см	0,7	0,45	0,817	1	0,5
Длина надземной части, см	2	1,3	2,6	2,2	1,5
Длина подземной части, см	2,3	1,1	2,9	0,8	0,6
Масса растений, г	0,462	0,566	0,761	1,229	0,523

Максимальный положительный эффект на рост растений оказывает внесение биочара в дозе 1 %. Внесение биочара в дозе 5 % угнетает рост растений. Во всех вариантах опыта число листьев неизменно, но при этом длина листовой пластинки колеблется в значительных пределах от 0,45 см до 1 см, приобретая максимальное значение в варианте с внесением 3 % биочара.

Проведенные исследования показали, что внесение биочара в почву не оказало токсического действия на рост и развитие редиса. Наблюдается его стимулирующее действие, наиболее эффективное при концентрации 1 % и 3 % в почве.

Работа выполнена при поддержке проектной части госзадания Министерства образования и науки Российской Федерации № 5.885.2014/К.

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ СОРТА ВЕКТАР

Е. Л. ИОНАС, аспирантка
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

При выращивании картофеля некорневой способ питания растений – неотъемлемый прием интенсивной технологии производства. Главное преимущество некорневых подкормок – быстрая доставка питательных элементов в критические периоды развития картофеля (начало клубнеобразования и накопление урожая), а также когда рост растений замедляется в результате различных стрессов (засуха, дожди, перепады температуры) [1].

В настоящее время разработаны новые формы комплексных удобрений для некорневых подкормок, содержащие микроэлементы и регуляторы роста, которые требуют изучения влияния их на продуктивность и качество клубней картофеля.

Условия и методика проведения исследований. Полевые опыты проводили в 2014–2015 гг. на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лесовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. В качестве объекта выступал среднепоздний сорт картофеля Вектар, который внесен в Госреестр РБ по всем областям в 2013 году.

Предшественником картофеля были зерновые культуры. Общая площадь делянки – 25,2 м², учетной – 16,8 м², повторность в опыте четырёхкратная. Густота посадки – 47,6 тыс. клубней на 1 га. Способ посадки гребневой.

Результаты и их обсуждения. Применение азотных и фосфорных удобрений (N₉₀P₆₈) увеличивало урожайность клубней картофеля по сравнению с неудобренным контролем на 5,0 т/га (таблица).

Максимальная урожайность клубней у сорта Вектар (41,4 т/га) была в варианте с некорневой подкормкой Нутривантом плюс на фоне более высоких доз удобрений N₁₃₀P₉₀K₁₅₀. При использовании Нутри-

ванта плюс на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ прибавка урожайности картофеля к фону составила 4,5 т/га.

Применение МикроСтива В, Си и Экосила на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ по действию было равнозначным и обеспечивало получение урожайности клубней 38,4 т/га.

Влияние новых форм удобрений на урожайность и качество картофеля сорта Вектар

Вариант	Урожайность, т/га	Товарность, %	Сухое вещество, %	Вита-мин С, мг %	Сырой протеин, %	Нитраты, мг/кг	
						2014 г.	2015 г.
1. Без удобрений	22,1	87,6	27,5	19,5	6,27	45,2	18,7
2. $N_{90}P_{68}$	27,1	93,3	27,3	20,1	8,15	55,7	20,8
3. Фон – $N_{120}P_{70}K_{130}$	35,1	96,4	26,0	16,6	7,38	90,1	65,0
4. Фон + МикроСтим В, Си	38,4	96,7	26,7	17,1	7,90	57,3	40,6
5. Фон + Нутривант плюс	39,6	97,3	27,2	18,6	8,19	130,0	62,6
6. Фон + Экосил	38,4	96,3	25,9	17,0	8,49	68,0	56,6
7. $N_{130}P_{90}K_{150}$ + Нутривант плюс	41,4	97,4	22,8	18,4	8,44	75,4	101,5
НСР ₀₅	1,4	–	0,5	0,6	0,8	14,3	14,4

Наиболее высокая товарность клубней картофеля наблюдалась при применении Нутриванта плюс как на фоне $N_{130}P_{90}K_{150}$ (97,4 %), так и на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ (97,3 %).

Наибольшее содержание сухого вещества было получено при использовании Нутриванта плюс на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$, при применении азотных и фосфорных удобрений ($N_{90}P_{68}$) и на контрольном варианте, где оно составило 27,2 %; 27,3 % и 27,5 % соответственно. После внесения МикроСтива В, Си и Экосила содержание сухого вещества в клубнях находилось на уровне фона.

Применение Нутриванта плюс на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ способствовало повышению витамина С к фону на 2,0 мг %.

Применяемые удобрения и регуляторы роста увеличивали содержание сырого протеина в клубнях картофеля. Использование Нутри-

ванта плюс и Экосила на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ способствовало возрастанию количества сырого протеина к фону на 0,81 и 1,11 % соответственно.

Важную роль в качестве продукции играет содержание нитратов. В наших исследованиях содержание нитратов в клубнях по вариантам опыта не превышало ПДК – 250 мг/кг. В целом по двум годам исследований при применении новых форм удобрений и регуляторов роста содержание нитратов в клубнях картофеля находилось в допустимых пределах. В 2014 году – 57,3–130,0 мг/кг, в 2015 году – 40,6–101,5 мг/кг.

Выводы.

1. Максимальная урожайность клубней (41,4 т/га) у сорта Вектар была в варианте с некорневой подкормкой Нутривантом плюс на фоне более высоких доз удобрений $N_{130}P_{90}K_{150}$.

2. Применение МикроСтива В, Си и регулятора роста Экосила на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ по действию было равнозначным и увеличивало урожайность клубней на 3,3 т/га.

3. Применение Нутриванта плюс на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ повышало урожайность картофеля к фону на 4,5 т/га. В этом варианте наблюдалось повышение сухого вещества в клубнях на 1,2 %, увеличение содержания витамина С – на 2,0 мг %, сырого протеина – на 0,81 %.

4. При применении новых форм удобрений и регуляторов роста содержание нитратов в клубнях картофеля не превышало ПДК по двум годам исследований и находилось в пределах в 2014 году – 57,3–130,0 мг/кг, в 2015 году – 40,6–101,5 мг/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова, М. А. Применяйте на картофеле биологическое удобрение Изабион в смеси с фунгицидами / М. А. Кузнецова, А. Н. Рогожин, С. Ю. Спиглазова, Т. И. Семетанина, Т. А. Деренко, А. В. Филиппов // Картофель и овощи. – 2012. – № 5. – С. 28–29.

ИННОВАЦИОННОЕ ПРОВЕДЕНИЕ УЧЕБНЫХ ПРАКТИК ПО ПОЧВОВЕДЕНИЮ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ В ФОРМАТЕ НАУЧНЫХ ЭКСПЕДИЦИЙ

А. П. ИСАЧЕНКО, канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», г. Москва, Россия;
И. А. ЯШКОВ, канд. географ. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет
имени Ю. А. Гагарина», г. Саратов, Россия;
В. А. ГОЛУБЕНКО, студент инженерного факультета
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В ходе двух Комплексных научно-просветительских экспедиций «Гагаринский плавучий университет» (ГПУ) по Саратовско-Волгоградскому Правобережью в 2015 году и между Саратовом – Самарой – Ульяновском – Саратовом в 2016 году нами апробирована методика совместного проведения учебных практик по почвоведению и инженерной геологии, землеустройству, организованных для студентов-отличников из вузов-партнеров, имеющих склонность к научно-исследовательской работе и желающих узнать, как собирается научный материал и информация, как сочетаются современная техника и блага цивилизации с жизнью исследователей и проектировщиков в поле, один на один с природой и ее тайнами.

Ученые и студенты Саратовского государственного технического университета (СГТУ) имени Ю. А. Гагарина и Государственного университета по землеустройству (ГУЗ) на маршрутах двух экспедиций ГПУ совместно изучали состояние земельно-водных ресурсов, проводили почвенные, геологические, геоботанические, мелиоративные, геодезические и другие виды обследований и изысканий, направленных на изучение состояния использования земельно-водных ресурсов, механизмов взаимодействия геосфер во времени и пространстве в долине реки Волги. Студенты двух вузов, участвовавшие в «Гагаринском плавучем университете», работали в условиях, приближенных к реальным производственным и научно-исследовательским, и привыкали к высоким требованиям [1].

Проведены серьезные комплексные исследования в области почвоведения, инженерной геологии и неотектоники, палеонтологии и стратиграфии, геоэкологии и землеустройства, геоморфологии и геоботаники, социально-экологической истории поселений; пройдено множе-

ство полевых маршрутов между Камышином – Саратовом – Самарой – Ульяновском; описаны десятки точек наблюдения, отобраны тысячи образцов почв и минералов. С привлечением ученых от вузов-партнеров и НИИ из восьми регионов Российской Федерации осуществлена первичная эколого-хозяйственная оценка территорий с природно-антропогенными объектами.

В формате экспедиций ГПУ получили развитие относительно новые направления обучения студентов, межфакультетского общения и консалтинга – взаимное консультирование преподавателей и студентов из вузов-партнеров Российской Федерации и ближнего зарубежья, ведущих подготовку кадров для землеустроительной службы; апробировано совместное проведение учебных практик; выборочно изучен ряд объектов непосредственно в акватории Волги и трех её водохранилищ, их прибрежной зоне.

Участники ГПУ оперативно сопоставляли мнения по совершенствованию методических положений землеустройства и инновационному проведению учебных и производственных практик, уточнению перечня необходимых навыков и компетенций у студентов, а также увлекались научно уникальными и эстетически потрясающими местами Поволжья. В мультимеждисциплинарной среде комплексных научно-просветительских экспедиций ГПУ рождались наиболее дерзкие идеи, появлялись неожиданные взгляды на исследуемые природно-антропогенные объекты, современное состояние и методы изучения земельно-водных ресурсов. Проводж ес нс

Студенты, аспиранты и молодые ученые, принимавшие участие в двух экспедициях ГПУ, проходили учебные практики, «обучались через исследования»; собрали большой ценный научный материал по почвоведению, минералогии, землеустройству; получали при обследовании пойменных земель прочные профессиональные знания и навыки; совместно с известными учеными изучали проявляющиеся в нынешней долине реки Волги негативные последствия директивных решений и ошибок при проектировании параметров водохранилищ, в оценках характеристик водосборных территорий и качеств почв, в проведении землеустройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гагаринский плавучий университет: концепция и миссия научно-просветительской экспедиции по Саратовско-Волгоградскому Правобережью / И. Р. Плеве [и др.] // Ноосфера. – 2015. – № 1–2. – С. 206–216.

УДК 631.421

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ КАРБОНАТНОМ

Д. А. КАНАТОВА, магистр 1-го года обучения
Южный федеральный университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Интегральным показателем в энергетической оценке агроприемов возделывания сельскохозяйственных культур является окупаемость каждой вложенной единицы совокупной энергии выходом валовой энергии [1]. Исследования проведены совместно с Международным институтом питания растений (г. Саскатун, Канада) с 2011 по 2015 гг. в условиях полевого опыта на базе ГСУ «Целинский» Целинского района Ростовской области на черноземе обыкновенном карбонатном. Возделывали гибрид кукурузы «Фурио» в двупольном севообороте кукуруза-соя. В основу расчетов биоэнергии положено, что в 1 кг азота накоплено 86,8 МДж химически связанной лучистой энергии, 1 кг фосфора – 12,6 МДж, 1 кг калия – 8,3 МДж [2]. В результате проведенных исследований было выявлено положительное влияние минеральных удобрений на содержание элементов питания в почве (рис. 1).

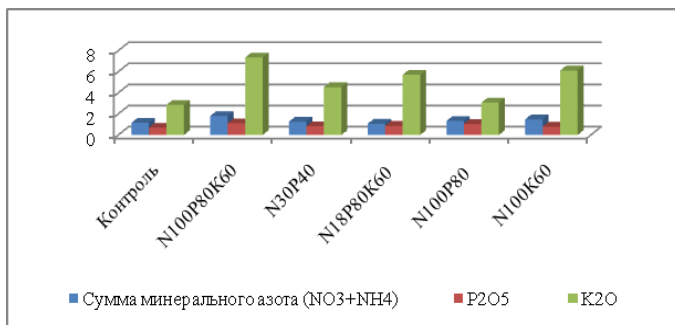


Рис. 1. Запас элементов питания в пахотном слое чернозема обыкновенного карбонатного, т/га

Запас минерального азота в 20-см слое почвы увеличился от 0,1 до 0,6 т/га по сравнению с контролем. В случае с вариантом N₃₀P₄₀ (до посева) произошло уменьшение запасов, но оно не превысило 0,1 т/га. При этом запасы энергии варьировали от 8,8 ГДж до 155,0 ГДж (рис. 2). Максимальный запас энергии приходится на вариант N₁₀₀P₈₀K₆₀. Наибольший запас фосфора приходится также на вариант N₁₀₀P₈₀K₆₀, он является максимальным по запасу энергии в нем.

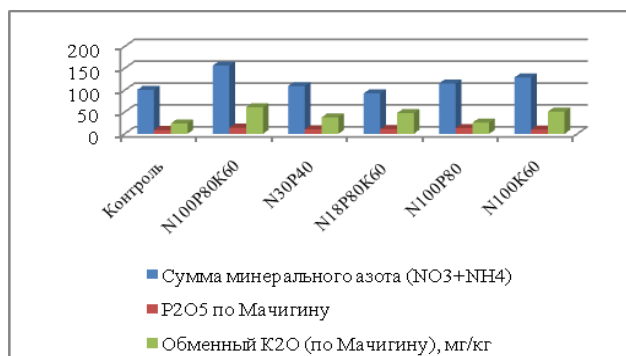


Рис. 2. Запасы энергии в пахотном слое чернозема обыкновенного карбонатного при внесении минеральных удобрений под кукурузу, ГДж

Аналогичная зависимость наблюдается и с калием, применение калийного удобрения в дозе K₆₀ на фоне N₁₀₀P₈₀ позволяет максимально

увеличить содержание калия в пахотном горизонте чернозема обыкновенного карбонатного и запас энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Blum A., Klueva N., Nguyen H. T. Wheat cellular thermotolerance is related to yield under heat stress. – *Euphytica*, 2001. – Т. 117. – № 2. – С. 117–123.
2. Минеев, В. Г. Агрехимия: учебник / В. Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ; Изд-во «КолосС», 2004. – 720 с.

УДК 631.417

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

И. В. КОВАЛЕВА, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Дерново-подзолистые почвы формируются в условиях промывного водного режима на кислых породах различного генезиса и гранулометрического состава под смешанными лесами с травянистым или мохово-травянистым напочвенным покровом. Такое сочетание природных условий создает предпосылки для совместного протекания дернового и подзолистого процессов. Образование дернового (гумусового) и подзолистого горизонта в этих почвах представляет собой единый синхронный процесс [1].

Дерновый (гумусо-аккумулятивный) процесс почвообразования заключается в накоплении гумуса и питательных веществ в верхнем горизонте почвы. В наиболее чистом виде этот процесс протекает под воздействием травянистой растительности, органические остатки которой откладываются не только на поверхности почвы, но и в массе почв. Травянистая растительность с помощью своей мощной корневой системы извлекает из почвы и материнской породы зольные элементы питания и закрепляет их в верхних горизонтах в составе органического вещества. При разложении органических остатков травянистых растений образуются гумусовые вещества, которые, вступая во взаимодействие с минеральной частью почвы, способны накапливаться в больших количествах. В результате этого в верхней части почвы формируется гумусово-аккумулятивный горизонт (A_1), характеризующийся повышенным содержанием элементов питания растений, благоприят-

ными физическими и физико-химическими свойствами, высокой активностью биологических процессов [2].

Большое влияние на образование гумуса оказывает содержание в почве углекислого и обменного кальция, которые стимулируют гумификацию растительных остатков, а образующиеся при этом гумусовые вещества переводят в нерастворимое состояние, предохраняя их от вымывания в нижние горизонты почвы и разложения микроорганизмами. В связи с этим наиболее благоприятные условия дернового процесса создаются на породах, богатых углекислым кальцием [1].

В свою очередь, главной особенностью подзолообразовательного процесса является разрушение первичных и вторичных минералов и перенос продуктов разрушения в нижние горизонты и грунтовые воды. Этот процесс наиболее интенсивно протекает на бескарбонатных породах под пологом хвойного леса в условиях промывного водного режима.

Под подзолистым горизонтом образуется иллювиальный горизонт (В). Этот горизонт обогащен илестыми частицами, полуторными оксидами железа и алюминия и рядом других соединений.

Кроме того, при формировании дерново-подзолистых почв, наряду с разрушением и выносом продуктов распада, имеет место вынос илистой фракции без ее разрушения – лессиваж. Лессивирование может предшествовать оподзоливанию, а при определенных условиях оба процесса могут идти одновременно. В результате профиль дифференцируется по гранулометрическому и химическому составам почв [2].

В структуре почвенного покрова Республики Беларусь дерново-подзолистые почвы занимают 34,2 %. Наиболее часто встречаются в Могилевской области (Круглянско-Могилевско-Шкловско-Горещко-Мстиславский массив), Витебской (Оршанско-Дубровенский и Витебско-Суражско-Леозненский массивы), Минской (Любанско-Несвижско-Слуцкий и Дзержинско-Руденско-Минский массивы) областях.

Дерново-подзолистые почвы на средних и легких суглинках занимают 556 тыс. га сельскохозяйственных угодий и 494,6 тыс. га пашни. Наибольшие их площади сосредоточены в Витебской, Минской и Могилевской областях. По генезису данные породы на территории республики представлены главным образом лессовидными суглинками и лессами (9,2 %) и моренными (5,6 %) суглинками [3].

Наибольшее распространение дерново-подзолистые почвы на лессах и лессовидных суглинках получили в северо-восточной и центральной части республики. Характерной особенностью данных почв в большинстве случаев является палевый цвет подзолистого горизонта,

который в целинных разновидностях имеет мощность до 20 см и более и с глубокими затеками переходит в низлежащий горизонт. В иллювиальном горизонте 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. Подстиление рыхлыми породами заметно снижает плодородие этих почв.

Дерново-подзолистые на моренных суглинках почвы распространены в районах конечно-моренных отложений в Витебской и на севере Минской областей. Отдельными небольшими массивами встречаются в Гродненской, Могилевской и Брестской областях. У данного типа почв строение профиля типичное для дерново-подзолистых почв. А гумусово-аккумулятивный горизонт имеет серовато-белесую или палевую окраску [2].

Для дерново-подзолистых суглинистых почв характерно низкое содержание фульватного гумуса в пахотном горизонте на уровне 2–3 % при резком снижении с глубиной. В суглинистых почвах содержится 0,1–0,2 % азота, 0,07–0,12 % фосфора, 1,5–2,5 % калия. Фосфор содержится преимущественно в минеральных соединениях, и доступность его растениям ограничена. Содержание микроэлементов колеблется в широких пределах, возможен как недостаток некоторых из них (бор, молибден и медь), так и избыток (марганец).

Гранулометрический состав дерново-подзолистых почв определяет и их физические свойства. Суглинистые почвы имеют лучшую водообеспеченность в силу более высоких показателей наименьшей влагемкости во все периоды вегетации, чем почвы песчаные и супесчаные.

При сельскохозяйственном использовании дерново-подзолистых почв обязательно их окультуривание с применением всего комплекса мероприятий: правильные севообороты с включением многолетних трав, углубление пахотного слоя, известкование, внесение органических и минеральных удобрений [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбылева, А. И. Почвоведение: учеб. пособие/ А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский; под ред. А. И. Горбылевой. – Минск: Новое знание; ИНФРА-М, 2012. – 400 с.
2. Зайдельман, Ф. Р. Генезис и экологические основы мелиорации почв и ландшафтов / Ф. Р. Зайдельман. – М.: Изд-во Книжный дом; Университет, 2009. – 722 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сборник / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2015. – 318 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЗЛАКОВЫХ ТРАВСТОЯХ ПОСЛЕ ПРИЕМОВ КОРЕННОГО УЛУЧШЕНИЯ

В. Ф. КОВГАНОВ, канд. с.-х. наук
Аграрный колледж УО «Витебская ордена «Знак Почёта»
государственная академия ветеринарной медицины»
д. Лужесно, Витебский район, Республика Беларусь

Удобрения являются наиболее мощным фактором повышения продуктивности луговых травостоев и поддержания их стабильной урожайности в течение длительного времени [1].

Удобрения лугов резко отличаются от удобрения полей, так как приходится иметь дело не с отдельными культурами севооборота, а с луговыми фитоценозами, то есть устойчивыми природными группировками, состоящими из многочисленных видов растений, различающихся по способам поглощения питательных веществ из почвы и вносимых удобрений [4].

Поэтому целью наших исследований являлось изучение эффективности применения минеральных удобрений на луговых злаковых травостоях после приемов коренного улучшения.

Полевой опыт был проведен в учебном хозяйстве Аграрный колледж УО ВГАВМ на старосеянном разнотравно-злаковом травостое восьмого года жизни, состоящего из 75 % злаков и 25 % разнотравья (21 % одуванчик лекарственный). Почва экспериментального участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая. В опыте высевалась злаковая травосмесь: тимopheевка луговая 7,3 млн. всхожих семян (4,0 кг/га), овсяница луговая 3,4 млн. всхожих семян (5,0 кг/га), лисохвост луговой 8,5 млн. всхожих семян (6,0 кг/га). Злаковые травосмеси выращивались на разном фоне минеральных удобрений. Азотные удобрения применялись в два приема равными дозами: N_{45} весной и после 1-го укоса, фосфорные удобрения P_{90} в запас на два года весной, а K_{140} дробно, ежегодно в два приема осенью $K_{90} + K_{60}$ после первого укоса.

Результаты наших исследований показали, что в среднем за четыре года сложившиеся погодные условия во время вегетационных периодов позволили сформировать урожайность сухого вещества злаковых травосмесей в зависимости от варианта опыта с 24,15 до 64,03 ц/га (табл.). Самая низкая продуктивность по всем показателям наблюдалась в вариантах без применения минеральных удобрений.

Продуктивность злаковых травостоев в зависимости от приемов коренного улучшения и фона минеральных удобрений, среднее за 2008–2011 гг.

Прием улучшения	Вариант	Выход с 1 га		
		абсолютно сухого вещества, ц	обменной энергии, ГДж	овсяных кормовых единиц, тыс.
Старовозрастной травостой (контроль)	без удобрений (контроль)	24,15	24,04	1,62
	P ₉₀ K ₁₄₀	30,94	31,19	2,15
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	50,39	51,95	3,61
Перезалужение злаковой травосмесью после обработки дернины	без удобрений (контроль)	38,24	39,51	2,72
	P ₉₀ K ₁₄₀	48,01	50,05	3,53
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	64,16	67,29	4,78
Перезалужение злаковой травосмесью с посевом покровной культуры	без удобрений (контроль)	34,60	35,19	2,46
	P ₉₀ K ₁₄₀	44,39	45,50	3,20
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	64,03	66,21	4,69
НСР ₀₅ для приема улучшения		2,27–5,35	–	–
для минеральных удобрений		1,24–2,93	–	–
для частных средних		3,93–9,26	–	–

Выход обменной энергии и овсяных кормовых единиц с 1 га в наших исследованиях также зависел от фона минерального удобрения и приемов улучшения. Наиболее высокий выход (67,29 ГДж и 4,78 тыс./га) был отмечен в варианте перезалужения злаковой травосмесью после обработки дернины на фоне полного N₉₀P₉₀K₁₄₀. Прибавка к контрольному варианту была на уровне 29,05 ГДж/га обменной энергии и 2,06 тыс./га кормовых единиц, что составляет соответственно 70,3 и 75,7 %.

Таким образом, максимальный выход абсолютно сухого вещества, обменной энергии и кормовых единиц был выявлен в вариантах на фоне полного минерального питания N₉₀P₉₀K₁₄₀. Однако самые высокие показатели получены в варианте перезалужения злаковой травосмесью после обработки дернины – 64,16 ц/га сухого вещества, 67,29 ГДж/га обменной энергии и 4,78 тыс./га кормовых единиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабич, А. А. Пути интенсификации лугового кормопроизводства / А. А. Бабич, П. С. Макаренко, С. Г. Назаров // Кормопроизводство. – 2002. – № 1. – С. 7–10.
2. Шелото, А. А. Технологии и эффективность производства кормов: пособие / А. А. Шелото, Н. В. Шлапунов, Э. А. Петрович. – Минск: ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2005. – 397 с.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО КОМПОСТА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛИСТОВОГО САЛАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ МЕТОДОМ ПРОТОЧНОЙ ГИДРОПОНИКИ

И. П. КОЗЛОВСКАЯ, д-р с.-х. наук; Е. А. САКОВА
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Для оптимизации рациона питания населения Беларуси необходимо наращивать объемы производства зеленных культур, среди которых приоритет, несомненно, принадлежит листовому салату. В зимних теплицах для выращивания этой культуры широко применяют метод проточной гидропоники, при котором горшочки с растениями размещают в пластиковых каналах с постоянной циркуляцией питательного раствора [1].

Цель наших исследований – изучить влияние сложного компоста, приготовленного с обеззараживанием термоаммиачным способом (патент 18125 Респ. Беларусь, C05F3/00, C05F17/00) [2, 3], на развитие корневой системы растений и накопление сухого вещества растений листового салата при выращивании его методом проточной гидропоники. Исследования проводились на КУП «Минская овощная фабрика», повторность опыта четырехкратная, сорт салата листового – Афицион.

Введение в состав субстрата добавок компоста (20–30 %) обеспечило увеличение объема корневой системы растений до 2,50 и 3,66 см³ соответственно (рис.). Однако увеличение до 50 % доли компоста в составе субстрата повлияло угнетающе на развитие корневой системы листового салата. Ее объем не превысил 1,7 см³, что ниже, чем в контрольном варианте. На стадии технической спелости (28-й день вегетации) установлено, что более интенсивное накопление сухого вещества у растений салата листового происходит при выращивании на субстрате с 30 % содержанием компоста

Таким образом, увеличение объема корневой системы листового салата и накопление в растениях сухого вещества при выращивании его методом проточной гидропоники может быть достигнуто за счет использования многокомпонентных органических субстратов. В состав субстрата целесообразно введение 30%-ной добавки к торфу

сложного компоста, приготовленного с обеззараживанием термоаммиачным способом.

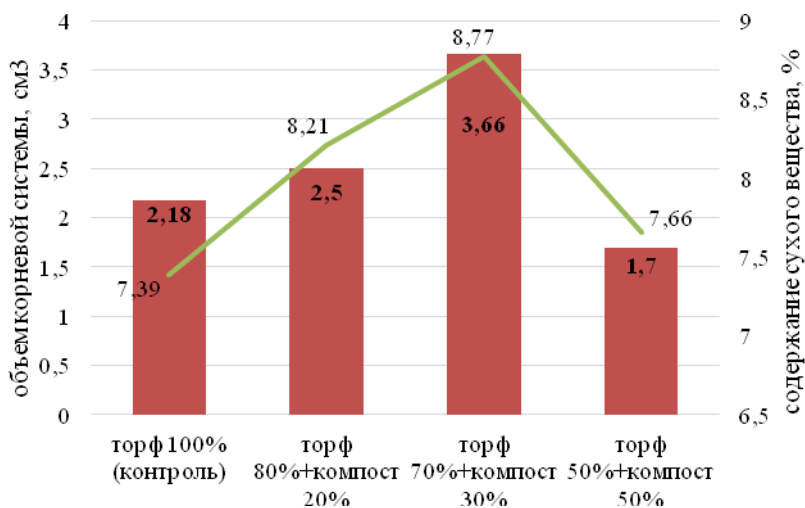


Рис. 1. Объем корневой системы и содержание сухого вещества у растений салата листового

ЛИТЕРАТУРА

1. Агротехнологические рекомендации по выращиванию зеленных культур методом гидропонной технологии / О. В. Антипова, А. А. Сибириков // Гавриш. – 2003. – № 3. – С. 4–12.
2. Способ приготовления компоста многоцелевого назначения: пат 18125 Респ. Беларусь, С05F3/00, С05F17/00 / Н. Н. Гринчик, И. П. Козловская, Н. М. Горбачев, В. Л. Драгун, В. А. Жданок, П. А. Тиво; заявитель и патентообладатель ИТМО НАН Беларуси. – 2014.
3. Гринчик, Н. Н. Термоаммиачное компостирование органических отходов животноводства / Н. Н. Гринчик, И. П. Козловская // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства: сб. по материалам круглого стола и всероссийского совещания руководителей агрохимических служб Минсельхоза России. – Рязань, 2016. – С. 142–151.

**ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ
В ИССЛЕДОВАНИЯХ КАФЕДРЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ БГСХА**

М. М. КОМАРОВ, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Сорбционные процессы играют исключительно важную роль в генезисе и плодородии почвы. Главным фактором, определяющим особенности их протекания в почвах, является состояние почвенного поглощающего комплекса. При сельскохозяйственном использовании почв значение этих процессов и возможность их регулирования существенно возрастают, так как они во многом определяют характер взаимодействия агрохимикатов с почвой и эффективность использования средств химизации в земледелии. В свою очередь, увеличение антропогенной нагрузки на почву может привести к неблагоприятным изменениям в составе ППК, что неизбежно отразится на ее плодородии и величине получаемых урожаев.

Изучение сорбционных свойств дерново-подзолистых почв было начато с момента организации кафедры почвоведения в Белорусском сельскохозяйственном институте в 1921 г. Создатель и первый заведующий кафедрой, основоположник школы белорусского научного почвоведения Я. Н. Афанасьев в работе «Почвы Белоруссии как естественные ресурсы производительных сил страны» (1926) указывал на необходимость учитывать состояние ППК и, в частности, коллоидной фракции при изучении вопросов генезиса и особенностей протекания подзолистого процесса. В работах ученых кафедры этого периода П. П. Рогового «О почвах Белорусской агрономической станции в Банцеровщине» (1924), Г. И. Протасени «Ёмістасць паглынання і ступень ненасычанасці глеб Горацкага раёну» (1927), А. Г. Медведева «Почвенный покров северной части БССР» (1928), Н. П. Булгакова «Почвы Бобруйщины» (1928) были приведены результаты исследований по изучению физико-химических свойств изучаемых почв разного генезиса и гранулометрического состава. На важное агрономическое значение сорбционных свойств почв Белоруссии при проведении известкования и внесении калийных удобрений обращал внимание

Я. Н. Афанасьев в работе «Обработка и удобрение на влажных почвах» (1933).

Дальнейшее развитие исследований сорбционных свойств дерново-подзолистых почв нашей страны было продолжено в работах учеников и последователей Я. Н. Афанасьева. В докторской диссертации А. Г. Медведева, сменившего Я. Н. Афанасьева на должности заведующего кафедрой, «Характеристика почвенного покрова Белорусской ССР в сельскохозяйственных целях» (1950) обобщены и систематизированы многочисленные данные, характеризующие состав и свойства поглощающего комплекса почв сельскохозяйственных земель республики.

В послевоенный период сотрудники кафедры активно участвовали в проведении крупномасштабных почвенных исследований территорий колхозов и совхозов БССР. В результате этих работ под руководством начальников почвенных отрядов А. В. Калиновского, М. Ф. Комарова, Л. А. Макаровой и Р. М. Искровой большое количество сельскохозяйственных предприятий Белоруссии были обеспечены картографическими материалами с детальной характеристикой физико-химических показателей почвенных разновидностей.

Дальнейшее развитие сельскохозяйственного производства в республике вызвало необходимость усиления роли агрономического направления в научных исследованиях кафедры под руководством ее заведующего И. Ф. Гаркуши. Результаты исследований обобщены в его монографии «Окультуривание почв как современный этап почвообразования» (1956), в которой автор одним из важнейших критериев степени окультуренности почв и их диагностики рассматривал всю совокупность физико-химических показателей, обусловленных составом, состоянием и особенностями сорбционного комплекса почв.

В исследованиях А. М. Брагина, возглавившего кафедру в 1968 г., преподавателей, аспирантов и научных сотрудников кафедры этого периода А. В. Калиновского, А. В. Красиковой, Е. Ф. Богданович, И. Р. Вильдфлуша, Л. И. Трифоненковой в длительном стационарном опыте по изучению различных доз и сочетаний минеральных и органических удобрений было установлено положительное действие навозно-минеральной системы удобрения на физико-химические параметры сорбционного комплекса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Изучение особенностей изменения физико-химических показателей и содержания обменных катионов микроэлементов под влиянием удобрений и известкования, степени проявления эрозии и

заболачивания в дерново-подзолистых почвах было проведено в работах Б. А. Калько, Н. Я. Седлухо, Г. В. Савицкой, А. Х. Кондюковой, А. В. Красиковой.

Интенсификация сельскохозяйственной деятельности, рост объемов производства и применения удобрительных средств в 70–80 гг. XX в. вызвали необходимость дальнейшего развития концепции расширенного воспроизводства почвенного плодородия и еще более пристального внимания ученых кафедры к вопросам поиска путей оптимизации сорбционных свойств дерново-подзолистых почв. С 1981 г. ведущей кафедрой стала профессор А. И. Горбылева. С этого времени исследования по изучению почвенных свойств, обусловленных состоянием сорбционного комплекса, стали одним из приоритетных направлений в научной деятельности сотрудников и аспирантов кафедры. В работах Л. И. Трифоненковой, М. И. Ивановой, Д. Г. Кротова, Ахмеда Сайд Метвали, Нгуен Хыу Тхань, Т. Э. Минченко, О. А. Поддубного были установлены положительные результаты от действия различных факторов окультуривания дерново-подзолистых почв на их физико-химические показатели. Изучение роли органоминеральных коллоидов в процессах формирования почвенных свойств и уровня плодородия проводилось в работах А. В. Калиновского, И. В. Цыцковской, Ибрахима Эльгархи. В дальнейшем тематика этих исследований была продолжена в работах В. Б. Воробьева, Г. В. Седуковой, Т. Н. Лаломовой, И. М. Швед, С. И. Ласточкиной, Е. Ф. Валейшы, И. Ю. Грищенко.

В детальных исследованиях А. И. Горбылевой и М. М. Комарова, проведенных в длительных опытах, по изучению эффективности различных факторов агрогенного воздействия на состояние сорбционного комплекса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, развивающейся на лессовидных суглинках, в минералогическом составе которой преобладает вермикулит-слюда-каолининовая ассоциация тонкодисперсных минералов, установлено:

- емкость катионного обмена почвы увеличивается при применении органических удобрений за счет повышения содержания органических коллоидов гумусовой природы и находится в прямой зависимости от содержания гумуса ($r = 0,94$);

- приемы окультуривания способствуют повышению содержания обменных катионов Са, Mg и К, оптимизируют их соотношения в ППК и сдвигают в благоприятную сторону значения их термодинамических показателей;

- тесные корреляционные связи между урожайностью сельскохозяйственных культур и термодинамическими показателями ($r = 0,72-0,91$) дают возможность использования их в качестве дополнительных информационных источников при оптимизации условий питания растений;

- особенности коллоидного комплекса изучаемой почвы обуславливают предельные уровни устойчивого насыщения ППК обменными катионами, верхними границами которых являются: для Са – 45–50, Mg – 15–17, К – 5 % от ЕКО;

- наличие тесной связи величины урожайности ряда сельскохозяйственных культур с уровнями насыщения ППК обменными катионами: Са – 40–50, Mg – 10–15, К – 4–5 % для озимой ржи и ячменя; Са – 35–40, Mg – 13–17, К – 4–5 % от ЕКО для льна-долгунца. При величине ЕКО, равной 10–12 мэкв/100 г почвы, это соответствует 5,0–6,0, 1,0–1,8 и 0,4–0,6 мэкв/100 г Са, Mg и К для озимой ржи и ячменя и 3,5–4,8, 1,3–2,0 и 0,4–0,6 мэкв/100 г для льна-долгунца, т. е. отношение К:Mg:Са должно иметь выражение как 1:2,5–3,0:9–10;

- известкование доломитовой мукой дерново-подзолистых почв IV группы кислотности оказывает сильное воздействие на структуру катионного состава ППК: приводит к установлению оптимальных диапазонов обменной кислотности и в то же время выводит величины соотношений между обменными катионами далеко за пределы оптимальных значений, что в ряде случаев может приводить к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Таким образом, за 95-летнюю историю своего существования результаты научных исследований коллектива кафедры почвоведения внесли заметный вклад в изучение вопросов генезиса и особенностей проявления сорбционных свойств почв, что способствовало успешному решению многих актуальных задач по повышению плодородия и производительной способности почв Беларуси.

ВЛИЯНИЕ БЕССТОЧНОГО ДРЕНАЖА И АГРОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ СВИНОСТОКОВ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

В. В. КОПЫТОВСКИЙ, ст. преподаватель кафедры сельского строительства
и обустройства территорий
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Аннотация. Рассмотрено действие и последствие бессточного дренажа, агромелиоративных мероприятий и внесение соломы при утилизации свиносток на дерново-подзолистых почвах с использованием специализированных водооборотных мелиоративных систем. Дана оценка эффективности бессточного дренажа в сочетании с почвоуглублением, глубоким рыхлением их совместным действием с соломой. Установлено положительное влияние бессточного дренажа в сочетании с агромелиоративными мероприятиями на водный режим почвы. При этом наиболее благоприятный водный режим и лучшее использование продуктивных запасов почвы достигаются при применении бессточного дрена в сочетании с рыхлением на глубину 60 см и внесением соломы в количестве 4,0 т /га.

Ключевые слова: свиностоки, утилизация, дерново-подзолистые почвы, специализированные водооборотные мелиоративные системы, водный баланс, почвенные запасы, нормы, водопотребление многолетних трав.

Для удобрительного орошения многолетних трав при животноводческих комплексах построены специализированные мелиоративные системы, работающие по принципу полного водооборота. Однако полной очистки и экологической безопасности на совершенных системах не обеспечивается.

Для уменьшения объема сбросного стока обычно применяют агромелиоративные обработки, которые позволяют улучшить водный режим верхнего слоя почвы при поливах свиностоками, большую роль играет бессточный дренаж, который аккумулирует загрязнители.

Проблеме улучшения водного режима при утилизации животноводческих стоков посвящено большое количество работ (1–5). Однако на специализированных мелиоративных системах с использованием животноводческих стоков исследования по влиянию бессточного дренажа и агромелиоративных мероприятий на водный режим почвы

практически не проводились. Поэтому основной целью исследований являлось изучение водного режима почвы на специализированных мелиоративных системах путем применения бессточного дренажа и агро-мелиоративных мероприятий при орошении дерново-подзолистых почв стоками свиноводческих комплексов.

Экспериментальные исследования были проведены в 1999–2005, 2009, 2010, 2014 гг. на опытном участке в РСУП СГЦ «Заднепровский» Оршанского района Витебской области.

В данном хозяйстве имеется свиноводческий комплекс, рассчитанный на выращивание и откорм 54 тыс. голов свиней в год. Полевой опыт был заложен в 8 вариантах (табл. 1).

Таблица 1. Схема полевого опыта

Но- мер ва- ри- анта	Варианты опыта
1	Без орошения стоками и мелиоративных мероприятий (абсолютный контроль)
2	Орошение стоками без мелиоративных мероприятий (контроль)
3	Орошение стоками + бессточный дренаж
4	Орошение стоками + бессточный дренаж в сочетании с почвоуглублением на 30 см
5	Орошение стоками + бессточный дренаж в сочетании с рыхлением на глубину 60 см
6	Орошение стоками + бессточный дренаж в сочетании с внесением соломы в почву в количестве 4 т/га
7	Орошение стоками + бессточный дренаж в сочетании с почвоуглублением на 30 см и внесением соломы в почву в количестве 4 т/га
8	Орошение стоками + бессточный дренаж в сочетании с рыхлением на глубину 60 см и внесением соломы в почву в количестве 4 т/га

После устройства бессточного дренажа и проведения агро-мелиоративных мероприятий осенью 1998 года было выполнено залужение опытного участка с посевом злаковых трав.

Орошение навозными стоками свинокомплекса проводилось дробно, годовой нормой по азоту 280 кг/га. Поливы назначались при снижении влажности почвы до уровня 75 % НВ в слое почвы 0,5 м.

Агротехника выращивания трав была общепринятой. Полив проводился дождевальными машинами ДКН-80.

Исследования проводились с использованием стандартных методик. Водный режим почвы определялся водо-балансовым методом [6].

Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая пылеватая и является характерной для данной зоны. В пахотном горизонте плотность сложения составляла 1,34 г/см, пористость – 48,5 % и наименьшая влагоемкость – 25,4 %, обеспеченность гумусом и питательными элементами средняя.

Период исследований охватывал различные по тепловлагообеспеченности годы. Так, 1999, 2002, 2010 и 2014 годы были засушливыми и теплыми. В 2000, 2001 годах осадков за вегетационный период выпало больше нормы, а по количеству тепла эти годы приближались норме. Близкими по осадкам к норме были 2003, 2005 и 2009 гг. Общим для всех вегетационных периодов было то, что осадки распределялись неравномерно. Это, безусловно, требовало регулирования водного режима путем проведения дифференцированных поливов.

За все годы исследований было проведено от 3 до 6 поливов оросительной нормой от 59 до 135 мм. Увлажнительные и увлажнительно-удобрительные поливы проводились нормами не более 25 мм, а нормы удобрительных поливов составляли 18...20 мм. Колебание этих норм орошения по годам связано с различной концентрацией азота в навозных стоках (табл. 2).

Таблица 2. **Нормы орошения и сроки поливов за период исследований (1999–2005, 2009–2010 и 2014 гг.).**

Годы исследований	Нормы (мм) и сроки поливов	Нормы орошения, мм
1999	<u>26.04, 21.05, 17.02, 14.07, 07.08</u> 25 25 25 25 20	120
2000	<u>04.05, 14.06, 19.08</u> 20 20 19	59
2001	<u>06.05, 16.06, 25.08</u> 20 20 23	63
2002	<u>24.04, 23.05, 21.06, 19.07, 07.08, 21.08</u> 18 25 20 25 20 25	133
2003	<u>07.05, 16.06, 25.07</u> 20 25 25	70
2004	<u>03.05, 14.06, 23.07, 08.09</u> 25 25 25 20	95
2005	<u>29.04, 07.07, 31.08</u> 25 25 25	75
2009	<u>28.04, 18.05, 4.07, 26.08</u> 20 25 25 20	90
2010	<u>26.08, 4.06, 20.07, 5.07, 22.07</u> 25 20 25 25 20	115
2014	<u>22.06, 25.005, 3.06, 25.06, 18.07, 10.09</u> 25 20 25 25 20 20	135

Колебание по годам норм орошения было вызвано изменчивостью по годам метеорологических условий. При этом после первого и второго укосов, как правило, проводились совмещенные удобрительно-увлажнительные поливы, что позволяло поддерживать оптимальные влажность почвы и сроки разовых норм внесения питательных веществ.

Водный баланс в почве определялся соотношением между количеством воды, поступающей в корнеобитаемый слой, и его расходом.

При утилизации животноводческих стоков на полях орошения водопотребление многолетних трав в среднем за годы исследований составляло 403,5 мм в контроле без орошения, 488,7 мм при поливах стоками, 489,9 мм при поливах стоками на фоне бессточного дренажа и 491–493,3 мм при поливах стоками на фоне бессточного дренажа в сочетании с агромелиоративными мероприятиями и соломой. Наибольшее суммарное водопотребление многолетних трав отмечалось в варианте полива животноводческими стоками на фоне бессточного дренажа в сочетании с глубоким рыхлением и внесением соломы. По сравнению с контролем (без орошения) в орошаемых вариантах суммарное водопотребление многолетних трав было больше в среднем на 85,2–90,3 мм, или на 21,1–22,4 %, что практически соответствует средней оросительной норме стоков. Во влажные годы показатели суммарного водопотребления многолетних трав были выше средних значений – до 24,5 %, а в сухие годы меньше – до 28,6 %.

Водопотребление многолетних трав, полученное расчетом по сумме дефицитов влажности воздуха с введением биоклиматического коэффициента, в среднем за годы исследований составляло 496,3 мм и отличалось от фактического водопотребления, полученного в опыте, не более чем на 5–10 %. Обязательным условием при расчете суммарного водопотребления многолетних трав является научно обоснованное установление биоклиматического коэффициента с учетом особенности тепловлагообеспеченности вегетационного периода.

Во всех изучаемых вариантах основным фактором изменчивости водного режима дерново-подзолистой почвы являются атмосферные осадки. В контроле без орошения удельный вес используемых полезных осадков в суммарном водопотреблении многолетних трав в среднем за 10 лет составляло 78,4 %, а потребление влагозапасов из почвы – 21,6 %. В орошаемых животноводческими стоками вариантах доля используемых полезных осадков составляла 64,1–64,7 % от суммарного водопотребления многолетних трав. Поливы стоками свиноводческого комплекса в сочетании с чистой водой восполняли 19,2–

19,4 % суммарного водопотребления, а на долю почвенных влагозапасов приходилось в среднем 16,1–16,5 %. Наибольшее использование запасов влаги из почвы отмечалось в вариантах с глубоким рыхлением.

Результаты расчетов водного баланса почвы за годы исследований приводятся в таблице 3.

Таблица 3. Водный баланс метрового слоя почвы в вариантах опыта, мм

Элементы водного баланса	Варианты							
	2	3	4	5	6	7	8	9
1								
1999 год (расчетное водопотребление 435,5 мм)								
Осадки (Кп Р)	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1	190,1
Почвенные влагозапасы	92,1	82,3	84,3	85,8	88,6	85,3	86,9	88,9
Норма орошения (М)	–	120	120	120	120	120	120	120
Водопотребление	282,2	392,4	394,4	395,9	398,7	395,4	397,0	399,0
2000 год (расчетное водопотребление 513,3 мм)								
Осадки (Кп Р)	423,1	423,1	423,1	423,1	423,1	423,1	423,1	423,1
Почвенные влагозапасы	80,1	71,5	72,2	73,2	75,3	73,6	74,2	75,3
Норма орошения (М)	–	9	59	59	59	59	59	59
Водопотребление	503,2	553,2	554,3	555,3	555,4	555,7	556,3	557,4
2001 год (расчетное водопотребление 494,8 мм)								
Осадки (Кп Р)	397,6	397,6	397,6	397,6	397,6	397,6	397,6	397,6
Почвенные влагозапасы	82,6	65,8	66,4	67,1	68,8	67,0	67,5	68,2
Норма орошения (М)	0	63	63	63	63	63	63	63
Водопотребление	480,2	526,4	527,0	527,7	529,4	527,6	528,1	528,8
2002 год (расчетное водопотребление 494,1 мм)								
Осадки (Кп Р)	250,2	250,2	250,2	250,2	250,2	250,2	250,2	250,2
Почвенные влагозапасы	89,6	78,5	80,5	81,6	83,8	80,9	82,4	84,4
Норма орошения (М)	0	133	133	133	133	133	133	133
Водопотребление	339,8	461,7	463,7	464,8	467,0	464,1	465,6	467,6
2003 год (расчетное водопотребление 519,7 мм)								
Осадки (Кп Р)	351,8	351,8	351,8	351,8	351,8	351,8	351,8	351,8
Почвенные влагозапасы	80,1	71,1	72,8	73,9	76,2	73,4	75,1	77,8
Норма орошения (М)	0	70	70	70	70	70	70	70
Водопотребление	431,9	492,9	494,6	495,7	498,0	495,2	496,9	499,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2004 год (расчетное водопотребление 474,3 мм)								
Осадки (Кп Р)	249,6	249,6	249,6	249,6	249,6	249,6	249,6	249,6
Почвенные влагозапасы	88,7	79,6	81,3	82,5	85,1	82,2	84,9	86,2
Водопотребление	338,2	424,2	425,9	427,1	429,7	426,8	429,5	430,8
2005 год (расчетное водопотребление 448,4 мм)								
Осадки (Кп Р)	340,4	340,4	340,4	340,4	340,4	340,4	340,4	340,4
Почвенные влагозапасы	82,6	72,5	73,4	74,2	74,9	73,6	74,8	75,2
Норма орошения	0	75	75	75	75	75	75	75
Водопотребление	423,0	487,9	488,8	489,6	490,3	489,0	490,2	490,6
2009 год (расчетное водопотребление 518,8 мм)								
Осадки (Кп Р)	350,8	350,8	350,8	350,8	350,8	350,8	350,8	350,8
Почвенные влагозапасы	87,2	81,4	82,6	83,4	86,2	81,9	83,2	86,5
Норма орошения (М)	0	90	90	90	90	90	90	90
Водопотребление	438,0	522,2	523,4	524,2	527,0	522,7	524,0	527,3
2010 год (расчетное водопотребление 515,0 мм)								
Осадки (Кп Р)	310,3	310,3	310,3	310,3	310,3	310,3	310,3	
Почвенные влагозапасы	92,5	82,3	83,4	84,6	87,9	82,6	84,1	90,2
Норма орошения (М)	0	115	115	115	115	115	115	115
Водопотребление	402,8	507,6	508,7	509,9	513,2	507,9	509,4	515,5
2014 год (расчетное водопотребление 549,0 мм)								
Осадки (Кп Р)	299,8	299,8	299,8	299,8	299,8	299,8	299,8	299,8
Почвенные влагозапасы	91,3	83,8	84,1	84,8	85,2	85,3	86,1	86,9
Норма орошения (М)	0	135	135	135	135	135	135	135
Водопотребление	391,1	518,6	518,9	519,6	520,0	520,1	520,9	521,7

Характеризуя динамику водного баланса по годам исследований, следует отметить следующие особенности. Прежде всего, проведенные агромелиоративные мероприятия способствовали оптимальному перераспределению влаги в метровом слое почвы и большему её использованию.

Таким образом, проведение бессточного дренажа и его сочетание с агромелиоративными мероприятиями позволяло регулировать продуктивные влагозапасы в оптимальных пределах и более эффективно их

использовать, особенно при проведении глубокого рыхления в сочетании с внесением в поверхностный слой почвы соломы. В целом агро-мелиоративные мероприятия повышали влагозапасы и больше использовались.

При проведении поливов животноводческими стоками нормой 20–25 мм во влажные периоды на поверхности поля отмечалось образование луж, что указывало на наличие поверхностного стока в пределах отдельных участков орошаемого поля (табл. 4).

Таблица 4. Площадь микропонижений, заполненных поверхностным стоком, м²/га

Годы	Варианты опыта							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1999	12,3	33,0	28,4	22,1	20,8	18,9	18,6	18,7
2000	16,1	35,8	30,3	26,4	22,1	20,8	19,9	19,6
2001	10,5	31,7	26,2	23,2	21,7	19,3	18,2	18,0
среднее	13,0	33,5	28,3	23,9	21,5	19,7	18,9	18,8
%	–	–	15,5	28,6	35,8	41,5	43,6	44,2

В орошаемых вариантах общая площадь затопленных понижений в среднем за годы исследований колебалась от 18,8 до 33,5 м²/га. Наименьшее значение (18,0 м²/га) наблюдалось в 2001 году в варианте бессточного дренажа в сочетании с глубоким рыхлением и внесением соломы в почву, а наибольшее (35,8 м²/га) – в 2000 году в варианте орошения без проведения агро-мелиоративных мероприятий.

Следовательно, проведение агро-мелиоративной обработки на фоне бессточного дренажа снижает образование поверхностного стока. При этом в вариантах с агро-мелиоративной обработкой площадь микропонижений, заполненных водой, была меньше на 15,5–44,2 % по сравнению с вариантом 2, где обработка не проводилась.

Таким образом, утилизация животноводческих стоков на полях орошения на фоне бессточного дренажа, проложенного через 10 м, в сочетании с агро-мелиоративными мероприятиями (почвоуглубление на 30 см и рыхление на глубину 60 см) и внесение соломы в количестве 4 т/га обеспечивали регулирование водного режима дерново-подзолистой почвы в заданных пределах. На орошаемых вариантах влажность корнеобитаемого слоя почвы регулировалась поливами. При этом наиболее благоприятной она формировалась в варианте с бессточным дренажом, глубоким рыхлением и внесением соломы. На неорошаемом участке влажность почвы была нестабильной и определялась только выпавшими атмосферными осадками.

Применение бессточного дренажа в сочетании с агромелиоративными мероприятиями обработки почвы оказывали благоприятное действие на гидрологический режим орошаемой территории. Площадь микропонижений, заполненных водой, в обработанных вариантах уменьшилась на 15,5–44,2 %, в т. ч. в вариантах бессточного дренажа в сочетании с рыхлением – на 35,8 %, с внесением соломы – на 41,5 %, с почвоуглублением и внесением соломы – на 43,6 %, с рыхлением и внесением соломы – на 44,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Желязко, В. И. Эколого-мелиоративные основы орошения земель стоками свиноводческих комплексов / В. И. Желязко. – Горки, 2003. – 168 с.
2. Копытовский, В. В. Эффективность бессточного дренажа и агромелиоративных мероприятий при орошении многолетних трав свиноводческими стоками / В. В. Копытовский // Экологические проблемы мелиорации. Посвящается 115-летию со дня рождения А. Н. Костякова: материалы междунар. науч. конф., Москва, 27–28 марта 2002 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова (Костяковское чтения). – М.: УПК «Федоровец», 2002. – С. 222–224.
3. Нормы технологического проектирования систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. НТП 17–99. – М.: Минсельхозпрод РФ, 2001. – 91 с.
4. Овцов, Л. П. Плодородие дерново-подзолистых почв при длительном орошении животноводческими стоками / Л. П. Овцов, В. А. Михеев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2002. – № 5. – С. 16–18.
5. Состояние и проблемы утилизации стоков животноводческих комплексов / Л. А. Саскевич, В. С. Брезгунов, Л. И. Бердичевец [и др.] // Проблемы Полесья. – Вып. 3. – Минск, 1990. – С. 19–68.
6. Костяков, А. Н. Основы мелиораций / А. Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 690 с.

УДК 631.82:631.416.4:631.445.24

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТАЮЩИХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА КАЛИЙНЫЙ РЕЖИМ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

А. И. КОСОЛАПОВА, д-р с.-х. наук, профессор;
В. И. ВОЗЖАЕВ, аспирант
ФГБОУ ВО «Пермская ГСХА»,
г. Пермь, Россия

Введение. Одной из причин, сдерживающих применение калийных удобрений, является недооценка значимости информации о содержании форм калия в почве, важной составляющей почвенного плодородия [1].

Для рационального применения калийных удобрений необходимо иметь правильное представление о запасах и формах почвенного калия, а также о его изменении в почве при внесении удобрений [2].

В почве калий находится в нескольких взаимно равновесно связанных формах: водорастворимый, обменный и необменный. Первые две формы являются доступными для потребления растениями [3].

На разных почвах содержание и действие форм калия неодинаковое, прогноз действия калия почвы на растение может дать определение калийного режима почвы.

Цель исследований – установить оптимальную норму минеральных удобрений, обеспечивающую высокую урожайность и сохранение почвенного плодородия почвы.

Методика проведения исследований. Исследования калийного режима проводились в длительном стационарном опыте, заложенном в 1972–1974 гг. Почва опытного участка дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая, с содержанием гумуса 2,2 %, $pH_{kcl} - 5,1$, с высокой обеспеченностью фосфором и калием.

Исследования проводили в полевом севообороте с чередованием культур: чистый пар – озимая рожь – картофель – яровая пшеница + клевер – клевер 1–2 года пользования – ячмень – овес. Год исследования – 2012, учетная культура – картофель, сорт «Невский».

Обсуждение результатов. Картофель является калиелюбивой культурой, особенно он требователен к содержанию калия в фазу бутонизации. Именно в эту фазу проявляется период максимального потребления элементов питания, когда растения картофеля нуждаются в достаточном количестве доступного калия.

Наиболее доступным для питания растений картофеля является водорастворимый калий. В опыте установлено, что с повышением доз удобрений его содержание значительно снижается (таблица).

Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на содержание различных форм калия в фазу бутонизации и урожайность картофеля сорта «Невский», 2012 г.

Вариант	Водорастворимый, мг/кг	Обменный, мг/кг	Необменный, мг/кг	Урожайность, т/га
контроль	3,39	179	182,4	15,80
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,31	183	186,4	18,06
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,05	195	198,4	19,88
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,61	215	218,3	21,26
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,01	244	246,3	22,20
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	1,23	281	282,2	22,70
НСП ₀₅	0,42	21	18,1	2,61

Обменному калию принадлежит основная роль в питании растений. Растения способны усваивать почвенный калий при отсутствии его в почвенном растворе. Наибольшее содержание обменного калия получено при внесении NPK по 150 кг. д.в./га и составило 281 мг/кг, что в 2,7 раза выше, чем в контрольном варианте.

Необменный калий почвы не может использоваться растениями, потому что крепко фиксируется почвенными коллоидами и межпакетными пространствами. Данная форма является потенциальным запасным источником калия в почвах. В опыте наибольшее содержание обменного калия также получено в варианте $N_{150}P_{150}K_{150}$ и составило 282,2 мг/кг.

По результатам исследования установлено, что оптимальной нормой для картофеля является внесение полного минерального удобрения в дозе NPK по 120 кг. д.в./га, что способствует повышению содержания калия в почве и увеличению урожайности картофеля до 22,2 т/га. Дальнейшее увеличение дозы удобрений NPK до 150 кг д.в./га хотя и способствует повышению содержания обменного и обменного калия, но увеличение урожайности незначительно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прокошев, В. В. О необходимости применения калийных удобрений / В. В. Прокошев // Плодородие. – 2002. – № 4. – С. 18–20.
2. Демин, В. А. Формы калийных соединений в дерново-подзолистой почве при длительном применении удобрений / В. А. Демин, Ауду Муса // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2002. – № 4. – С. 41–50.
3. Дьяков, В. П. Формы калия в дерново-подзолистых почвах Предуралья при длительном применении удобрений / В. П. Дьяков // Труды ПСХИ. – 1972. – С. 148–156.

УДК 631.51:631.82:631.445.24

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

А. И. КОСОЛАПОВА, д-р с.-х. наук; Д. С. ФОМИН, канд. с.-х. наук
ФГБНУ «Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
г. Пермь, Россия

Механическая обработка почвы – наиболее простое и доступное средство повышения плодородия, с другой стороны, это воздействие,

обеспечивая свободный доступ кислорода к почвенным агрегатам и неагрегированным частицам, создает оптимальные условия для минерализации органического вещества. При этом в большинстве случаев нарушается динамическое равновесие в экологической системе почва-растение, а также изменяется биогеохимический круговорот вещества и энергии в биосфере [1, 2].

Процессы превращения органического вещества в этом случае утрачивают аккумуляционную направленность и приобретают противоположный характер – интенсивную минерализацию с последующим вымыванием образующегося минерального азота или восстановлением его до свободного состояния. Если не противостоять процессам минерализации, то они в конечном счете приведут к существенным потерям органического вещества и деградации почвы.

В стационарном опыте на дерново-мелкоподзолистой почве изучали влияние механической обработки на содержание и динамику сохранения органического вещества, обеспечивающего динамическое равновесие агроэкосистемы. Схема основной обработки почвы представлена в таблице, предпосевная – была общепринятой для региона и одинаковой по всем вариантам. Минеральные удобрения NPK по 60 кг д.в./га вносили под зерновые культуры.

Ежегодная отвальная вспашка на глубину 20–22 и 28–30 см в течение 3-х ротаций севооборота усиливала интенсивность процессов минерализации органического вещества почвы. В этих вариантах отмечено наиболее высокое снижение содержания гумуса (0,34–0,35 %) (табл.).

Чередование отвальной вспашки с безотвальной рыхлением на глубину пахотного и подпахотного слоев, а также с поверхностными обработками замедляло развитие процессов подкисления поглощающего комплекса почвы и минерализацию органического вещества.

Влияние системы обработки на динамику органического вещества в пахотном слое дерново-мелкоподзолистой почвы, углерод, т/га (1983–2011 гг.)

Варианты системы обработки почвы	Запасы углерода в почве		Убыль органического вещества	Ежегодная минерализация гумуса по выносу N	Новообразование гумусовых веществ	Суммарная минерализация гумусовых веществ	Фактор минерализации
	перед закладкой опыта	в конце III ротации севооборота					
1	2	3	4	5	6	7	8
Без удобрений							
Общепринятая	36,33	31,01	5,32	0,87	0,51	1,27	1,46
Глубокая	35,98	30,62	5,36	0,92	0,54	1,31	1,42

1	2	3	4	5	6	7	8
Плужно-плоскорезная	38,98	36,05	2,93	1,01	0,56	0,99	0,98
Плужно-поверхностная	40,02	36,82	3,20	1,00	0,56	1,02	1,02
Чизельно-поверхностная	39,53	36,07	3,46	1,02	0,57	1,06	1,04
Плужно-фрезерная	41,88	38,01	3,87	0,89	0,55	1,10	1,23
Локальное внесение удобрений (N₆₀P₆₀K₆₀)							
Общепринятая	36,80	32,57	4,23	0,85	0,58	1,18	1,39
Глубокая	35,52	31,23	4,29	0,98	0,60	1,21	1,24
Плужно-плоскорезная	41,57	40,27	1,30	0,95	0,64	0,83	0,87
Плужно-поверхностная	40,82	39,38	1,44	0,98	0,65	0,80	0,82
Чизельно-поверхностная	42,82	41,50	1,32	0,98	0,66	0,80	0,82
Плужно-фрезерная	43,6	41,38	1,68	0,89	0,58	0,82	0,92
НСР ₀₉₅			0,21				

Внесение минеральных удобрений являлось стабилизирующим фактором снижения содержания гумуса и степени насыщенности основаниями поглощающего комплекса, однако полностью не устраняло эти негативные процессы, протекающие в почве. Минерализация органического вещества на фоне умеренной дозы NPK замедлялась прежде всего в вариантах с комбинированными системами обработки почвы, где убыль гумуса составила 0,08–0,10 % против 0,27–0,28 % при проведении ежегодной отвальной вспашке.

Ежегодная отвальная вспашка на глубину 0–20 и 0–30 см в течение 21 года обеспечила снижение фактических запасов органического вещества в пахотном слое на 5,32–5,36 т/га. Чередование вспашки с безотвальным рыхлением и поверхностными обработками БДТ-3,0 и КФГ-3,6 обусловило более экономное потребление органического вещества почвы, убыль которого составила 2,93–3,87 т/га. Минимальная убыль органического вещества (2,93 т/га) отмечена в варианте с плужно-плоскорезной системой обработки почвы, что на 55 % ниже по сравнению с контролем – ежегодной отвальной вспашкой.

Для выявления влияния разных систем обработки на динамику органического вещества дерново-мелкоподзолистой почвы определяли

возможное количество новообразованного гумуса, исходя из количества растительных остатков, и фактор минерализации, рассчитанный как соотношение фактических потерь гумуса, минерализованного при возделывании культуры, к теоретически допустимым, определенным по выносу азота с полученным урожаем.

Фактор минерализации свидетельствует о том, насколько производительно расходуются гумусовые запасы почвы. Уменьшение величины этого показателя в варианте с плужно-плоскорезной системой обработки почвы говорит о более рациональном использовании органического вещества при этой технологии. Неэффективное использование органического вещества отмечено при проведении ежегодной отвальной вспашки, где фактор минерализации был наиболее высоким (1,42–1,46). Внесение минеральных удобрений обеспечивает более эффективное использование органического вещества по всем системам обработки почвы, однако наиболее высоким оно остается в вариантах с отвальной вспашкой – 1,24–1,38 против 0,82–0,92 при проведении комбинированной обработки. Между содержанием органического вещества и фактором минерализации установлена тесная отрицательная связь $r = -0,956$.

При проведении обработки почвы происходят не только количественные, но и качественные изменения гумуса. Повышение содержания гумуса в вариантах с комбинированными системами обработки почвы по сравнению с контрольным вариантом – ежегодной отвальной вспашкой – связано с увеличением группы гуминовых кислот. Сумма гуминовых кислот в этих вариантах варьировала в интервалах 29,1–31,2 % против 25,5 % на контроле. Применение энергосберегающих, менее интенсивных обработок почвы привело к увеличению фракции наиболее лабильных гуминовых кислот ГК-1, не имеющих прочных связей с минеральной частью почвы. Следовательно, вновь образованное органическое вещество является подвижным и не защищенным от разрушения и выщелачивания, а гуминовые вещества относятся к «незрелому» гумусу.

Комбинированные системы обработки почвы не оказали существенного влияния на концентрацию фульвокислот. В данном случае можно говорить лишь о тенденции снижения концентрации наиболее реакционной (кислой) группы Ф-1.

Внесение минеральных удобрений даже в умеренных дозах (NPK по 60 кг д.в./га) на фоне энергосберегающих обработок почвы улучшает качественный состав гумуса. При снижении интенсивности механического воздействия на почву сформируется более «зрелый» гумус, свя-

занный с минеральной частью почвы. Увеличение содержания гуминовых кислот в вариантах с комбинированными системами обработки почвы с 33,4 до 35,1 % против 29 % на контроле обусловлено повышением концентрации соединений групп ГК-2 и ГК-3, связанных с кальцием и магнием почвенно-поглощающего комплекса и минеральной частью почвы.

При тенденции увеличения концентрации фульвокислот в вариантах с комбинированными системами обработки почвы по сравнению с контролем отмечено существенное снижение наиболее реакционных соединений группы Ф-1а.

Снижение интенсивности механического воздействия на почву в сочетании с умеренными дозами минеральных удобрений NPK по 60 кг д.в. на гектар обеспечивает условия для формирования «зрелого» гумуса и закрепления его почвой прочными связями через образование гуматов кальция и гуматов, связанных с минеральной частью почвы.

Таким образом, снижение интенсивности механического воздействия на почву замедляет минерализацию гумуса. Применение энерго-сберегающих обработок почвы на фоне полного минерального удобрения в умеренной дозе улучшает качественный состав гумуса и обеспечивает более эффективное использование органического вещества растениями, закрепляет его почвой и в конечном счете повышает устойчивость агроэкосистемы в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сдобников, С. С. Пахать или не пахать? (Новое в обработке и удобрении полей) / С. С. Сдобников. – Изд. 2-е. – М., 2000. – 294 с.
2. Лыков, А. М. Введение в биогеоценологическое (адаптивно-биосферное) земледелие / А. М. Лыков // Плодородие. – 2006. – № 1. – С. 27–32.

УДК 631.811

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ФОСФОРОМ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Н. Е. КРАВЦОВА, канд. биол. наук, доцент;
Т. А. БОГДАНОВА, магистр 2-го года обучения;
В. А. ПОНОМАРЕНКО, канд. биол. наук
Южный федеральный университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Фосфор – необходимый и один из наиболее дефицитных для растения зольных элементов в почве, определяющих количество и качество урожая сельскохозяйственных культур. В вегетирующих растениях

фосфор сосредоточивается в молодых частях растения. Больше его накапливается в зерне и меньше в соломе, у корнеплодов и клубнеплодов содержание фосфора в товарной части урожая больше, чем в ботве. При его недостатке в растениях нарушается обмен энергии и веществ, что тормозит развитие и задерживает созревание, вызывает снижение урожая и ухудшение качества продукции [1–2]. Фосфор входит в состав многочисленных органических соединений, а также обнаруживается в минеральной форме.

Цель исследования – изучение влияния новых удобрительных смесей на содержание фосфора в растениях ярового ячменя.

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный карбонатный среднемогучный тяжелосуглинистый на лессовидном суглинке. Содержание карбонатов в пахотном слое составляло 1,77 %, pH – 7,64. Содержание аммиачного азота в слое 0–20 см – 44,45 мг/кг почвы, нитратного – 13,27 мг/кг, обменного калия – 62,30 мг/кг, подвижного фосфора составляло 58,20 мг/кг (по Мачигину). Отбор проб почвы и растений производился перед закладкой полевого опыта, в фазе кущения ярового ячменя и в фазе полной спелости по вариантам опыта.

Почва опытного участка на момент закладки полевого опыта характеризовалась высокой обеспеченностью подвижным фосфором. К фазе кущения ярового ячменя содержание подвижного фосфора в почве несколько снизилось. Вероятно, это обусловлено активным поглощением элемента растениями в процессе вегетации. Ячмень отличается очень быстрым ходом поступления питательных веществ, особенно в начальный период развития. Для формирования одного центнера урожая зерна вместе с соломой ячмень потребляет примерно 1–1,5 кг фосфора [2]. В фазе полной спелости отмечено некоторое накопление подвижного фосфора в верхнем гумусовом горизонте чернозема обыкновенного по сравнению с фазой кущения. Наиболее заметное изменение изучаемого показателя произошло в варианте, где минеральные удобрения вносились совместно с экстрактом кукурузного зерна (ЭКЗ).

Содержание общего фосфора, %

Варианты опыта	Фаза кущения	Фаза молочно-восковой спелости	Фаза полной спелости, зерно
1. Контроль	1,02	0,40	0,73
2. Аммиачная селитра	0,95	0,35	0,73
3. ЖКУ+КАС	0,97	0,40	0,66
4. ЖКУ+КАС+ЭКЗ	1,12	0,34	0,68
5. ЭКЗ	1,01	0,31	0,67

Проанализировав полученные данные, можно отметить, что в фазу кущения наибольшее содержание фосфора отмечено в варианте 4 (ЖКУ+КАС+ЭКЗ), количество его составило 1,12 %. Согласно существующей градации [2], растения ярового ячменя характеризовались высоким содержанием изучаемого элемента. В фазу молочно-восковой спелости в вариантах 1 и 3 содержание фосфора составило по 0,4 % (оптимальное содержание). В фазу полной спелости установлено высокое содержание фосфора (0,73 %) в варианте 1 (без удобрений) и варианте 2 (вносилась стандартная аммиачная селитра).

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданова, Т. А. Влияние новых жидких комплексных удобрительных смесей на содержание общего азота в растениях ярового ячменя / Т. А. Богданова // XIX Докучаевские молодежные чтения: материалы междунар. науч. конф. – СПб., 2016. – С. 158–159.
2. Церлинг, В. В. Агрохимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур / В. В. Церлинг. – М.: Наука, 1978. – 216 с.

УДК 631.471

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ПОЧВЕННЫМ КАРТАМ СЪЕМКИ 1975–1985 гг.

Д. Г. КРОТОВ, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ», г. Брянск, Россия;
В. П. САМСОНОВА, д-р биологических наук, профессор
МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия;
А. Л. СИЛАЕВ, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ», г. Брянск, Россия

Прогноз состояния окружающей среды, делаемый на основании различных математических моделей, требует качественной входной информации. При этом важны не только средние значения параметров, но и их возможный диапазон изменчивости в разном пространственном масштабе. Получение таких данных требует больших затрат на проведение обследований отдельных составляющих окружающей среды, в частности почвенного покрова. Использование архивных материалов, сопоставление их с современными данными на ключевых участках позволит выявить связи между отдельными свойствами в разные моменты времени.

В результате почвенной съемки, проводимой в Советском Союзе в XX веке, накопилось большое количество архивных материалов, обобщенных в виде крупномасштабных почвенных карт хозяйств, районов и области в целом. Сопровождающие описания содержат большой объем информации о морфологических свойствах, гранулометрическом составе, содержании гумуса и основных агрохимических свойствах.

Брянская область расположена в области перехода от дерново-подзолистых почв к черноземам. Сложность почвенного покрова обусловлена как геологической историей территории, так и антропогенным воздействием, приведшим к практическому исчезновению ненарушенных зональных серых лесных почв. Однако свойства почв, прямо и косвенно использованные для их генетической классификации, в достаточной степени соответствуют классификационным выделам даже при существенных сельскохозяйственных обработках. Так, например, на одном из угодий в Выгоничском районе, согласно почвенной карте 1980 г., присутствуют дерново-слабоподзолистые и серые лесные почвы. Угодье обрабатывалось как единое целое, причем в постперестроечный период внесение органических и минеральных удобрений было минимальным. Результаты проведенного в 2016 г. подробного обследования показывают, что содержание гумуса на участках с разными классификационными выделами отличаются статистически значимо (таблица).

Сравнение содержания гумуса в пределах единичного угодья для разных почвенных контуров

Показатели	Дерново-среднеподзолистые легкосуглинистые на покровном суглинке	Серые лесные легкосуглинистые на покровном суглинке
Повторности	29	31
Гумус, %	1,94	2,72

Большую ценность представляет информация о характере почвообразующей породы. На примере Выгоничского района можно видеть, что значительные площади заняты почвами, развитыми на двучленах с контрастными водно-физическими и воздушными свойствами, такими, например, как покровный суглинок-элювий опоки, водно-ледниковые отложения, подстилаемые мореной, элювий опоки, подстилаемый известняковыми отложениями и т. п. Даже в том случае, если при морфологическом описании в верхней толще диагностируются одинако-

вые типы и подтипы почв, водно-воздушный режим у них будет разным, и, как следствие, их плодородие также будет разным.

Почвенное картирование в 80-е годы сопровождалось также количественной характеристикой гранулометрического состава верхней метровой толщи почв, в первую очередь пахотных. Информация подобного рода неоценима при моделировании динамики таких почвенных свойств, как содержание углерода, поскольку общепризнано, что связывание углерода в почве уменьшает поступление парниковых газов в атмосферу со всеми вытекающими последствиями.

Таким образом, учет данных крупномасштабного почвенного картирования в предыдущие годы, переводение их в электронный вид необходимо для использования в прогнозах дальнейшего состояния почвенного покрова.

УДК 631.867

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЛОТАЦИОННОГО ШЛАМА МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Д. Г. КРОТОВ, канд. с.-х. наук, доцент; Г. В. ЧЕКИН, канд. с.-х. наук, доцент
ФБГОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
г. Брянск, Россия

В процессе производства молочной продукции на предприятии ТнВ «Сыр Стародубский» образуется отход – флотационный шлам, который в настоящее время вывозится на свалку. Предприятие производит оплату за его хранение и утилизацию. В то же время отходы молокоперерабатывающих предприятий можно применять в качестве источника органических удобрений при их утилизации [1, 2]. Целью данной работы является изучение возможности использования флотационного шлама в качестве альтернативного источника органических удобрений под культуры, выращиваемые в Брянской области.

Исследования проведены в соответствии с [3]. Изучали фитотоксичность компоста на основе шлама флотационного и два варианта непосредственного внесения в почву отхода переработки молока: в поверхностный слой (имитация разбрасывания на поверхность и заделка дисками); внесение на глубину 10 см (имитация заделки).

Для тестирования использовали вегетационные сосуды из пластика объемом 0,5 дм³, площадь поверхности – 81 см². Дозы отхода рассчи-

тывали эквивалентно 40, 60, 80 т/га. Почва серая лесная. Каждый вариант имел три повторности. Для тестирования были использованы следующие культуры: пшеница яровая «Ирень», ячмень яровой «Раушан», тритикале озимая «Михась», рожь озимая «Пикассо», рапс озимый «Северянин», горчица белая «Луговская», вика яровая «Людмила». Количество семян в одном вегетационном сосуде определялось согласно нормам высева соответствующих культур. Перед высевом почва в сосудах увлажнялась. Через 30 дней проводили учёт длины надземной и подземной части растений. Полученные результаты обрабатывали статистически (метод оценки разности средних по критерию Стьюдента) с использованием MS Excel.

При получении компоста руководствовались [4]. Однако не использовали внесение культуры грибов р. Мусог для ускорения переработки отхода. Были заложены четыре варианта, но по истечении 2 месяцев компостирования готов оказался только компост состава торф+отход+НРК. Для остальных вариантов (на основе сена, соломы и смеси солома+торф) время компостирования должно составлять не менее 3 месяцев.

Было показано, что поверхностное внесение флотационного шлама недопустимо, так как оно приводит к угнетению процессов прорастания семян сельскохозяйственных культур, вплоть до полного отсутствия всхожести. На поверхности почвы активно развиваются плесневые грибы рода Мусог sp. и образуется плотная корка смеси почвы и внесенного вещества. Внесение молочного шлама «под запашку» не оказывает влияния на слабочувствительные культуры, такие как рожь озимая, тритикале озимая, вика яровая. Для более чувствительных культур наблюдается достоверное угнетение корневой системы и/или надземной части растений. На поверхности почвы зафиксированы многочисленные спорангии плесневых грибов, развитию которых способствовало внесение флотационного отхода.

Содержание элементов питания в компостах на основе шлама флотационного сопоставимо с их содержанием в традиционных органических удобрениях. Наиболее технологически удобным способом компостирования является смешивание его с торфом и азофоской в соотношении 60:39:1. Его агрохимический состав характеризуется содержанием азота 1,71 %, фосфора 0,56, калия 0,87 %, а проверка на фитотоксичность показала безопасность, что позволяет рекомендовать компостирование как наиболее рациональный способ подготовки данного отхода для внесения в почву в качестве органического удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лицкевич, А. Н. Экологически безопасные способы использования отходов молокоперерабатывающих предприятий / А. Н. Лицкевич, М. В. Гулькович, О. А. Черничко // Наука и инновации. – 2015. – Т. 8, № 150. – С. 64–66.
2. Субботина, Ю. М. Удобрительная ценность сточных вод предприятий пищевой промышленности / Ю. М. Субботина // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: III Международная научная экологическая конференция. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – С. 292–298.
3. ГОСТ 32627-2014 «Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Наземные растения. Испытание на фитотоксичность».
4. Патент RU № 2354633 Способ утилизации жиросодержащих отходов и продукт, получаемый этим способом / Н. С. Фунтикова, Н. Б. Сократова, М. С. Тришкин. – Заявка № 2007124272/13, от 28 июня 2007 г. – Опубл. 10.05.2009. – Бюл. 13.

УДК 631.417.2

ВЛИЯНИЕ ЛАКРИЦЫ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕРОЗЁМНО-ЛУГОВОЙ ПОЧВЫ ГОЛОДНОЙ СТЕПИ

Р. КУРВАНТАЕВ¹, д-р с.-х. наук, академик;
А. КАРИМОВ², канд. тех. наук;
Н. СОЛИЕВА¹

¹Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии,

²IWWI международный институт водных проблем,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

В Сырдарьинской области Узбекистана общая площадь земель составляет 286,9 тыс. гектаров, из них в сельскохозяйственном обороте находится 2514,4 тыс. га, трудномелиорируемых – 23,9 тыс. га. В результате невозделывания сельскохозяйственных угодий 1845,1 га земель превратились в непригодные, земли плохих мелиоративных состояний составляют 1432,45 га.

В пределах зоны орошения на значительной площади также развиты сильнозасоленные почвы с неблагоприятными водно-физическими свойствами, так называемые трудномелиорируемые. Расслоение и освоение их сопряжено с большими затратами оросительной воды и труда. Капитальные промывки таких почв на фоне закрытого дренажа не обеспечивают требуемую скорость фильтрации воды и своевременный её отвод за пределы мелиорируемой площади. Разработка новых технологий освоения трудномелиорируемых земель с применением агромелиоративных и агротехнических мероприятий, структурообра-

зователей и возделыванием культур-освоителей позволит повысить плодородие почв и эффективность их использования.

Эти разработки крайне важны и актуальны для будущих поколений, поэтому охрана природных ресурсов, в том числе и почвенных, вышла за рамки чисто государственной проблемы и стала межгосударственной. От принципиальных подходов к решению тех или иных вопросов зависит существование цивилизации. Это и определяет актуальность исследования, которое изучает изменения основных свойств почв под влиянием биомелиоративных культур.

Целью исследований является установление влияния лакрицы на изменение основных свойств почв.

Объектами исследований за период 2014 г. избран массив «Галаба», как крупный объект сельскохозяйственного производства. На второй надпойменной террасе реки Сырдарья, сложенной аллювиальными отложениями сероземно-луговых почв, для комплексного изучения влияния лакрицы на мелиоративные, водно-физические, химические свойства были определены 6 ключевых площадок, на которых лакрица выращивалась в различные годы. На каждой площадке были заложены опорные разрезы до глубины грунтовых вод или до глубины более 3 метров.

В Баяутском районе на территории АВП «Галаба» распространены трудномелорируемые земли, на этих участках посажена лакрица в различные годы выращивания для получения ценных корней для производства лекарств, получения кормов для животных и улучшения мелиоративного состояния почв.

Полученные данные показывает, что на пашне в пахотном слое содержание плотного остатка составляет 1,980 %, под пахотных горизонтов на глубине до одного метра (35–60 и 60–95 см) – 2,000–2,100 %, к низу уменьшается от 1,505 до 1,260 %. Это можно объяснить тем, что на пашне не проводилась промывка земель, из-за засоленности семена хлопчатника не взошли, а к лету за счёт испарения на поверхности накапливаются соли, в результате почва засоляется до сильной степени.

Участки первого года выращивания лакрицы по сравнению с пашней были более менее засолены, так как перед посадкой лакрицы поля запахали и после посадки поливались вегетационным способом, в результате они промывались до средней степени засоленности почвы. Поэтому здесь по профилю в пределах средней степени засоленность колеблется и содержится в пахотном слое плотного остатка – 1,230 %, в подпахотном слое намного больше – 1,435 %, на глубине 53–90 см –

ещё меньше – 1,365 %, на глубине 90–120 см опять увеличивается до 1,585 %, а с глубины 120 см до уровня грунтовых вод постепенно уменьшается от 1,450 до 1,355 %.

На четвёртый год выращивания лакрицы можно увидеть другую картину: начиная с пахотного слоя до глубины 82 см почва засолена до слабой степени засоленности, составляя от 0,735 до 0,890 % плотного остатка. Начиная с глубины 82 см до 320 см наблюдалась засоленность почвенного профиля средней степени. Это подтверждает, что на четвёртый год выращивания лакрицы верхние части почвенного профиля рассоливались.

Шестой год выращивания лакрицы существенно влияет на солевой состав почвы, при этом весь профиль до уровня грунтовых вод рассоливается до слабозасоленной и незасоленной степени. Особенно нужно отметить нижние слои, куда проникли корни лакрицы, они были рассолены до незасоленной степени. По профилю содержание плотного остатка колеблется от 0,270 до 1,200 %.

Очень интересные данные получены после уборки корней растений из верхнего слоя на десятом году выращивания лакрицы. Почвы до двухметровой толщины рассолены до незасоленной степени, составляющей от 0,410 до 520 %.

По содержанию общей щелочности по сравнению с пахотой и давностью выращивания по профилю особых различий не наблюдалось. На пашне она колеблется от 0,27 до 0,030; в первый год выращивания лакрицы – от 0,024 до 0,033 %, на четвёртый год – от 0,018 до 0,030 %, на шестой год – от 0,021 до 0,033 %, на десятой год – от 0,030–0,033 %.

Особый интерес вызывает содержание хлора, который играет большую роль при засолении почв. Поскольку пашня сильно засоленная, в ней содержится большое количество хлора, которое колеблется по профилю на пашне от 0,101 до 0,210 %, на первый год выращивания лакрицы – от 0,077 до 0,171 %, на четвёртый год – от 0,070 до 0,196 %, на шестой год – от 0,010 до 0,038 % и на десятой год – от 0,014 до 0,066 %. Эти данные свидетельствуют о том, что давность выращивания лакрицы влияет на степень засоления: с увеличением срока давности выращивания лакрицы уменьшается содержание хлора.

На степень солонцеватости сильно влияет содержание в почве магния и натрия. Биологический метод осолонцевания почв является наилучшим методом. При биологическом осолонцевании увеличивается количество органических веществ и активизируется микробиологическая деятельность почв. Поэтому с выращиванием лакрицы осолонцевание почв является актуальным вопросом. Содержание магния

колеблется по профилю на пашне от 0,040 до 0,061 %, на первый год выращивания лакрицы – от 0,043 до 0,075 %, на четвёртый – от 0,009 до 0,036 %, на шестой – от 0,009 до 0,048 % и на десятый – от 0,006 до 0,24 %. Содержание натрия по профилю колеблется на пашне от 0,110 до 0,210 %, на первый год – от 0,055 до 0,110 %, на четвёртый, шестой и десятый годы соответственно равно от 0,087 до 0,179 %, от 0,02 до 0,055 и от 0,001 до 0,002 %.

Таким образом, в зависимости от давности выращивания лакрицы почва становится незасоленной, на десятом году выращивания содержание натрия достигает незначительного количества. Это можно объяснить тем, что корни лакрицы сладкие, значит, в ней содержатся сахара. Для образования сахара, как нам известно, нужен натрий, поэтому на солонцеватых почвах хорошо растёт и даёт урожай сахарная свекла, а также хорошо развивается и осолонцовывает почвенный профиль лакрица.

Определение поглощенных оснований показывает, что на пашне сумма катионов по профилю почвы варьирует от 10,49 до 13,71 мг/экв., на первый год выращивания лакрицы – от 8,06 до 12,71 мг/экв., на четвёртый, шестой и десятый год выращивания – соответственно от 9,81; 8,24; и 8,01 до 12,11; 10,84; и 12,01 мг/экв. Во всех изученных разрезах магний превалирует над кальцием, натрий над калием. Наибольшее количество магния отмечено на шестом году выращивания лакрицы – 56,27–76,73 % от общей суммы, последующее место занимает десятый – 34,43–65,80 %, первый – 31,45–50,87 %, четвёртый – 28,87–43,01 % и пашня – 30,15–37,80 %. Наименьшее количество натрия от суммы поглощенных оснований отмечено на шестом году выращивания лакрицы (3,97–5,22 %), последующим идёт по давности выращивания десятый – от 13,52 до 47,02 %, четвёртый – от 42,02 до 51,78 %, первый – от 21,46 до 51,81, пашня – от 40,35 до 48,42 %.

В зависимости от давности выращивания лакрицы химический состав почв изменяется в широких пределах. Так, например, содержание гумуса на пахотном слое на пашне и в первый год выращивания соответственно составило 0,60 и 0,72 %, в то же время на четвёртый – 1,14 %, шестой – 1,24 % и десятый годы выращивания – 1,50 %. Эти данные подтверждают содержание валового азота. Поскольку лакрица считается бобовой культурой, наибольшее количество валового азота накапливается в пахотном слое на десятом году (0,133 %), четвертом (0,139 %) и шестом (0,126 %) годах выращивания лакрицы, а наименьшее количество азота содержит пашня (0,059 %) и в первый

год (0,070 %) выращивания лакрицы. На всех исследуемых участках по профилю сверху книзу закономерно уменьшается содержание гумуса и азота в почве.

Таким образом, с увеличением давности выращивания лакрицы в верхнем слое остается огромное количество остатков растений, а также с развитием корней лакрицы накапливается органическое вещество, и в результате его минерализации даже в глубоких слоях накапливается гумус и азот.

По содержанию валового фосфора между участками особых различий не наблюдается. Во всех участках в пахотном слое содержится валового фосфора от 0,091 до 0,094 %, за исключением десятого года выращивания лакрицы (0,080 %).

С увеличением давности выращивания лакрицы из почвы интенсивно используется калий и в результате содержание валового калия переходит на усвояемые формы, поэтому на десятом году выращивания содержание валового калия на пахотном слое составляет 1,63 %, а на пашне, в первый и четвёртый годы выращивания оно колеблется от 1,92 до 2,5 %.

По содержанию нитратов особых различий не наблюдается, так как в пахотном слое пашни, первого, четвёртого, шестого годов выращивания лакрицы количество нитратов колеблется от 28,2 до 33,9 мг/кг. На десятом году содержание нитратов сократилось до 19,1 мг/кг. По-видимому, такое низкое содержание способствовало в 2013 году отбору корней лакрицы при анализе.

Давность выращивания также влияет на содержание подвижного фосфора: с увеличением давности выращивания лакрицы количество подвижного фосфора как в пахотном, так и в глубинных слоях профиля становится меньше. Это означает, что лакрица на фосфор более отзывчива. Поэтому при выращивании лакрицы нужно вносить фосфорные удобрения.

Обменным калием, за исключением шестого года выращивания (250 мг/кг), пахотные слои всех исследуемых участков слабо обеспечены (140–168 мг/кг). По профилю почвы с давностью выращивания содержание обменного калия сокращается.

Таким образом, заметно влияет давность выращивания лакрицы на количество поглощенных оснований почвы. В период вегетации лакрицы корни проникают до глубины 3,5–4 м, и в результате транспирируется огромное количество засоленных грунтовых вод и рассоляется толща почвы до уровня слабозасоленных и незасоленных степеней.

УРОЖАЙНОСТЬ ТОМАТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ В МАЛООБЪЕМНОЙ ГИДРОПОНИКЕ КАЗАХСТАНА

Г. С. КУСАИНОВА, канд. с.-х. наук, профессор;

Е. П. ПЕТРОВ, д-р с.-х. наук, профессор

Казахский национальный аграрный университет,

г. Алматы, Республика Казахстан

Строительство теплиц в Казахстане в последние годы приобрело устойчивую тенденцию к неуклонному развитию тепличного овощеводства, особенно увеличение площади зимних теплиц.

Наряду с традиционным почвенным субстратом (дерновая земля, перегной, навоз) все большее количество хозяйств осваивает технологию выращивания овощных растений методом малообъемной гидропоники на искусственных субстратах – органических и минеральных. Суть выращивания таким методом заключается в размещении в теплице узких лотков, заполненных субстратом, на которые сверху периодически подается питательный раствор [1].

Использование в малообъемной гидропонике традиционных субстратов (минеральная вата, торф, кокосовая стружка) имеет существенные недостатки. Так, весьма проблематична утилизация минеральной ваты после ее использования. Минеральная вата, торф и кокосовая стружка – импортруемые материалы, их стоимость и затраты по транспортировке накладываются на себестоимость продукции. Вследствие этого происходит удорожание овощной продукции, а возможная прибыль от приобретения субстратов остается за пределами республики [2, 3]. Поэтому возникла необходимость поиска наиболее дешевых субстратов предпочтительно из местного сырья.

Впервые в Казахстане для малообъемной гидропоники нами предложена технология использования дешевых отечественных субстратов из местного сырья, которые могут быть эффективно утилизированы после использования. С целью установления субстратов из отечественного сырья нами в 2012–2014 гг. в зимней пленочной теплице Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства производства фирмы Южной Кореи «Vokynngreenhousesltd», которая расположена на северном склоне Заилийского Алатау на высоте 1000 м над

уровнем моря, был заложен опыт. Опыт закладывался в зимней теплице по технологии выращивания методом малообъемной гидропоники.

Объектами исследования были субстраты минеральные и органические, как импортные, так и местного производства. Для опыта взят гибрид тепличного томата F₁ Кюеридо компании «Рийк Цваан» (Нидерланды)

Урожай за вегетацию при выращивании томата на минеральных субстратах наибольшим был в варианте с перлитом (19,2 кг/м²), на органических субстратах: на кокосовой стружке (22,7 кг/м²); при выращивании на органоминеральной смеси (1:1) – в варианте перлит + кокосовая стружка (23,8 кг/м²); при выращивании на смеси (1:2) – в варианте перлит + кокосовая стружка (32,8 кг/м²). Математическая обработка полученных данных показала достоверность прибавок урожая (таблица).

Урожайность и экономическая эффективность выращивания томата F₁ Кюеридо на различных субстратах (2012–2014 гг.)

Вариант	Урожай, кг/м ²	Выручка, тг/м ²	Затраты на выращивание, тг/м ²	Чистый доход, тг/м ²	Себестоимость 1 кг, тг	Рентабельность, %
Минеральная вата (контроль)	16,0	5867	5862	5	366,4	–
Перлит	19,2	7017	4288	2729	223,3	36,6
Керамзит	13,5	4826	4288	538	317,6	12,5
Кокосовая стружка	22,7	8207	8662	–	381,6	–
Древесные опилки	16,9	6133	4288	1845	253,7	43,0
Рисовая шелуха	11,8	4393	4288	105	363,4	2,4
Перлит + кокосовая стружка (1:1)	23,8	8576	6476	2100	272,1	32,4
Перлит + древесные опилки (1:1)	17,9	6530	4289	2241	239,6	52,2
Перлит + рисовая шелуха (1:1)	16,1	5817	4289	1528	266,4	35,6
Перлит + кокосовая стружка (1:2)	32,8	11175	7710	3465	235,1	44,9
Перлит + древесные опилки (1:2)	21,1	7020	4794	2226	227,2	46,4
Перлит + рисовая шелуха (1:2)	16,9	5780	4794	986	283,7	20,6

HCP_{05} 0,68–0,91
 Sx % 4,1–5,8

Таким образом, выращивание томата на минеральной вате и кокосовой стружке оказалось экономически неэффективно ввиду высокой стоимости

этих импортируемых субстратов, а на рисовой шелухе – из-за низкой урожайности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бентли, М. Промышленная гидропоника: перевод с английского / М. Бентли. – М.: Колос, 1965. – 30 с.
2. Казагромаркетинг. Прогноз развития рынка овощных культур. – Астана, 2010.
3. Малообъемная технология возделывания томатов на минеральных субстратах / Л. С. Герасимович [и др.]. – Минск, 2004. – С. 38–39.

УДК 635.63:631.544.71

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ НА КАЧЕСТВО И УРОЖАЙНОСТЬ САЛАТА В УСЛОВИЯХ ЗИМНЕЙ ТЕПЛИЦЫ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

Г. С. КУСАЙНОВА, канд. с.-х. наук, профессор;

Д. А. СМАГУЛОВА, PhD докторант

Казахский национальный аграрный университет,

г. Алматы, Республика Казахстан

В развитии Казахстана агропромышленный комплекс занимает особое место. Для развития сельского хозяйства Казахстана имеются большие возможности.

Для круглогодичного обеспечения населения свежими овощами необходимо рационально сочетать выращивание овощей в открытом грунте и в зимних теплицах.

В настоящее время в зимних теплицах овощи выращивают в основном методом малообъемной гидропоники с использованием различных субстратов: торф, минеральная вата, керамзит, вермикулит, перлит, древесные опилки, рисовая шелуха, кокосовая стружка, соломенная резка, гранулированный пенопласт и т. д. [1]. Среди субстратов наиболее распространенный и часто применяемый – торф. Однако в Казахстане нет торфа, его завозят к нам из России, Беларуси, Финляндии и других стран. Второе место из субстратов занимает минеральная вата, которая экспортируется из Нидерландов, Финляндии, России. Третье место занимает кокосовая стружка, которая завозится из Шри-Ланка, Нидерландов [2, 3]. Использование вышеперечисленных импортных субстратов экономически невыгодно, так как это приведет к повышению себестоимости выращиваемой

продукции. Поэтому для решения вопроса импортозамещения проводились исследования по подбору субстратов местного производства.

Исследования проводились в пленочных зимних теплицах (Южная Корея) фирмы «Vokung greenhouses ltd» на листовом салате сорта Полезный (Россия), кочанном – Крупнокочанный (Россия). Эти салаты выращивались на различных субстратах: перлит, кокосовая стружка – и их смесях (перлит + кокосовая стружка – 1:1, 2:1, 1:2). Для подготовки рассады семена салата сеяли в кассеты размером 5×5 см (02.03.2015). Посадку проводили: листовый салат в возрасте (16 дней) и кочанный салат (23 дня) по схеме 15×30, 30×30 см соответственно.

По результатам биометрических измерений наибольшая высота растения была отмечена у листового салата в варианте перлит + кокосовая стружка 1:2 (38 см), а у кочанного салата кокосовая стружка (23 см). Наибольший диаметр розетки листового салата был в варианте с кокосовой стружкой (40 см), у кочанного салата в этом же варианте (29 см) и перлит + кокосовая стружка 1:2 (29 см). Наибольшая площадь листовой розетки у листового и кочанного салата сформировалась в варианте на кокосовой стружке – 5226,4 см² и 3556,4 см² соответственно. Наименьший показатель был отмечен в варианте перлит + кокосовая стружка (1:1) – 4397 см² у листового салата, а у кочанного также в варианте 2:1 она составила 3198,6 см².

Для оценки качества урожая проводили биохимический анализ товарной части салата (табл. 1). Один из основных показателей качества салата – это содержание сухого вещества. У листового и кочанного салата больше всего сухого вещества было отмечено в варианте перлит + кокосовая стружка (1:2) и составило 7,11 % и 7 % соответственно. Витамина С наибольшее количество было отмечено у листового салата в варианте перлит + кокосовая стружка (2:1) – 17,5 мг, у кочанного салата в варианте с кокосовой стружкой – 15,74 мг.

Для салата предельно допустимая концентрация (ПДК) нитратов согласно СанПиН 42-123-4619-88 и СанПиН 4.01.71.03 составляет 2000 мг/кг. В изучаемых вариантах содержание нитратов было в 2–3 раза ниже.

Таблица 1. Биохимические показатели салата

Вариант	Сухое вещество, %	Витамин С, мг %	Общие сахара, %	Кислотность, %	Нитраты, мг/кг
Листовой салат Полезный					
Перлит	5,32	12,26	1,25	0,37	256
Кокосовая стружка	6,9	16,38	2,5	0,34	260
1:1	6,3	10,8	2,35	0,57	298
2:1	5,6	17,5	2,06	0,25	234
1:2	7,11	15,7	3,01	0,75	276
Кочанный салат Крупнокочанный					
Перлит	6,9	13,4	2,1	0,31	246
Кокосовая стружка	6,8	15,74	3,93	0,18	204
1:1	5,7	12,4	3,03	0,51	345
2:1	5,68	14,5	2,92	0,46	238
1:2	7	13,8	2,94	0,48	259

Вес одного растения определяет урожайность салата. У листового салата наибольший вес был отмечен в варианте при выращивании на кокосовой стружке и составил 96 г (табл. 2), у кочанного салата вес одного растения и вес одного кочана был большим также в этом варианте (табл. 3), что впоследствии, хоть и в незначительной степени, отразилось на урожайности.

Таблица 2. Урожайность салата сорта Полезный

Вариант	Вес одного растения, г	Урожайность, кг/м ²
Перлит	87	2,87
Кокосовая стружка	96	3,16
1:1	90	2,97
2:1	86	2,83
1:2	88	2,9
НСР ₀₅		0,05
X %		1,6

Таблица 3. Урожайность сорта Крупнокочанный

Вариант	Вес, г		Урожайность, кг/м ²
	одного растения	кочана	
1	2	3	4
Перлит	288	187	2,05
Кокосовая стружка	308	215	2,36

1	2	3	4
1:1	297	194	2,13
2:1	284	192	2,11
1:2	300	200	2,20
НСР ₀₅			0,013
X %			0,5

Таким образом, учитывая данные по качественным (биохимическим) показателям и по урожайности, можно сделать предварительный вывод, что лучшим субстратом для выращивания салата в теплице может быть органоминеральная смесь перлит + кокосовая стружка в соотношении 2:1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симитчиев, Х. Тепличное овощеводство на малообъемной гидропонике / Х. Симитчиев, В. Каназорска. – М.: Агропромиздат, 1985.
2. Савинова, Н. И. Технология выращивания овощных культур на торфяных и минераловатных субстратах (малообъемная гидропоника) / Н. И. Савинова. – М.: Агропромиздат, 1988.
3. Ващенко, С. Ф. Овощеводство защищенного грунта / С. Ф. Ващенко. – М.: Колос, 1984.

УДК 633.112.9:631.82:631.559:631.445.24

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ

В. В. ЛАПА, д-р с.-х. наук, академик; Н. Н. ИВАХНЕНКО, канд. с.-х. наук, доцент;
А. А. ГРАЧЕВА

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
г. Минск, Республика Беларусь

Озимая тритикале удачно сочетает ценные признаки и свойства как ржи (высокая экологическая пластичность), так и пшеницы (урожайность и качество зерна). Ранее проведенными исследованиями установлена различная отзывчивость сортов озимой тритикале на изменение доз минеральных удобрений и плодородие почвы. В связи с недостаточно разработанной системой удобрения озимой тритикале с учетом биологических особенностей сорта на почвах с разным содержанием P_2O_5 и K_2O , исследования в этой области являются

актуальными. Цель исследований – изучить и определить наиболее эффективные системы удобрения под озимую тритикале на почвах с разным содержанием P_2O_5 и K_2O , исходя из критериев полученного урожая, агрономической окупаемости удобрений и качества зерна.

Исследования проводили на дерново-подзолистых супесчаных почвах с содержанием P_2O_5 и K_2O на уровне оптимальных параметров и ниже этого уровня.

Общая площадь делянки – 45 м² (9 × 5 м), учетная – 28 м² (8 × 3,5 м), повторность вариантов – 4-кратная. Предпосевную обработку почвы и уход за растениями осуществляли в соответствии с отраслевыми регламентами. Анализ почвенных и растительных образцов проводили в соответствии с общепринятыми методиками.

В среднем за 3 года (2013–2015) максимальная урожайность 63,6 ц/га зерна озимой тритикале формировалась при применении $P_{40}K_{120} + N_{80+40+30} + \text{МикроСтим Cu Л} + \text{хлормекват-хлорид (PP)}$ на фоне последействия 40 т/га навоза КРС на почве с содержанием P_2O_5 (240–350 мг/кг) и K_2O (220–350 мг/кг) и 63,4 ц/га при внесении $P_{70}K_{150} + N_{80+40+30} + \text{МикроСтим Cu} + \text{(PP)}$ на фоне последействия 40 т/га навоза КРС на почве с содержанием P_2O_5 (110–170 мг/кг почвы) и K_2O (100–160 мг/кг почвы). Прибавка зерна на почве с оптимальными параметрами составила 20,9 ц/га при окупаемости 1 кг НРК 6,7 кг зерна, и на почве с содержанием P_2O_5 и K_2O ниже оптимальных параметров прибавка составила 25,4 ц/га при окупаемости 1 кг НРК 6,9 кг зерна. В варианте без фунгицидов и инсектицидов недобор зерна составил 8,9 ц/га. За счет оптимального содержания в почве P_2O_5 и K_2O (вариант без удобрений) дополнительно получено 2,6 ц/га зерна.

Эффективность систем удобрения при возделывании озимой тритикале Вольтарио на дерново-подзолистой супесчаной почве, 2013–2015 гг.

Вариант	Урожайность зерна, ц/га				Прибавка зерна, ц/га	Оплата 1 кг удобрений зерном, кг
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	средняя		
1	2	3	4	5	6	7
Почва 1. Содержание P_2O_5 (110–170 мг/кг почвы) и K_2O (100–160 мг/кг почвы)						
1. Контроль без удобрений	37,9	38,2	38,0	38,0	–	–
2. Послед. 40 т/га НКРС – фон	39,7	40,5	38,9	39,7	1,7	–
3. Фон + $P_{70} + N_{80+40}$	56,8	77,7	45,3	59,9	20,2	10,6
4. Фон + $K_{150} + N_{80+40}$	56,4	76,5	46,5	59,8	20,1	7,4
5. Фон + $P_{70}K_{150}$	42,4	60,6	43,6	48,9	9,2	4,2
6. Фон + $P_{70}K_{150} + N_{80+40}$	58,6	79,7	46,6	61,6	21,9	6,5

Окончание

1	2	3	4	5	6	7
7. Фон + P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₈₀₊₄₀₊₃₀₊ Микро-Стим Су	59,8	83,5	46,8	63,4	25,4	6,9
Почва 2. Содержание P₂O₅ (240–350 мг/кг почвы) и K₂O (220–350 мг/кг почвы)						
1. Контроль без удобрений	40,1	41,8	39,8	40,6	2,6	–
2. 40 т/га навоз КРС – фон	41,9	45,5	40,9	42,8	2,2	–
3. Фон + P ₄₀ K ₁₂₀ + N ₈₀₊₄₀	54,8	74,7	47,1	58,9	16,1	5,8
4. Фон + P ₄₀ K ₁₂₀	43,6	57,3	45,5	48,8	6,0	3,8
5. Фон + P ₄₀ + N ₈₀₊₄₀	56,2	79,3	46,7	60,7	18,0	11,2
6. Фон + K ₁₂₀ + N ₈₀₊₄₀	52,2	76,1	45,7	58,0	15,2	6,3
7. Фон + P ₄₀ K ₁₂₀ N ₈₀₊₄₀₊₃₀	55,5	75,5	47,7	59,6	16,8	5,4
8. Фон + P ₄₀ K ₁₂₀ + N ₈₀₊₄₀₊₃₀ Микро-Стим Су	58,4	77,4	48,6	61,5	18,7	6,0
9. Фон + P ₄₀ K ₁₂₀ + N ₈₀₊₄₀₊₃₀ + Микро-Стим Су + хлормекватл.	60,8	83,3	46,8	63,6	20,9	6,7
10. P ₄₀ K ₁₂₀ + N ₈₀₊₄₀₊₃₀ + Микро Стим Су + хлормекватл. (без фунгицидов и инсектицидов)	49,8	67,4	47	54,7	12,0	3,9
НСР ₀₅	2,58	2,92	2,98	1,6		

*МикроСтим Су фаза 1–2 узел трубкавания и последний лист; **N₈₀ фаза возобновл. вегетации весной, ***N₄₀ фаза 1–2 узел трубкавания и N₃₀ фаза колошение.

Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению в зерне незаменимых и критических аминокислот, сумма которых изменялась от 3,89 г/кг и 13,45 г/кг в зерне в варианте с последствием навоза КРС на почве с содержанием P₂O₅ и K₂O ниже оптимальных параметров до 5,56 и 5,57 г/кг и 19,52 и 19,84 г/кг зерна (соответственно) при применении P₄₀K₁₂₀ + N₈₀₊₄₀₊₃₀ + МикроСтим Медь Л и P₄₀K₁₂₀ + N₈₀₊₄₀₊₃₀ + МикроСтим Медь Л + (РР) на фоне последствия 40 т/га навоза КРС.

**ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ ДОБАВОК
НА СНИЖЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ СВИНЦА
В ЗАГРЯЗНЁННОЙ АГРОДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ
ПОЧВЕ**

А. В. ЛЕДНЕВ, д-р с.-х. наук, профессор;
А. В. ЛОЖКИН, канд. с.-х. наук
ФГБНУ «Удмуртский НИИСХ»,
г. Ижевск, Россия

Резкое увеличение масштабов загрязнения почв тяжелыми металлами (ТМ) в индустриально развитых регионах – серьезная экологическая проблема Российской Федерации. Именно здесь проживает основная часть населения страны и производится значительное количество сельскохозяйственной продукции. Одним из самых распространенных и опасных тяжелых металлов в России является свинец. Только в Удмуртии доля почв со средним и повышенным уровнем его содержания составляет 9,5 % [1]. Всё это обуславливает большую актуальность и практическую значимость исследований по разработке технологий ремедиации почв, загрязнённых ТМ.

Научно-исследовательскую работу по выявлению эффективности действия различных мелиоративных добавок по снижению подвижности свинца в загрязнённой почве проводили в условиях многолетнего полевого опыта, заложенного в 2011 г. в учхозе «Июльское» Воткинского района Удмуртской Республики на искусственно загрязненной агродерново-подзолистой почве. В качестве мелиоративных добавок изучали различные дозы известняковой и фосфоритной муки, суперфосфата, торфа, цеолита и сульфида натрия. Загрязнение почвы проведено нитратом свинца в дозе 250 мг д. в./кг (высокий уровень загрязнения). Влияние мелиоративных добавок на агроэкологические показатели загрязнённой почвы осуществляли в звене севооборота: викоовсяная смесь (2011 и 2014 гг.); ячмень (2012 и 2015 гг.); овес (2013 г.).

Для снижения степени подвижности свинца в загрязнённой почве применяли два механизма: химический (перевод ТМ в труднорастворимые в воде соединения) и физико-химический (поглощение ТМ активными компонентами почвенного поглощающего комплекса).

Данные таблицы свидетельствуют, что все изучаемые мелиоративные добавки в условиях полевого опыта существенно снизили степень

подвижности свинца в загрязнённой почве, однако их эффективность сильно колебалась в зависимости от их вида, дозы внесения и периода, прошедшего после внесения. В первые два года наиболее высокие результаты по снижению подвижности свинца показал водорастворимый мелиорант – суперфосфат в дозе внесения 120 кг д. в./га (степень снижения составила 34–41 %). В последующие годы на первые места по эффективности вышли трудно растворимые в воде мелиоративные добавки (известняковая и фосфоритная мука), высокие дозы внесения торфа и цеолита. Тем не менее и через 5 лет суперфосфат всё ещё оказывал значительное влияние на этот показатель.

Влияние мелиоративных добавок на снижение подвижности свинца в почве, мг/кг (вытяжка 1 М аммонийно-ацетатного буфера)

Вариант	Срок отбора					
	17.08.2011		21.08.2012		27.08.2015	
	показатель	отклонение	показатель	отклонение	показатель	отклонение
1. Почва без загрязнения и мелиорантов	2	–	3	–	2	–
2. Почва + Pb без мелиорантов – контроль	107	–	89	–	63	–
3. Фосфоритная мука 1 т/га	81	-26	71	-18	48	-15
4. Фосфоритная мука 1,5 т/га	78	-29	67	-22	40	-23
5. Суперфосфат 90 кг/га	81	-26	71	-18	51	-12
6. Суперфосфат 120 кг/га	63	-44	59	-30	43	-20
7. Сульфид натрия 90 кг/га	88	-19	65	-24	56	-7
8. Сульфид натрия 120 кг/га	84	-23	62	-27	50	-13
9. Известь 8 т/га	88	-19	69	-20	48	-15
10. Известь 12 т/га	80	-27	68	-21	38	-25
11. Торф 50 т/га	73	-34	79	-9	53	-10
12. Торф 100 т/га	70	-37	71	-18	46	-17
13. Цеолит 50 т/га	85	-22	68	-21	45	-8
14. Цеолит 100 т/га	69	-38	66	-23	40	-23
НСР ₀₅	–	12	–	12	–	11

Таким образом, все выбранные для исследования мелиоративные добавки проявили длительное последствие по снижению подвижности свинца в почвах, что позволяет рекомендовать их для проведения ремедиационных работ. Полученные результаты подтверждены данными производственного опыта [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Безносков, А. И. Содержание тяжелых металлов в пахотных почвах Удмуртской Республики / А. И. Безносков. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2005. – 74 с.

2. Леднев, А. В. Реакция сельскохозяйственных культур, произрастающих на загрязнённых тяжёлыми металлами почвах, на внесение меллиорантов и удобрений / А. В. Леднев, А. В. Ложкин // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 6. – С. 15–18.

УДК 631.422:633.13(476.6)

ОБЩИЙ И НОРМАТИВНЫЙ ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ УРОЖАЕМ ОВСА

Ф. Н. ЛЕОНОВ, канд. с.-х. наук, доцент; Т. Г. СИНЕВИЧ
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

В агрохимической науке и практике широкое применение получило использование показателей выноса основных элементов питания с основной и побочной продукцией сельскохозяйственных культур при расчете доз минеральных и органических удобрений балансовым методом, а также при определении удельного и хозяйственного выноса.

В связи с интенсификацией возделывания сельскохозяйственных культур, изменением агрохимических свойств почвы, постоянной сортосменой требуется периодический контроль и уточнение данных по нормативным показателям выноса питательных веществ с урожаем.

В 2001–2003 гг. в СПК «Прогресс-Вертилишки» Гродненского района были проведены исследования по изучению эффективности минеральных удобрений на посевах овса на агромерно-подзолистой временно избыточно увлажненной легкосуглинистой почве с различной степенью обеспеченности подвижным фосфором (участок 1 – повышенное (184 мг/кг почвы) и участок 2 – очень высокое содержание подвижного фосфора (>400 мг/кг почвы). На основании данных по урожайности сухого вещества и содержания питательных элементов был рассчитан общий вынос элементов питания с урожаем овса, который определялся величиной урожайности и содержанием макроэлементов в полученной продукции.

Установлено, что на почве с повышенной степенью обеспеченности подвижным фосфором общий вынос азота варьировал от 61,1 кг/га в неудобренном варианте до 117,4 кг/га в варианте $N_{120}P_{100}K_{110}$; фосфора – от 28,3 до 58,4 кг/га; калия – от 84,8 до 153,5 кг/га. На втором участке опыта (очень высокая степень обеспеченности подвижным фосфором) данный показатель колебался по азоту – от 68,8 до 113,7 кг/га, фосфору – 36,1–62,2 кг/га, калию – 98,0–153,8 кг/га в зависимости от вида и доз применяемых удобрений. Внесение фосфорных

удобрений на обоих участках опыта обусловило увеличение общего выноса: по азоту на 2,3 кг/га на участке 1 и на 0,5–7,5 кг/га на участке 2, по фосфору – на 3,8–13,9 и 2,0–5,0 кг/га соответственно. Что касается общего выноса калия, то в наших опытах не установлено сколько-либо заметного влияния на данный показатель.

Нормативный вынос считается менее вариабельной величиной по сравнению с хозяйственным, однако и он может значительно колебаться в зависимости от условий выращивания сельскохозяйственных культур.

При возделывании овса на почве с повышенной степенью обеспеченности подвижным фосфором (участок 1) удельный вынос основных элементов питания с 1 т зерна и соответствующим количеством побочной продукции составил: по азоту – 20,2...21,8, фосфору – 9,1...10,7, калию – 27,5...31,3 кг. На почве с более высоким содержанием подвижного фосфора (участок 2) затраты элементов питания на формирование 1 т зерна овса были несколько ниже (за исключением фосфора) и составили 19,8...21,8 кг азота, 10,5...11,5 кг фосфора и 23,3...26,6 кг калия. Следует отметить, что на посевах овса не наблюдается определенной зависимости нормативного выноса элементов питания от вида и доз применяемых минеральных удобрений.

Таким образом, полученные данные по затратам элементов питания на формирование 1 тонны продукции овса существенно отличаются от значений, приведенных в справочных изданиях и научной литературе.

В наших исследованиях усредненный нормативный вынос питательных элементов растениями овса (за три года) составил: азота – 20,8 кг/т, фосфора – 10,4 кг/т, калия – 27,6 кг/т, что несколько ниже в сравнении с опубликованными в справочной и научной литературе (25,9; 12,4 и 28,6 кг/т соответственно).

Данные отличия, по нашему мнению, обусловлены как видовыми и сортовыми особенностями растений, так и условиями питания растений (содержание в почве доступных элементов питания, дозы удобрений, погодные условия), а также агротехническими факторами, которые в последние годы значительно изменились в сторону повышения эффективности возделывания сельскохозяйственных культур.

ИЗМЕНЕНИЕ БИОТОКСИЧНОСТИ ТЕМНО-СЕРОЙ ОПОДЗОЛЕННОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ В ПОЛЕВОМ СЕВООБОРОТЕ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В. И. ЛОПУШНЯК, д-р с.-х. наук, профессор
Львовский национальный аграрный университет, г. Львов, Украина,
Технологическо-естествоведческий университет, г. Быдгощ, Польша

Интенсификация антропогенного влияния на почву, в том числе и через внесение удобрений, усиливает процессы биотоксичности почвы, которая влияет на состояние почвенной микробиоты, интенсивность и направленность микробиологических процессов, трансформацию элементов питания и их доступность растениям. Поэтому при использовании различных систем удобрения в севооборотах важно оценить их влияние на биотоксичность почвы.

Известно, что грибы есть одной из важнейших составляющих микробиологических систем [1], а их численность – диагностическим признаком и биоиндикатором экологического состояния почвы [2].

Репрезентативным показателем биотоксичности почвы являются виды грибов рода *Penicillium*, а среди них виды *P. funiculosum*, *P. vermiculitum*, которые способны вырабатывать токсины и способствуют их накоплению в почве. По некоторым оценкам, их удельный вес среди микроорганизмов, способных накапливать токсины, достигает 90 % [3].

Целью наших исследований было установить влияние различных систем удобрения на биотоксичность тёмно-серой оподзоленной почвы при длительном использовании систем удобрения в полево-севообороте стационарного полевого опыта кафедры агрохимии и почвоведения Львовского национального аграрного университета.

Схема опыта предусматривала контроль и разные системы удобрения со сбалансированной нормой основных элементов питания (сума NPK – 1030 за ротацию севооборота): минеральную, органическую и органоминеральную системы удобрения с насыщением органическими удобрениями (6,25, 12,5, 15,0 и 17,5 т/га площади севооборота). В качестве органических удобрений использовали полуперепревший солоmistый навоз крупного рогатого скота, редьку масличную на сидерат и солому пшеницы озимой.

Биотоксичность почвы определяли в поле пшеницы озимой и свеклы сахарной. Численность грибов рода *Penicillium* определяли на картофельно-сахарозной 2%-ной питательной среде. Посевы инкубировали в термостатах с температурой +24 °С, а учет колониеобразующих единиц (КОЕ) проводили через 4–5 суток [4].

В зависимости от выращиваемой культуры, фазы вегетации и системы удобрения показатели биотоксичного загрязнения почвы изменялись в больших пределах.

Значительным фактором биотоксичности в севообороте отмечается культура свеклы сахарной. Уже в начале ее вегетации показатели численности грибов рода *Penicillium* превышали аналогичный показатель в поле пшеницы озимой в 1,5–2,4 раза. В поздние фазы вегетации биотоксичность почвы в поле сахарной свеклы возрастала.

Системы удобрения по-разному влияют на биотоксичное загрязнение почвы. Под влиянием минеральной системы удобрения численность токсичных микроорганизмов растет, а органо-минеральная и органическая системы обеспечивают достоверное снижение общей численности грибов рода *Penicillium* в поле пшеницы озимой в 1,5–2,0 раза и на 18–35 % в поле свеклы сахарной. Самые низкие показатели численности грибов обеспечивала органо-минеральная система с насыщением органическими удобрениями 15,0 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терехова, В. А. Значение микологических исследований для контроля качества почв / В. А. Терехова // Почвоведение. – 2007. – № 5. – С. 643–648.
2. Яковлев, А. С. Биологическая диагностика и мониторинг состояния почв / А. С. Яковлев // Почвоведение. – 2000. – № 1. – С. 70–79.
3. Ефективні та екологічно безпечні системи удобрення в сівозмінах Західного Полісся та лісостепу України: рекомендації / Б. Б. Котвицький, М. Д. Демчук, В. І. Дудченко [та інш.]. – Луцьк, 2006. – 59 с.
4. Векірчик, К. Н. Мікробіологія з основами вірусології: підручник / К. Н. Векірчик. – К.: Вища шк., 1997. – 232 с.

НОРМАТИВЫ ПРИРОСТА ГУМУСА И УРОЖАЯ ОТ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Т. Г. ЛЯХ, д-р с.-х. наук, ассоц. профессор
Институт почвоведения, агрохимии и охраны почв «Н. Димо»,
г. Кишинев, Республика Молдова

Органические удобрения оказывают положительное влияние, однако различное, на содержание гумуса в почве. Величина, в которой почва обогащается гумусом при внесении местных удобрений, зависит от многих факторов. Наиболее значительными из них являются содержание органического вещества в соответствующих удобрениях, их качество, внесенная доза, глубина заделки в почву.

Подстилочный навоз характеризуется более высокой степенью гумификации по сравнению с полужидкими или жидкими его формами (табл.1). Из 1 тонны классического навоза в почве образуется 130 кг гумуса, в то время как из того же количества выделений животных без подстилки всего лишь 80 кг. Полужидкая фракция навоза вносит только 30 кг [1]. Высокой степенью гумификации характеризуется подстилочный птичий помет, который превышает в этом смысле навоз, полученный от крупного рогатого скота.

Таблица 1. **Нормативы накопления гумуса в почве из органических удобрений**

Удобрения	Внесенная доза, т/га	Накопление гумуса		КГ*
		от внесённой дозы, т/га	от 1 т удобрения, кг	
Подстилочный навоз	40	5,2	130	0,13
Полужидкий навоз	50	1,5	30	0,03
Жидкая фракция навоза крупного рогатого скота	40	3,2	80	0,08
Подстилочный птичий помет	10	1,8	180	0,18
Илы городских сточных вод	40	4,1	102	0,10
Дефекат	40	1,0	25	0,03
Компост из твердой фракции навоза и почвы	40	3,2	80	0,08
Компост из твердой фракции навоза и ила городских вод	80	9,6	120	0,12
Компост из твердой фракции навоза и дефеката	80	9,5	119	0,12
Компост из ила городских сточных вод и дефеката	80	5,4	67	0,07
Растительные остатки колосовых	–	–	200	0,20
Растительные остатки многолетних трав	–	–	250	0,25

*КГ – коэффициент гумификации.

Компосты, в зависимости от использования сырья для их приготовления, по своим качествам близки или же превосходят подстилочный навоз по коэффициенту гумификации [2].

Сельскохозяйственные культуры по-разному реагируют на органическое удобрение почвы (табл. 2). Это обстоятельство надо учитывать для получения максимального эффекта от внесения удобрений в почву. Они используются, в первую очередь, под культуры, которые лучше всего окупают затраты, связанные с накоплением, хранением и внесением органических удобрений с дополнительной растительной продукцией. В полевых севооборотах органические удобрения обеспечивают более высокую эффективность, будучи использованы под пропашные культуры, и, в первую очередь, под кукурузу. На колосовых культурах эффект более умеренный и вдобавок внесение местных органических удобрений задерживает подготовку почвы для посева [1, 3].

Таблица 2. Нормативы прироста урожая, кг/т навоза

Культура	Первый год действия	Последствие
Кукуруза на зерно	20	7
Кукуруза на силос	190	150
Сахарная свекла	110	100
Кормовая свекла	220	200
Овощные культуры	100	80
Яровые зерновые	8	6
Озимые зерновые	15	8
Подсолнечник	6	4
Зерновые	11	7

Овощные и фуражные культуры весьма хорошо реагируют на органические удобрения, обеспечивая высокую прибавку урожая. Высокий прирост от внесения органических удобрений в почву можно ожидать при их внесении в оптимальной дозе под сахарную свеклу [2].

Разработанные нормативы должны использоваться для разрешения проблем по стабилизации и повышению плодородия почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа освоения деградированных земель и повышения плодородия почв. Часть II. Повышение плодородия почв. МСХиПП, ИПАЗП. Chisinau: Pontos, 2005. – 148 с.
2. Recomandări privind aplicarea îngrăămintelor pe diferite soluri în asolamente de câmp în perioada postprivatizaională. ИПАЗП. Chisinau: Pontos, 2002. – 42 с.
3. Buletin de monitoring ecopedologic (agrochimic). ИПАЗП. Ed. VII-a. Chisinau: Pontos, 2000. – 62 с.

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ИНАКУЛЯНТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ПОСЕВНОГО ГОРОХА

О. В. МАЛАШЕВСКАЯ, аспирантка

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

Территория Беларуси относится к зоне, благоприятной для возделывания гороха по климатическим условиям. Поэтому существует принципиальная возможность получения достаточно высоких урожаев гороха при четком соблюдении всех правил и требований технологии возделывания культуры, системы удобрений и интегрированной системы защиты от вредных организмов [1].

Наряду с макроэлементами, для получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур большое значение имеют микроэлементы. Недостаточное содержание их подвижных форм в почве зачастую является лимитирующим фактором формирования урожаев сельскохозяйственных культур и качества растениеводческой продукции [2].

Современным направлением повышения урожайности и качества продукции растениеводства является внедрение в сельскохозяйственное производство высоких энергосберегающих технологий с применением регуляторов роста растений. Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста позволяет существенно повысить устойчивость к неблагоприятным факторам среды: высоким и низким температурам, недостатку влаги [3].

Целью исследований является изучение влияния применения новых форм удобрений для допосевого внесения, сочетания минеральных удобрений с регулятором роста экосилом, инокулянтом для гороха, многокомпонентными удобрениями для некорневых подкормок (Кристалон), комплексными препаратами на основе микроудобрений и регуляторами роста (МикроСтим Бор) на производственные процессы, урожайность и качество гороха.

Материалы и методы исследования. Опыты с горохом посевным сорта Миллениум проводились на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком 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 (рН КС1 5,9–6,4), низкое и среднее содержание гумуса (1,4–1,7 %). Предшественником гороха был овес. Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность четырехкратная. Норма высева семян – 1,5 миллионов всхожих ремян на гектар. До посева гороха использовали аммофос, хлористый реды\$

1	2	3	4	5
7. Фон + Адоб В	30,3	55,3	77,1	95,9
8. Фон + Кристалон	30,2	57,8	80,2	101,9
9. Фон + Экосил	30,8	56,3	80,3	103,3
10. Фон + МикроСтим В	29,6	56,2	76,9	97,9
11. Фон + Инокулянт	31,4	58,8	82,9	111,5
12. Фон + Инокулянт + МикроСтим В	30,0	57,6	80,2	108,0
НСР ₀₅	2,2	2,5	3,6	3,9

Более интенсивной динамика роста и накопления сухой массы было в удобряемых вариантах.

Таблица 2. Динамика накопления сухой массы растений гороха в среднем за 2015–2016 гг.

Вариант	Масса 100 сухих растений, г			
	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Образование бобов
1. Без удобрений	69,8	162,3	187,8	215,3
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	83,8	173,6	210,7	292,1
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	92,9	200,5	244,0	318,3
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	96,5	225,1	252,0	306,3
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	97,3	211,5	276,8	332,8
6. Фон + В и Мо	92,7	206,1	244,1	324,0
7. Фон + Адоб В	92,3	207,3	265,2	317,0
8. Фон + Кристалон	94,1	227,5	282,9	338,6
9. Фон + Экосил	88,2	211,0	263,9	345,1
10. Фон + МикроСтим В	90,1	192,5	243,9	332,7
11. Фон + Инокулянт	101,5	228,3	289,1	354,9
12. Фон + Инокулянт + МикроСтим В	99,5	232,6	296,0	383,4
НСР ₀₅	2,4	2,5	3,0	3,6

Наибольшая масса 100 сухих растений отмечалась в вариантах с применением на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ комплексного удобрения Кристалон, микроудобрения в органо-минеральной форме Адоб В и АФК с В и Мо, а также комплексного препарата на основе микроэлементов и регулятора роста МикроСтим В. В этих вариантах опыта отмечена и более высокая урожайность семян гороха.

Минеральные удобрения существенно повышали урожайность семян гороха. Внесение до посева N₁₀P₄₀K₆₀ увеличивало урожайность семян по сравнению с контролем на 4,7 ц/га, а N₁₈P₆₃K₉₆ – на 8,1 ц/га. Достаточно высокой была в этих вариантах и окупаемость 1 кг НРК кг семян, которая составила в среднем за 2 года 7,9 и 6,5 кг. Увеличение доз минеральных удобрений до N₃₀P₇₅K₁₂₀ способствовало дальнейше-

му повышению урожайности семян гороха, но при этом несколько снижалась окупаемость 1 кг NPK кг семян (табл. 3)

Таблица 3. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность семян и массу 1000 семян в среднем за 2015–2016 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка к контролю, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг семян	Масса 1000 семян, г
	2015 г.	2016 г.	Средняя				
1. Без удобрений	21,3	25,1	23,2	–	–	–	208,1
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	28,5	27,3	27,9	4,7	–	4,4	214,0
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	32,4	30,1	31,3	8,1	–	4,6	226,1
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	34,0	32,3	33,2	10,0	–	4,4	223,3
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	38,1	36,0	37,1	13,9	5,8	7,8	232,9
6. Фон + В и Мо	35,3	34,3	34,8	11,6	3,6	6,5	225,0
7. Фон + Адоб В	36,1	34,6	35,4	12,2	4,1	6,8	227,9
8. Фон+ Кристалон	38,0	35,8	36,9	13,7	5,7	7,7	232,3
9. Фон + Экосил	37,6	34,9	36,4	13,1	5,0	7,4	228,3
10. Фон+МикроСтим В	37,0	34,7	35,9	12,7	4,6	7,2	228,6
11. Фон+Инокулянт	41,2	36,7	39,0	15,8	7,7	8,9	240,6
12. Фон+Инокулянт + МикроСтим В	41,7	37,1	39,4	16,2	8,1	9,1	241,8
НСР ₀₅	1,5	1,9	1,2				3,9

Применение до посева АФК с В и Мо для зернобобовых культур по сравнению с вариантом с эквивалентными дозами стандартных удобрений повышало урожайность семян гороха на 5,8 ц/га. Существенно повышалась урожайность семян при использовании инокулянта для обработки семян гороха и с обработкой МикроСтимом В. Урожайность семян в этих вариантах опыта возрастала по сравнению с фоном N₁₈P₆₃K₉₆ на 7,7 и 8,2 ц/га. Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем способствовало увеличению массы 1000 семян гороха.

Заключение. Применение нового комплексного удобрения с В и Мо для зернобобовых культур повышало урожайность семян гороха на 5,8 ц/га по сравнению с вариантом с эквивалентной дозой (N₁₈P₆₃K₉₆) по азоту, фосфору и калию, внесенной в форме стандартных удобрений. Некорневая подкормка на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ Адоб В, МикроСтим В и комплексным удобрением Кристалон повышала урожайность семян гороха на 4,1, 4,6 и 5,7 ц/га соответственно. Наиболее высокая уро-

жайность в среднем за 2015–2016 гг. семян гороха (39,0–39,4 ц/га) и окупаемость 1 кг NPK кг семян (8,9–9,1 кг) отмечены в вариантах с применением инокулянта и инокулянта с МикроСтимом В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по интенсивной технологии возделывания гороха на зерно / сост. Д. М. Бояр. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 16 с.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск, 2011. – 293 с.
3. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко. – Киев: Ин-т биоорган. химии и нефтехимии НАН Украины, 2003. – 319 с.

УДК 638.4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД РАЗЛИЧНЫМИ АГРОЦЕНОЗАМИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СУХИХ СУБТРОПИКОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Г. М. МАМЕДОВ, д-р философии по аграрным наукам, доцент;
Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана;
Р. Н. ИБРАГИМЛИ, диссертант, НИИ земледелия МСХ Азербайджана;
Е. П. МАХМУДОВА докторант,
Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана
Азербайджанская Республика

Улучшение плодородия почв способствует получению высокого урожая возделываемых культур. Для эффективного применения системы удобрений в первую очередь необходимо всестороннее изучение агрохимических, физико-химических и других свойств почв, способствующих обеспечению сельскохозяйственных культур питательными веществами, а также восстановлению и улучшению плодородия. Эффективность удобрений определяется отзывчивостью культур на их внесение и зависит от многих факторов, таких, как вид, форма, дозы, сроки их внесения и почвенно-климатические условия.

В связи с этим изучалась динамика содержания основных питательных элементов (NPK) в почве под различными агроценозами (овощные, плодовые и кормовые). Проведенными исследованиями установлено, что наиболее высоким уровнем плодородия отличаются почвы на вариантах с внесением высоких доз удобрений в овощном агроценозе (томат) при норме $N_{90}P_{120}K_{160}$, в плодовом агроценозе (яблоня) при норме $N_{120}P_{120}K_{180}$ и в кормовом агроценозе (люцерна). Так, при норме $N_{30}P_{140}K_{180}$ (томат) в фазе массового цветения в 20 см слое

почвы содержание аммиачного азота ($N-NH_4$) составило 27,65, подвижного фосфора – 34,87, обменного калия – 351,76 мг/кг почвы, по сравнению с контрольным вариантом повышение соответствовало по NPK 9,33; 17,56 и 43,56 мг/кг почвы.

В плодовом агроценозе в фазе массового цветения яблонь в 20 см слое почвы содержание аммиачного азота ($N-NH_4$), подвижного фосфора (P_2O_5) и обменного калия (K_2O) составило соответственно 29,83; 30,63 и 415,92 мг/кг почвы. Это способствовало повышению эффективного плодородия почв по азоту на 12,03; по фосфору – на 14,21 и по обменному калию – на 70,21 мг/кг почв по сравнению с контрольным вариантом.

При массовом цветении люцерны в пахотном слое почвы (0–20 см) кормового агроценоза содержание аммиачного азота, подвижного фосфора и обменного калия составило 28,52, 37,85 и 415,92 мг/кг. Это позволило повысить плодородие почв по азоту на 7,96; по фосфору – на 12,35 и по калию – на 53,3 мг/кг почв.

В конце вегетации по исследованным агроценозам содержание основных питательных элементов (NPK) значительно уменьшилось и достигло под томатами по азоту 14,87 мг/кг; фосфору – 12,92 мг/кг; калию – 289,43 мг/кг почвы; под культурой яблони азот – 16,36 мг/кг, фосфор – 10,76 мг/кг и калий – 289,96 мг/кг почвы, а под люцерной эти значения в почве выражались по азоту – 20,44 мг/кг, фосфору – 11,35 мг/кг и калию – 332,86 мг/кг.

Этот процесс характеризовался переходом основных питательных элементов в растения и в конце вегетации повышением урожайности растений.

Проведенными исследованиями установлено, что наиболее высоким уровнем плодородия отличаются почвы на вариантах с внесением высоких доз удобрений в овощном агроценозе при норме $N_{90}P_{120}K_{160}$, в плодовом агроценозе при норме $N_{120}P_{120}K_{180}$ и в кормовом агроценозе при норме $N_{30}P_{140}K_{180}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитишен, В. И. Эколого-агрохимические основы сбалансированного применения удобрений в адаптивном земледелии / В. И. Никитишен. – М.: Наука, 2003. – 183 с.
2. Ахмедов, М. Ш. Научно-практическое обоснование систем удобрения и содержания почвы в плодовых садах предгорья Азербайджана: автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра с.-х. наук / М. Ш. Ахмедов. – Л., 1989. – 39 с.
3. Мамедов, Г. Ш. Основные принципы определения плодородия почв в Азербайджане / Г. Ш. Мамедов // Изв. АН АзССР. Сер. «Биол. науки». – 1980. – № 3. – С. 49–52.

4. Лапа, В. В. Влияние органо-минеральной системы удобрений на продуктивность севооборотов и баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах / В. В. Лапа, В. Н. Босак, Г. В. Пироговская // *Агрохимия*. – 2009. – № 2. – С. 40–44.

5. Кудеяров, В. Н. Оценка современного вклада удобрений в агротехнический цикл азота, фосфора и калия / В. Н. Кудеяров, В. М. Семенов // *Почвоведение*. – 2004. – № 12. – С. 1140–1146.

6. Агроэкологическая овка почв Большого Кавказа. Материалы Междунар. науч.-практ. конф. / С. З. Мамедова [и др.] // *Агроэкологическая роль плодородия почв и современные агротехнологии*. – УФА: БГАУ, 2008. – С. 21–24.

7. Современная классификация почв Азербайджана / М. П. Бабаев [и др.] // *Почвоведение*. – 2006. – № 11. – С. 1307–1314.

8. Органические удобрения, полученные на базе отходов, и их роль в повышении плодородия почв Азербайджана / П. Б. Заманов [и др.] // *Материалы V Всероссийского съезда почвоведов*. – Ростов-на-Дону, 2008. – 170 с.

УДК 631.6:436

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВ ЛЕНКОРАНСКОЙ ЗОНЫ

Э. М. МАМЕДОВА

Институт почвоведения и агрохимии АН Азербайджана

Влияние влажности на отражательные свойства исследуемых почв Ленкорани связано с рядом особенностей. Отражательные свойства влажного образца почвы зависят от намочения и шероховатости образца, который при увлажнении меняется. Общее отражение почв в большой степени зависит от влажности. Небольшие изменения общей яркости почв наблюдаются при повышении влажности от максимальной гигроскопической до двойной максимальной гигроскопической. В этом интервале влажности общая яркость почв уменьшается прямо пропорционально увеличению количества влаги. Уменьшение общей яркости почв при её увлажнении можно объяснить тем, что почвенные частицы окружает пленка рыхлосвязанной воды, которая поглощает часть падающего света. Наиболее резкими различиями в общей яркости почвы обладают в сухом состоянии, в почвах избыточного увлажнения эти различия сглаживаются [1, 2]. Для объекта исследования характерны влажная осень с обильным выпадением осадков (1100 мм) и длительный сухой период – весна-лето. Нами были исследованы спектральные характеристики почв в сухом и влажном состоянии и установлена зависимость спектральных коэффициентов от влажности почвы. С увлажнением почвы уменьшается ее яркость и соответствен-

но ее отражательная способность. Рассмотрение полученных данных по режиму влажности почв исследуемого объекта показывает различие в изменении этого показателя в годовом цикле. Уменьшение яркости с увеличением увлажнения почвы находит объяснение в изменении оптической неоднородности почвы, вызванной уменьшением относительного показателя преломления света отдельных частиц, слагающих почву. Показатель преломления света различных частиц, из которых состоит почва, составляет 1,6–1,7, а воздуха, находящегося в порах почвы, – около единицы. Если промежутки между отдельными агрегатами почвы заполнить водой с показателем преломления, равным 1,33, то относительный показатель преломления уменьшается, что и вызывает соответствующее потемнение почвы. Проведенный нами эксперимент позволил установить зависимость коэффициента отражения от влажности [3]. В горно-лесных желтоземных почвах в зависимости от изменения влажности в небольших пределах коэффициент отражения варьирует в пределах 31,1–33,8 %; в горных желтоземных почвах – 31,9–34,1 %; в желтоземно-глеевых почвах – 33,4–34,9 %. В орошаемых лугово-болотных почвах наблюдается следующая зависимость коэффициента отражения от влажности: в тяжелосуглинистых глеевых почвах коэффициент отражения изменяется в пределах 35,4–36,6 %; в среднесуглинистых почвах – 35,8–40,2 %; в легкосуглинистых почвах – 37,6–40,5 %. Эксперимент по выявлению зависимости коэффициента отражения от влажности в болотно-луговых почвах показал следующие результаты: в среднесуглинистых почвах коэффициент отражения варьировал в пределах 33,5–35,5 %; в легкосуглинистых почвах – 33,1–35,7 %; в песчаных почвах 35–37 %. Приведенные данные показывают, что для всех исследованных типов почв наблюдается одинаковое относительное изменение коэффициентов спектрального отражения с изменением влажности почвы. Уменьшение коэффициентов отражения зависит от степени увлажнения и неодинаково у разных типов почв. Заметное снижение коэффициентов отражения при увеличении влажности наблюдается до известного предела, в дальнейшем повышение влажности незначительно уменьшает величины отражения. Изучение влияния влажности на отражательные свойства позволило сделать нижеследующие выводы: влияние влажности на отражательную способность почв состоит в том, что с увеличением влажности в исследуемых горно-лесных желтоземных, горных желтоземных, желтоземно-глеевых почвах, а также лугово-болотных и болотно-луговых почвах яркость их уменьшается, но до

определенного предела, дальнейшее увеличение влажности не приводит к изменению яркости почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Удельная поверхность почвенных частиц и энергетика суммарного испарения / А. П. Герайзаде [и др.] // Материалы докл. VI съезда Общества почв. им. В. В. Докучаева. – Петрозаводск-Москва, 2012. – Кн. 2. – С. 36–37.

2. К проблеме спектрофотометрического анализа почв и его практическое значение / А. П. Герайзаде [и др.] // Закономерности изменения почв при антропогенном воздействии и регулируемом состоянии и функционирования почвенного подхода: материалы Всерос. науч. конф. – М., 2011. – С. 573–579.

3. Мамедова, Э. М. Спектральный анализ некоторых типов почв / Э. М. Мамедова // Междунар. конф., посвящ. 65-летию ИПА им. Успанова, 15–26 сент. 2010 г. – Алматы, 2010. – С. 584–589.

УДК 631.416.8(9)

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОДВИЖНОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ УСТЬЕВЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕКИ ДОН

Т. М. МИНКИНА, д-р биол. наук, профессор;

Д. Г. НЕВИДОМСКАЯ, канд. биол. наук;

Т. В. БАУЭР; М. Н. КОЗЛОВА; С. С. МАНДЖИЕВА, канд. биолог. наук;

Н. В. ГРОМАКОВА, канд. с.-х. наук

Южный федеральный университет,

г. Ростов-на-Дону, Россия

Большую актуальность представляет изучение особенностей распределения, накопления и подвижности микроэлементов в устьевых областях рек, так как периодичность затопления и связь с рекой создают особые условия формирования ландшафтов этих экосистем. Плодородные почвы, высокая урожайность трав и сельскохозяйственных культур характеризуют устьевые экосистемы как богатейшие природные комплексы [1].

Цель настоящей работы – оценка содержания, распределения и подвижности микроэлементов в почвах устьевых экосистем реки Дон.

Для исследования особенностей содержания и подвижности микроэлементов в почвах устьевых экосистем р. Дон были заложены станции мониторинга. Почвенный покров на исследуемых станциях представлен луговыми, аллювиально-луговыми насыщенными и аллювиально-слоистыми насыщенными почвами, подстилаемыми аллюви-

альными отложениями. Почвенные образцы отбирались послойно, с глубины 0–5 и 5–20 см. Валовое содержание микроэлементов в почвах определено рентген-флюоресцентным методом. При анализе состава соединений химических элементов основное внимание уделено соотношению соединений элементов, прочно и непрочно связанных с почвенными компонентами. Непрочно связанные соединения микроэлементов в почвах включают обменные, комплексные и специфически сорбированные соединения, содержание которых в почве тесно связано с их содержанием в растениях [2]. Подвижные формы микроэлементов определялись в почвенных вытяжках методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии (ААС).

Показано, что распределение валового содержания микроэлементов в исследуемых почвах обусловлено прежде всего их содержанием в почвообразующих породах поймы и дельты р. Дон, а также эдафическими факторами: содержанием органического вещества, гранулометрическим составом, а также химическими свойствами. Общее содержание микроэлементов в почвах пойменных и дельтовых ландшафтов имеет свои особенности. Так, высокое содержание Cr (от 107.7 до 146.44 мг/кг при ПДК – 90 мг/кг) и As (от 6.19 до 11.64 мг/кг при ПДК – 2.0 мг/кг) обусловлено как исходной высокой концентрацией их в почвообразующей породе, так и техногенным воздействием за счет поступления загрязнения с Новочеркасской ГРЭС в сопредельные экосистемы, а также с потоками поллютантов, поступающих с территории Ростовской агломерации. Микроэлементы по валовому содержанию в почвах станций мониторинга устьевых экосистем р. Дон можно представить в виде последовательно убывающего ряда Mn>Cr>Zn>Ni>Cu>Pb>As>Cd. По способности прочно удерживать микроэлементы почвы образуют ряд: аллювиально-луговая тяжелосуглинистая > аллювиально-луговая легкосуглинистая > луговая аллювиально-намытая легкосуглинистая > аллювиально-луговая песчаная > аллювиально-слоистая песчаная. Установлено, что основная часть изученных микроэлементов от 80–95 % сорбируется в поверхностном 0–20 см слое почвы, с максимумом накопления в 0–5 см. Среди непрочно связанных соединений исследуемых химических элементов преобладают специфически сорбированные формы. Доля непрочно связанных соединений элементов в почвах, характеризующая их подвижность, выше в почвах геохимически подчиненных ландшафтов, чем на возвышенных элементах ландшафта. Данный факт указывает на важную роль растворенных в речной воде форм элементов.

Полученные результаты позволили оценить региональные особенности содержания, распределения и подвижности микроэлементов в почвах устьевой области р. Дон, которые обусловлены почвообразующими породами, геоформологией, эдафическими факторами, химическими свойствами самих элементов и техногенным воздействием.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 16–14–10217.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности содержания и подвижность тяжелых металлов в почвах поймы реки Дон / Т. М. Минкина [и др.] // Аридные экосистемы. – 2016. – Т. 22, № 1(66). – С. 86–98.
2. Минкина, Т. М. Состав соединений тяжелых металлов в почвах / Т. М. Минкина, Г. В. Мотузова, О. Г. Назаренко. – Ростов-на-Дону: Эверест, 2009. – 208 с.

УДК 631.416.2(470.53)631.82:631.821.1

ПОДВИЖНЫЙ ФОСФОР ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРЕДУРАЛЬЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ИЗВЕСТИ

Е. М. МИТРОФАНОВА, д-р с.-х. наук
ФГБНУ «Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
г. Пермь, Россия

При сложившейся в последние 15–20 лет ситуации в земледелии России, когда фосфорные удобрения применяют в крайне ограниченном количестве, основным источником фосфора для растений стала почва. На этом этапе развития земледелия большое значение придается содержанию доступных фосфатов как важнейшему фактору плодородия дерново-подзолистых почв [1, 2].

Исследования проводили на базе длительного полевого опыта Пермского НИИСХ, заложенного в 1980 г. в 1-м поле полевого 7-польного севооборота (чистый пар, озимая рожь, яровая пшеница + клевер, клевер I–II г. п., ячмень, овес). Схема опыта включала шесть доз извести (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 Нг). Действие извести изучали на фонах минерального питания: нулевом, умеренном (NPK), повышенном (2 NPK) и высоком (3 NPK). Средняя насыщенность минеральными удобрениями за 5 ротаций севооборота на фоне умеренных доз составила $N_{22}P_{34}K_{36}$

кг/га в год. Повторность вариантов в опыте 3-кратная, размещение рендомизированное.

Почва опыта дерново-поверхностно-подзолистая среднесуглинистая, сформированная на некарбонатной покровной глине.

Поступление в почву фосфорных удобрений совместно с азотными и калийными в течение пяти ротаций севооборота способствовало повышению содержания подвижных форм фосфора от доз в среднем на 1 га в год 34–102 кг/га от 175 до 319 мг/кг (таблица).

Содержание подвижных форм фосфора увеличивалось с повышением доз удобрений, невзирая на кислую реакцию почвенной среды. Существенному осаждению подвижных фосфатов полуторными оксидами и поглощению гидрооксидами алюминия и железа в исследуемой почве, очевидно, препятствовало высокое содержание обменных форм кальция в исследуемой почве (в слое почвы 0–20 см контрольного варианта опыта Ca^{2+} – 16,0, в слое 20–40 см – 18,8 мг-экв/100 г).

Влияние длительного применения минеральных удобрений и последействия известки на содержание подвижного фосфора в почве, 0–20 см, 2014 г.

Фон NPK (А)	Дозы CaCO_3 , H_2O (В)			Средние по факт. А	НСР ₀₅ гл. эфф. А
	0	0,5	1,0		
Без удобрений	61	64	51	59	21
NPK	170	163	193	175	
2 NPK	252	246	279	259	
3 NPK	294	349	315	319	
Ср. по фактору В	194	205	209		
НСР ₀₅ гл. эфф. В	$F_{\phi} < F_{\tau}$				
НСР ₀₅ част. разл. ср.	75				

В варианте без применения удобрений за 5 ротаций севооборота содержание подвижного фосфора в верхнем слое почвы, несмотря на потребление растениями, практически не изменилось, что свидетельствует о способности почвы поддерживать определенный уровень подвижных фосфатов в течение длительного времени. Аналогичные данные получены в исследованиях [3, 4]. Восполнение использованных растениями запасов подвижного фосфора происходило, вероятно, за счет трансформации менее подвижных соединений фосфатов в более подвижные. Кроме того, растения активно использовали фосфор подпахотных слоев почвы.

Последействие известкования почвы на накопление подвижных фосфатов в пахотном горизонте по сравнению с контрольным вариан-

том в конце 5-й, а также в 1-й и 2-й ротациях севооборота не отмечено (таблица).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваулин, А. В. Изменение фосфатного режима дерново-подзолистой среднесуглинистой окультуренной почвы без внесения фосфорных удобрений / А. В. Ваулин, А. А. Коваленко, В. А. Варламов // *Агрохимический вестник*. – 2013. – № 3. – С. 8–10.
2. Комплексная оценка почв фосфатами / В. И. Савич [и др.] // *Известия ТСХА*. – 2004. – Т. 1. – С. 3–15.
3. Кобзаренко, В. И. Значение подпахотных горизонтов почв в снабжении растений фосфором и калием / В. И. Кобзаренко // *Плодородие почв и пути его повышения*. – М.: Колос, 1983. – С. 84–91.
4. Кобзаренко, В. И. Известкование и мобилизация фосфатов дерново-подзолистых почв разной степени окультуренности / В. И. Кобзаренко // *Агрохимия*. – 1999. – № 6. – С. 5–15.

УДК 633.321:631.559:631.8

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

О. И. МИШУРА, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время большое внимание уделяется оптимизации структуры кормовых угодий, чтобы получить наибольшее количество кормовых единиц максимальной белковости с наименьшими материальными и энергетическими затратами. В связи с этим большое значение придается увеличению площади посевов многолетних бобовых трав, в частности клевера лугового. Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста приобретает актуальное значение в связи с тем, что они повышают устойчивость растений к неблагоприятным условиям и позволяют существенно увеличить урожайность и качество урожая при минимальных затратах.

Целью исследований было изучение влияния систем удобрений на урожайность и качество клевера лугового.

Для изучения вышеназванных вопросов в 2012–2013 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком, были заложены полевые опыты с клевером луговым. Почва опытного участка по годам исследований имела слабокислую и

близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (рН КС1 5,8–6,2), среднее содержание гумуса (1,67–1,71 %), повышенное содержание подвижного фосфора (202–228 мг/кг почвы), среднее и повышенное содержание подвижного калия (191–213 мг/кг почвы).

Подсев клевера сорта ТОС 870 под ячмень проводился сеялкой СПУ-3 с нормой высева 10 кг/га.

Минеральные удобрения вносились в форме аммонизированного суперфосфата и хлористого калия. Регулятор роста эпин применялся в дозе 80 мл/га и экосил – 50 л/га в фазе отрастания клевера (таблица).

Общая площадь делянки – 36 м², учетная – 24,7 м², повторность – четырехкратная.

Применение N₉P₄₀K₆₀ в подкормку весной и после уборки покровной культуры значительно повышало урожайность зеленой массы клевера, но существенных различий по урожайности при подкормке весной после возобновления вегетации или после уборки покровной культуры (ячменя) не отмечено.

Увеличение доз удобрений с N₉P₄₀K₆₀ до N₁₆P₆₀K₉₀ способствовало увеличению урожайности зеленой массы, но так же, как и при внесении N₉P₄₀K₆₀, существенных различий при ранневесенней подкормке и после уборки покровной культуры не наблюдалось.

Двухкратная подкормка клевера после уборки покровной культуры в дозе N₉P₄₀K₆₀ и под 2-й укос не имела.

Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность клевера лугового (среднее за 2012–2013 гг.)

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га (среднее за 2 укоса)	Окупаемость 1 кг НРК, кг з/м	Урожайность сухой массы, ц/га	Выход к. е., ц/га
1. Без удобрений	664	–	141,4	139,4
2. N ₉ P ₄₀ K ₆₀ в подкормку весной	733	63,3	164,6	153,9
3. N ₉ P ₄₀ K ₆₀ в подкормку после уборки покровной культуры	751	79,8	160,0	157,7
4. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ после уборки покровной культуры	845	109,0	180,0	177,5
5. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ в подкормку весной	835	103,0	177,9	175,4
6. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + эпин	853	113,9	181,7	179,1
7. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀ + экосил	839	105,4	178,8	176,2
НСР ₀₅	18,1			

Обработка посевов клевера регуляторами роста эпином и экосилом на фоне $N_{16}P_{60}K_{90}$ в подкормку весной не обеспечивала достоверной прибавки урожайности зеленой массы клевера.

Максимальная окупаемость 1 кг NPK кг зеленой массы (109 кг) была при применении $N_{16}P_{60}K_{90}$ в подкормку весной. В этом варианте была наиболее высокой урожайность сухой массы (177 ц/га) и выход кормовых единиц (177,5 ц/га).

Таким образом, применение $N_{16}P_{60}K_{90}$ в подкормку весной или после уборки покровной культуры обеспечивало высокую урожайность зеленой массы клевера лугового.

УДК 633.321:631.81.095.337

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

О. И. МИШУРА, канд. с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

В настоящее время большой интерес представляет использование новых форм микроудобрений и препаратов на основе микроудобрений и регуляторов роста, которые за один прием внесения микроэлементов и регуляторов роста позволяют существенно снизить затраты на применение средств химизации.

Цель исследований – оптимизация системы удобрения клевера лугового на основе применения новых форм микроудобрений и комплексных препаратов, содержащих микроэлементы и регуляторы роста, разработка ресурсосберегающей, экологически сбалансированной системы удобрения клевера лугового.

Исследования с клевером сорта ТОС 870 проводились в 2011–2013 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком.

Общая площадь делянки – 36 м², учетная – 24,7 м², повторность – четырехкратная. Урожайность учитывалась сплошным методом.

Почва опытного участка по годам исследований имела слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (рН_{KCl} 5,8–6,1), среднее содержание гумуса (1,66–1,71 %), повышенное содержание подвижного фосфора (186–213 мг/кг), среднее и повышенное – подвижного калия (197–240 мг/кг).

В 2011 г. клевер подсеивался под ячмень 26 апреля, в 2012 г. 29 апреля. Подсев клевера проводился сеялкой СПУ-3 с нормой высева 10 кг/га. Полные всходы клевера в 2011–2012 гг. появились через 4 дня после посева. В опытах применялись удобрения: аммонизированный суперфосфат (33 % P_2O_5 , 8 % N), хлористый калий (60 % K_2O), ЭлеГум-В (150 г/л В, 10 г/л гуминовых веществ), ЭлеГум Си (50 г/л Си, 10 г/л гуминовых веществ), МикроСил-Медь (73 г/л Си, 50 г/л N, 12,0 мл/л экосила), МикроСил-Бор (40,0 г/л В, 130 г/л N, 30,0 мл/л экосила), Адоб-В (в одном литре – 150 г В). ЭлеГум-В и МикроСил-Медь, Бор вносились в дозе 1 л/га, молибдат аммония 0,08 кг/га и борная кислота 0,6 кг/га в фазе отрастания клевера.

Применение $N_{16}P_{60}K_{90}$ в подкормку весной существенно повышало урожайность зеленой массы клевера лугового. Так, в среднем за два года урожайность зеленой массы в этом варианте опыта возросла на 109 ц/га (таблица).

Урожайность зеленой массы клевера за 2012–2013 гг., ц/га (среднее за 2 укоса)

на 60 и 88 ц/га при окупаемости 1 кг НРК кг зеленой массы 60 и 259 кг соответственно.

Наиболее высокая урожайность зеленой массы клевера отмечена в вариантах с применением микроудобрения Адоб В и комплексного препарата на основе микроэлементов и регулятора роста МикроСил В на фоне $N_{16}P_{60}K_{90}$, которая составила в среднем за два года 933 и 952 ц/га соответственно. В этих вариантах была и наибольшая окупаемость 1 кг НРК кг зеленой массы клевера (162 и 172,3 кг).

УДК 631.8:633.13:631.445.24

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

О. В. МУРЗОВА; И. Р. ВИЛЬДФЛУШ, д-р с.-х. наук, профессор
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Основное преимущество пленчатых форм овса – более высокая урожайность зерна. Однако у голозерных сортов не требуется проводить обрушение, выше натура зерна, содержание белка, жира, крахмала, что ценится не только в пищевой промышленности, но и в животноводстве [1, 2].

Оптимизация питания растений, повышение эффективности внесения удобрений в огромной степени связаны с обеспечением оптимального соотношения в почве макро- и микроэлементов. Причем это важно не только для роста урожая, но и для повышения качества продукции растениеводства и животноводства [3].

Методика исследований. Цель наших исследований сводилась к установлению сравнительной эффективности отечественных новых форм микроудобрения (МикроСтим-Медь Л) и регулятора роста Эко-сил с импортными аналогами (Адоб Медь, Нутривант плюс) в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв северо-восточной части Беларуси.

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

Некорневые подкормки посевов овса в фазе кущения и выхода в трубку проводили водорастворимым комплексным удобрением израильского производства Нутривант плюс (N – 6 %, P₂O₅ – 23 %, K₂O – 35 %, MgO – 1 %, B – 0,1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Mo – 0,002 % с прилипателем) в дозе 2 кг/га, а в фазу начала выхода в трубку использовали жидкое микроудобрение МикроСтим-Медь Л (медь 78,0 г/л, азот 65,0 г/л, гуминовые вещества 0,6–5,0 мг/л) в дозе 1 л/га и Адоб Медь (6,43 % меди, 9 % азота и 3 % магния) 0,8 л/га. Регулятор роста Экосил применяли в дозе 75 мл/га в фазе начала выхода в трубку. Подкормку овса карбамидом (N₃₀) проводили в фазе начала выхода в трубку. Учет урожайности проводился сплошным поделачночным способом. Уборка урожая производилась финским комбайном «Сампо». Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б. А. Доспехову с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа [4].

Результаты исследований. Урожайность зерна овса в опыте в 2013 г. была значительно ниже, чем в 2014 и 2015 гг. исследований, что было обусловлено влиянием затяжной и холодной весны 2013 г., сдвинувшей оптимальные сроки сева культуры. Средняя за 3 года урожайность зерна овса, полученная только за счет плодородия почвы (без удобрений), составляла 21,7 ц/га, изменяясь по годам исследований (14,8–27,3 ц/га) (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. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	18,8	30,9	26,8	25,5	3,8	–	2,3
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	25,4	34,5	30,2	30,0	8,3	–	4,0
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – фон	27,2	36,4	33,0	32,2	10,5	–	4,4
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ карб. в фазе начала выхода в трубку	28,6	38,8	34,2	33,9	12,2	–	5,1
6. Фон + Экосил в фазе начала выхода в трубку	32,8	42,6	34,3	36,6	14,9	4,4	6,2
7. Фон + МикроСтим-Медь Л в фазе начала выхода в трубку	30,9	42,0	39,4	37,4	15,7	5,2	6,5
8. Фон + Адоб Медь	32,9	43,0	42,5	39,5	17,8	7,3	7,4
9. Фон + Нутривант плюс	31,9	45,5	44,2	40,5	18,8	8,3	7,8
НСР ₀₅	1,1	1,4	1,5	0,8			

Обработка посевов овса регулятором роста Экосил обеспечила дополнительный прирост урожайности на 4,4 ц/га, повысив тем самым отдачу от минеральных удобрений и, как следствие, окупаемость 1 кг NPK кг с 4,4 до 6,2 кг зерна (на 1,8 кг).

Некорневая подкормка посевов голозерного овса сорта Гоша отечественным жидким микроудобрением МикроСтим-Медь Л на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$ повышала урожайность зерна на 5,2 ц/га, обеспечивая дополнительный прирост окупаемости 1 кг NPK минеральных удобрений на 2,1 кг зерна (до 6,5 кг).

Использование на фоне минеральных удобрений $N_{90}P_{60}K_{90}$ в некорневую подкормку посевов микроудобрения Адоб Медь увеличило прирост урожайности зерна овса на 7,3 ц/га, обеспечив повышение окупаемости 1 кг NPK минеральных удобрений в основное внесение на 3,0 кг зерна (до 7,4 кг), что свидетельствует о хорошей отзывчивости культуры на медное удобрение.

Эффективность двукратной некорневой подкормки овса комплексным удобрением Нутривант плюс была выше на фоне минеральных удобрений в основное внесение $N_{90}P_{60}K_{90}$, увеличив урожайность зерна на 8,3 ц/га, способствуя росту окупаемость 1 кг NPK на 3,4 кг зерна (до 7,8 кг), что в наших исследованиях обеспечивало максимальную урожайность зерна овса (40,5 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Косяненко, Л. П. Серые хлеба в Восточной Сибири / Л. П. Косяненко. – Красноярск, 2008. – 342 с.
2. Акимова, О. В. Продуктивность и качество зерна голозерных и пленчатых сортов овса в условиях Западной Сибири / О. В. Акимова, Г. Я. Козлова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012. – № 21(88). – С. 5–8.
3. Федюшкин, Б. Ф. Минеральные удобрения с микроэлементами: технология и применение / Б. Ф. Федюшкин. – Л., 1990. – 272 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛЕНЧАТОГО ОВСА

О. В. МУРЗОВА

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

Овес является важнейшей зерновой культурой. Он широко используется на пищевые и кормовые цели из-за высокого качества зерна. Благодаря хорошей усвояемости белков и содержанию важнейших веществ, стимулирующих рост и повышающих жизненный тонус, зерно овса считают наиболее ценным из фуражных культур. По сравнению с другими зерновыми культурами овес характеризуется повышенным содержанием белка (9,6–19,0 %), наилучшим соотношением незаменимых и критических аминокислот [1].

Как показали исследования, наиболее рациональным способом внесения микроудобрений являются некорневые подкормки. Нередко почвы имеют низкое содержание нескольких микроэлементов, поэтому весьма эффективным оказывается применение комплексных микроудобрений [2].

Методика исследований. Исследования проводились на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком, с пленчатым сортом овса Запавет.

Из комплексных удобрений для основного внесения использовали новое удобрение (АФК с В, Сu и Мn), разработанное в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. Некорневые подкормки посевов овса в фазе кущения и выхода в трубку проводили водорастворимым комплексным удобрением израильского производства Нутривант плюс (N – 6 %, P₂O₅ – 23 %, K₂O – 35 %, MgO – 1 %, В – 0,1 %, Zn – 0,2 %, Сu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Мо – 0,002 % с прилипателем) в дозе 2 кг/га, а в фазу начала выхода в трубку использовали жидкое микроудобрение МикроСтим-Медь Л (медь 78,0 г/л, азот 65,0 г/л, гуминовые вещества 0,6–5,0 мг/л) в дозе 1 л/га и Адоб Медь (6,43 % меди, 9 % азота и 3 % магния) 0,8 л/га. Регулятор роста Экосил применяли в дозе 75 мл/га в фазе начала выхода в трубку. Подкормку овса карбамидом (N₃₀) проводили 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 [3].

Результаты исследований. В среднем за три года исследований урожайность зерна овса при применении $N_{16}P_{60}K_{90}$, $N_{60}P_{60}K_{90}$ и $N_{90}P_{60}K_{90}$ по сравнению с контролем возросла на 7,1, 11,1 и 17,7 ц/га, а окупаемость 1 кг НРК кг зерна по этим вариантам опыта составила 4,2, 5,3 и 7,4 кг соответственно. Дробное внесение азота $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб.}}$ в подкормку по сравнению с разовым внесением таких же доз удобрений по влиянию на урожайность зерна пленчатого овса существенно не отличалось (таблица).

Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерна овса

Вариант опыта	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Окупаемость 1 кг НРК, кг зерна	Содержание сырого белка, %	Выход сырого белка, ц/га
	2013 г.	2014 г.	2015 г.				
1. Без удобрений (контроль)	18,7	36,3	31,9	29,0	–	10,0	2,5
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	25,5	42,4	40,3	36,1	4,2	10,7	3,4
3. $N_{60}P_{60}K_{90}$	30,1	47,3	43,0	40,1	5,3	11,6	4,1
4. $N_{90}P_{60}K_{90}$	32,1	54,1	54,0	46,7	7,4	11,9	4,9
5. $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб.}}$ в фазе нач. выхода в трубку – фон	33,7	54,5	53,9	47,4	7,7	12,7	5,2
6. АФК с В, Си, Мп (эквивалентный варианту 5 по НРК)	38,5	61,8	65,1	55,1	10,9	12,9	6,2
7. Фон + Нутривант плюс	36,4	65,0	65,8	55,7	11,1	13,8	6,7
8. Фон + МикроСтим-Медь Л в фазе начала выхода в трубку	36,7	65,5	64,9	55,7	11,1	13,3	6,4
9. $N_{80}P_{70}K_{120} + N_{40 \text{ карб.}}$ в фазе начала выхода в трубку + Адоб Медь	37,0	69,7	67,3	58,0	9,4	14,5	7,3
НСР ₀₅	3,0	3,1	1,3	1,5	–	0,5	–

Применение микроудобрения МикроСтим-Медь Л и двухкратное использование Нутриванта плюс на фоне $N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30 \text{ карб.}}$ увеличивало урожайность зерна овса на 8,3 ц/га, при окупаемости 1кг НРК кг зерна 11,1 кг соответственно.

Применение под овес комплексного АФК удобрения с микроэлементами для зерновых ($\text{Cu}_{0,3} \text{Mn}_{0,25}$) в аналогичных дозах ($\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{90} + \text{N}_{30} \text{карб.}$), в форме карбамида, аммофоса и хлористого калия обеспечивает прибавку урожайности зерна на 7,7 ц/га. Окупаемость 1 кг НРК кг зерна в этом варианте опыта составила 10,9 кг.

Одним из важнейших показателей качества является содержание сырого белка. Этот показатель увеличивался с возрастанием доз вносимых азотных удобрений. В наших исследованиях минеральные удобрения оказали положительное влияние на повышение содержания в зерне белка с 10,0 % на контроле до 10,7–12,7 % при внесении удобрений. Некорневые подкормки комплексным удобрением Нутривантом плюс способствовала возрастанию сырого белка овса на фоне $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{90} + \text{N}_{30} \text{карб.}$ в подкормку на 1,1 %, При этом следует отметить, что значительное влияние на рост содержания сырого белка в зерне (на 0,6–1,8 %) оказывали некорневые подкормки как отечественными, так и импортными микроудобрениями. Максимальное содержание сырого белка овса было в варианте с использованием микроудобрения Адоб Медь на фоне максимальных доз минеральных удобрений $\text{N}_{80} \text{P}_{70} \text{K}_{120} + \text{N}_{40} \text{карб.}$, которое составило – 14,5 % при выходе сырого белка с урожаем 7,3 ц/га.

Заключение. Максимальная урожайность зерна (58,0 ц/га) и выход сырого белка (7,3 ц/га) в среднем за 2013–2015 гг. пленчатого сорта овса Запавет получена в варианте с использованием польского микроудобрения Адоб Медь на фоне максимальных доз минеральных удобрений $\text{N}_{80} \text{P}_{70} \text{K}_{120} + \text{N}_{40} \text{карб.}$ в фазе начала выхода в трубку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние различных уровней применения минеральных удобрений на урожайность и качество овса на дерново-подзолистой супесчаной почве / О. Е. Шаковец // Вести НАН Беларуси. – 2003. – № 3. – С. 75–78.
2. Цыганов, А. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании зернофуражных культур / А. Р. Цыганов, И. Р. Вильдфлуш // Вести НАН Беларуси. – 2008. – № 4. – С. 54–57.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

СВИНЕЦ И КАДМИЙ В ПОЧВАХ ПРИРОДНЫХ, АГРО- И УРБОЛАНДШАФТОВ ЖИТОМИРСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Т. Н. МЫСЛЫВА, д-р с.-х. наук, доцент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

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 целью: 1) установить закономерности распространения валовых и сильнофиксированных форм свинца и кадмия в почвах природных, агро- и урболандшафтов Житомирского Полесья; 2) оценить уровень загрязнения почвенного покрова природных, агро- и урболандшафтов на основании определения геохимических коэффициентов.

Исследования выполнялись на протяжении 2003–2015 гг. в пределах полесской части Житомирской области. Экстрагирование сильнофиксированных форм свинца и кадмия осуществляли 1н HNO_3 . Определение концентрации Pb и Cd выполняли методом атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе марки С 115–1 М. Оценку содержания свинца и кадмия в почве осуществляли на основании определения таких геохимических коэффициентов, как коэффициент концентрации (Kc) [4] и индекс насыщенности медью почвы $\text{I}_{\text{P}_{\text{Cu}}}$ [1].

Установлено, что почвы Житомирского Полесья характеризуются относительно низким содержанием валового свинца, которое колеблется в среднем от 5 до 20 мг/кг, что обусловлено прежде всего качественным составом почвообразующих пород, легким гранулометрическим составом почвы и низким содержанием в ней гумуса. Максимальным содержанием валового свинца характеризуются темно-серые оподзоленные, дерновые и луговые почвы, а минимальным – дерново-подзолистые песчаные, сформированные на бедных свинцом флювиогляциальных и древнеаллювиальных отложениях. Почвы исследуемого региона характеризуются и относительно низкими запасами валового кадмия, которые колеблются в среднем от 0,14 до 0,56 мг/кг.

Однозначно можно утверждать, что свинец является загрязнителем почвенного покрова агроэкосистем Житомирского Полесья, поскольку даже минимальные его концентрации в почве были кратными трем фонам. Коэффициенты его концентрации колебались от 9–11 в почвах песчаного гранулометрического состава, подстеленных элювием массивно-кристаллических пород, до 12–15 в глеевых и светло-серых оподзоленных почвах. Об интенсификации процессов аккумуляции свинца в пахотном слое почвы агроэкосистем свидетельствует и величина индекса насыщенности почвы этим элементом, которая колеблется от 2,5 до 3,9 и соответствует высокой степени насыщения.

В отличие от свинца, кадмий не выступает в качестве приоритетного элемента-загрязнителя почв агроландшафтов, поскольку коэффициент его концентрации только в отдельных случаях достигает 1,1–1,3, в среднем колеблясь от 0,15 до 0,95. Однако, учитывая то, что химические и физико-химические свойства почв Полесья достаточно благоприятны для повышенной миграции Cd в системе «почва – растение» или «почва – вода», даже на малозагрязненных почвах возможно получить загрязненную растениеводческую продукцию.

Известно, что наиболее чувствительным индикатором эколого-геохимической обстановки на территории урбоэкосистем является почва, в которой пересекаются все пути миграции химических элементов, в том числе и токсикантов. Установлено, что почти 4 % от обследованных площадей почв парково-рекреационных ландшафтов имеют содержание валового свинца более 50 мг/кг, а превышение ПДК этого элемента составляет 1,7–2,9 раза. В урбаноземах агроселитебных ландшафтов имеет место превышение содержания валовых форм свинца, которое колеблется от 1,5 до 2,5 раза. Свыше 10 % обследованных площадей урбаноземов содержат от 30 до 40 мг/кг свинца и около 50 % – от 40 до 50 мг/кг этого поллютанта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитрук, Ю. М. Оцінка вмісту нікелю в ґрунтах Покутсько-Буковинських Карпат на основі геохімічних коефіцієнтів / Ю. М. Дмитрук // Ґрунтознавство. – 2003. – Т. 4. – № 1–2. – С. 78–83.
2. Мислива, Т. М. Свинець і кадмій у ґрунтах природних і агроландшафтів Житомирського Полісся / Т. М. Мислива // Вісник ЖНАЕУ. – 2013. – № 1(36). – Т. 1. – С. 36–48.
3. Мислива, Т. М. Важкі метали в урбоґрунтах приміської зони м. Житомир / Т. М. Мислива // Наук. праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2013. – Вип. 17. – Т. II. – С. 75–81.
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.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ И ЛАТЕРАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ г. ЛЬГОВА

Н. П. НЕВЕДРОВ, канд. биол. наук;

Е. П. ПРОЦЕНКО, д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Курский государственный университет»,

г. Курск, Россия;

Е. В. ИВАНОВА, аспирант;

ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Курск, Россия

Почвенный покров г. Льгова представляет собой «пестрый ковер», состоящий из различных типов зональных почв и различных по степени трансформированности городских почв – от не тронутых человеком аллювиальных, серых лесных и черноземных почв до развивающихся на их основе урбосерых, урбочерноземов, агросерых, агрочерноземов, а также сильно трансформированных урбаноземов и техноземов и техногенных поверхностных образований. Городские почвы выделяют в отдельную группу почв, явно отличающихся по своим физико-химическим характеристикам от фоновых почв [1].

Почвенный покров городов подвержен сильнейшему антропогенному гнету. Все большие площади почв экранируются асфальтовыми покрытиями, а открытые участки неуклонно деградируют. Ежегодно отмечается накопление загрязняющих веществ. Приоритетными среди них являются тяжелые металлы, обладающие явным канцерогенным действием [1]. Тем временем почвы городов не освобождены от своих экологических функций. В зонах ИЖС и дачных пригородах почвы обеспечивают производство продуктов питания, в рекреационных и санитарно-защитных зонах – функционирование фитоценозов, в жилых зонах сопровождают эстетическую составляющую (газонные экосистемы и клумбы). Вопросы распределения тяжелых металлов в почвах разной степени трансформированности и деградации, а также в различных элементах рельефа и биотических условиях представляют собой явный научный и практический интерес.

Целью работы являлось изучение сорбционных распределений форм тяжелых металлов в почвенных профилях основных геоморфологических элементов рельефа в городской среде.

Объектом исследования являлся г. Льгов Курской области, расположенный в 50 км западнее Курска. В городе сосредоточены довольно

крупные промышленные – «Арматурный завод» (сейчас не действующий) – и ремонтно-транспортные предприятия. Участки выбирались исходя из различных вариаций изменённости элементов ландшафта: рельеф, почвенный покров, биотическая составляющая. Также учитывались характер и степень антропогенной нагрузки. На каждом из участков были заложены по 3 полнопрофильных разреза и 9 прикопок в эллювиальной, транзитной и аккумулятивной зонах рельефа (рис. 1).

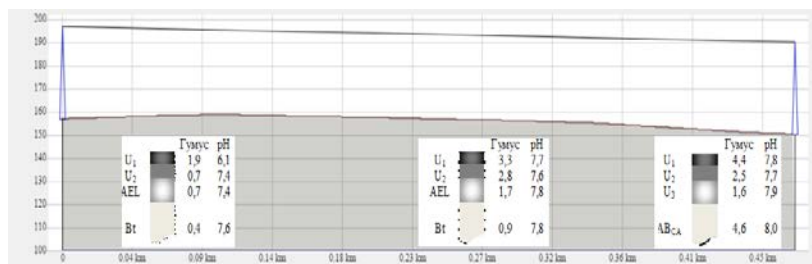


Рис. 1. Содержание гумуса и pH почвенного раствора в профилях катены арматурный завод – пойма р. Бык

Вниз по катене увеличивается мощность гумусового горизонта и степень гумусированности почв, это связано с плоскостным движением почвенных частиц от водораздела к пойме. Наибольшей антропогенной трансформации подверглись почвы аккумулятивной зоны. Мощность культурного слоя здесь составила 73 см. Высокое содержание ТМ в нижних «полуприродных» горизонтах обусловлено обилием влаги и благоприятными миграционными условиями изучаемого урбозема (таблица).

Содержание тяжелых металлов в почвах катены арматурного завода г. Львова

Эллювиальная зона катены – плакорпромзоны арматурного завода (урбочернозем)							
Горизонт	Глубина, см	Элемент					
		Cu		Zn		Pb	
		В.ф.	П.ф.	В.ф.	П.ф.	В.ф.	П.ф.
1	2	3	4	5	6	7	8
U ₁	0–10	51,2	2,0	81,9	38,7	35,4	8,02
U ₂	10–33	17,09	0,33	53,2	11,16	17,2	3,18
AEL	33–68	11,9	0,36	35,8	2,5	8,7	1,83
Bt	68–110	9,7	0,64	32,7	2,84	7,7	1,59
Транзитная зона катены – северный склон (урбочернозем)							
U ₁	0–25	108,1	11,3	76,7	27,8	33,2	4,9
U ₂	25–40	115,4	56,4	77,9	31,8	41,1	14,76

1	2	3	4	5	6	7	8
АЕL	40–70	17,8	1,8	12,4	1,24	29,9	4,11
Bt	70–100	24,9	6,0	39,3	3,52	12,7	3,56
Аккумулятивная зона катены – пойма р. Бык (урбанозем)							
U ₁	0–30	103,5	2,7	78,8	35	44,6	13,3
U ₂	30–52	85,9	6,8	76,3	32,7	31,1	8,55
U ₃	52–73	71,6	7,8	52,3	24,2	15,3	7,0
AB _{CA}	73–105	153,2	50,1	70	21,8	36,2	10,1
ПДК/ОДК		55	3	110	23	32	6

*В. ф. – валовая форма, П. ф. – подвижная форма (ацетатно-аммонийный буфер pH = 4,8).

В латеральном распределении ТМ ярко выражено возрастание доз загрязнения при приближении к аккумулятивной зоне катены. Стоит заметить, что довольно глубокое проникновения ТМ в пойме р. Бык обусловлено как расположением в аккумулятивном элементе рельефа, так и сильной антропогенной трансформацией почвенного профиля. При проектировании размещения промышленных объектов необходимо выбирать пониженные элементы рельефа, максимально удаленные от аквальных зон или имеющие отрицательный уклон относительно них.

УДК 631.419.9:631.445.4:631.445.53

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТНОГО АЗОТА И ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА В АГРОБИОЦЕНОЗАХ

А. М. НИКИФОРОВА, канд. с.-х. наук, доцент; В. С. ЦХОВРЕБОВ, д-р с.-х. наук, профессор; В. И. ФАИЗОВА, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»,
г. Ставрополь, Россия

В качестве источников питания микроорганизмы используют самые разнообразные вещества [1, 2]. Для них необходимы минеральные соединения (сера, фосфор, калий, кальций, магний, железо) и элементы, входящие в состав органических соединений (кислород, водород, углерод и азот).

Весь комплекс полевых и лабораторных исследований проводился в сезонной динамике по основным фазам вегетации кукурузы на силос. На целинных участках исследования проводились в те же сроки, что и на пашне. Отбор почвенных образцов для исследований производился из зоны ризосферы.

Как показали исследования, в черноземе обыкновенном карбонатном сезонная динамика содержания нитратного азота не претерпевала значительных изменений как на целине, так и на пашне в период вегетации кукурузы на силос (табл. 1). Можно отметить лишь то, что показатели исследуемого элемента выше в среднем на 1,2–1,9 мг/кг на пашне, чем на целине. Данная тенденция наблюдалась в течение всего периода исследований.

Таблица 1. Сезонная динамика содержания нитратного азота (мг/кг) в черноземе обыкновенном карбонатном под кукурузой на силос

Год	3–4 листа		Цветение		Молочная спелость		Послеуборочный период	
	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня
2009	6,5	8,6	7,4	8,2	6,7	7,6	6,2	6,4
2012	9,7	12,5	8,1	11,6	7,2	10,8	6,9	9,5

Соединения фосфора поступают в почву естественных угодий с растительными и животными остатками, а на пашне и с минеральными удобрениями [3].

Как показали исследования в черноземе обыкновенном карбонатном, содержание подвижного фосфора на целине было относительно стабильным и слабо изменялось в течение сезона. Так, в начальный период исследований его количество составило 15,3 мг/кг, а в конце исследований – 12,4 мг/кг (табл. 2).

Таблица 2. Сезонная динамика содержания подвижного фосфора (мг/кг) в черноземе обыкновенном карбонатном под кукурузой на силос

Год	3–4 листа		Цветение		Молочная спелость		Послеуборочный период	
	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня
2009	15,3	23,5	14,7	21,4	13,2	17,6	12,4	16,9
2012	16,0	25,3	14,5	23,7	11,9	21,8	12,3	19,5

На пашне картина меняется: от начала к концу вегетации наблюдается снижение исследуемого показателя от 23,5 до 16,9 мг/кг. Содержание подвижного фосфора на пашне было в среднем на 7–8 мг/кг выше, чем на целине.

Выявленная тенденция была свойственна для всех исследуемых лет, как в посевах кукурузы. Достоверные изменения выявлены только

между целиной и пашней. Это связано, скорее всего, с постоянным внесением фосфорных удобрений на агроценозах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изменение свойств и воспроизводство плодородия чернозема выщелоченного в агроценозах Западного Предкавказья / В. И. Терпелец [и др.] // Тр. КубГАУ. – 2013. – Вып. № 45. – С. 144–151.

2. Цховребов, В. С. Изменение содержания микроэлементов под озимой пшеницей в результате реминерализации чернозема выщелоченного / В. С. Цховребов, И. О. Лысенко, Д. В. Калугин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 77(3). – С. 10–12.

3. Калугин, Д. В. Мониторинг содержания бора, марганца и меди по вариантам реминерализации чернозема выщелоченного / Д. В. Калугин, В. С. Цховребов, В. И. Фаизова // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – № 4(4). – С. 11–13.

УДК 631.86:636.085.52:633.15

ВЛИЯНИЕ КУРИНОГО ПОМЁТА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ СИЛОСНОЙ МАССОЙ КУКУРУЗЫ

Т. Ф. ПЕРСИКОВА, д-р с.-х. наук, профессор;
М. В. ЦАРЁВА, канд. с.-х. наук, доцент; Т. В. СЕРЯКОВА
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь;
М. А. СЕРЕБРЕННИКОВА
ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика»

Введение. Куриный помёт является ценным органическим удобрением с высоким содержанием основных элементов питания 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. Ценность 1 т бройлерного помёта приравнивается к 180 кг полного минерального удобрения [1]. Куриный помёт содержит до 3 % СаО и до 1 % MgO [2]. По воздействию на урожай помёт ближе к минеральным удобрениям, чем к навозу. Но последствие его выше в сравнении с минеральными туками, так как часть азота в нем находится в органической форме и постепенно переходит в доступное для растений состояние [3].

По продуктивности среди кормовых культур кукурузе нет равных. В настоящее время кукурузе принадлежит одна из главнейших ролей в

кормопроизводстве республики. На её долю приходится половина заготовки травяных кормов на зимне-стойловый период.

Методика исследований. Исследования проводились в ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» в 2014–2015 гг.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, окультуренная, обычная с признаками временно избыточного увлажнения, оглеенная внизу, связно-супесчаная, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, сменяемой с глубины 130 см песком, по степени кислотности относится к нейтральной (7,2), средневзвешенное содержание подвижного фосфора и калия повышенное (243 мг/кг и 232 мг/кг почвы соответственно), содержание гумуса находится в пределах оптимальных значений 2,40 %, и дерново-подзолистая, окультуренная, легкосуглинистая почва, развивающаяся на лессовидных суглинках, подстилаемых с глубины 130 см моренным суглинком, по степени кислотности относится к нейтральной (6,7), средневзвешенное содержание фосфора 298 мг/кг почвы и соответствует оптимальному значению (250–300 мг/кг почвы), содержание калия – 184 мг/кг почвы, т. е. ниже оптимального значения для суглинистых почв (220–250 мг/кг почвы), содержание гумуса – 2,62 %, что на уровне оптимального значения (2,5–3,0 %). Предшественник кукурузы – яровая пшеница. В качестве органических удобрений под кукурузу осенью вносили куриный помет в количестве 60 и 80 т/га и калийные удобрения из расчета 120 кг/га д. в. Весной в предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения в дозе $N_{50}P_{70}$. Из азотных удобрений применяли мочевину ($CO(NH_2)_2$ – 46 % д. в.); КАС – 30% д. в, из фосфорных – аммофос ($(NH_4H_2P_2O_4)$ – N:P 12:52 % д. в.), из калийных – хлористый калий (KCl) – 60 % д. в). Опыты были заложены по следующей схеме:

1. Контроль без удобрений.

2. $N_{80}P_{70}K_{120}$.

3. $N_{80}P_{70}K_{120}$ + 80 т/га куриный помет на соломенной подстилке.

4. $N_{80}P_{70}K_{120}$ + 60 т/га куриный помет на соломенной подстилке.

Сроки посева кукурузы в 2014 г. – первая декада мая (3 мая), в 2015 г. – третья декада апреля (20 и 26 апреля). Для проведения исследований использовался сорт кукурузы Кубанский 140 СВ. Посев кукурузы был проведен пневматической сеялкой точного высева KUNN Planter, с шириной междурядий 70 см и глубиной заделки семян 5 см. Норма высева кукурузы – 28 кг/га. Для защиты посевов кукурузы от двудольных и злаковых сорняков до появления всходов была проведена химическая обработка комбинированным селективным гербицидом Прим-экстра Голд в дозе 3,5 л/га. В фазе 2–3 листа была проведена

подкормка кукурузы сульфатом аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в дозе 30 кг/га д. в. Уборка проведена на связно-супесчаной почве 29 сентября и 2 октября на легкосуглинистой.

Химический состав куриного помета, почвенных и растительных образцов, определяли по общепринятым методикам в химико-экологической лаборатории УО БГСХА.

Результаты исследований. Химический состав растений является одним из наиболее важных показателей, характеризующих биологические особенности культуры и потребность ее в минеральных удобрениях. Минеральный состав силосной массы кукурузы свидетельствует, с одной стороны, о способности усваивать различные минеральные вещества из окружающей среды и использовать их в синтезе собственных клеточных структур, с другой, – о качестве продукции.

Содержание фосфора в силосной массе кукурузы в зависимости от системы удобрения и гранулометрического состава почвы колебалось от 0,22 до 0,27 %, калия – от 1,25 до 1,33 %, кальция – от 0,22 до 0,29 %, магния – от 0,12 до 0,15 %, марганца – от 17,22 до 21,17 мг/кг, что выше оптимальных показателей химического состава силоса кукурузы, убранный в фазу восковой спелости початков. Содержание меди в убранной силосной массе колеблется от 3,07 до 3,62 %, цинка от 8,13 до 11,14 мг/кг, что на уровне оптимальных показателей (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав силосной массы кукурузы в зависимости от условий питания (среднее 2014–2015 гг.)

№ п/п	Варианты опыта	Содержание в силосной массе								
		%						мг/кг		
		N	Сырого протеина	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn
Супесь										
1	Контроль	1,17	7,31	0,18	1,10	0,21	0,10	2,87	7,13	15,17
2	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀	1,26	7,88	0,24	1,27	0,24	0,12	3,14	8,25	20,71
3	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + 80 т/га	1,78	9,25	0,27	1,33	0,29	0,15	3,62	11,14	21,17
4	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + 60 т/га	1,34	8,38	0,26	1,32	0,29	0,15	3,57	11,02	20,10
	HCP ₀₅	0,068		0,047	0,114	0,013	0,008	0,112	0,748	1,075
Суглинок										
1	Контроль	0,87	5,44	0,10	1,03	0,18	0,09	2,69	7,05	13,05
2	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀	1,19	7,44	0,22	1,11	0,22	0,11	3,07	8,13	17,22
3	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + 80 т/га	1,32	8,25	0,23	1,25	0,25	0,14	3,51	10,57	19,04
4	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + 60 т/га	1,31	8,19	0,23	1,25	0,25	0,14	3,51	9,79	18,76
	HCP ₀₅	0,128		0,067	0,084	0,017	0,012	0,152	0,859	1,057

Химический состав растений является основой для расчета выноса элементов питания урожаем. Потребность сельскохозяйственных культур в элементах питания характеризуется выносом их с урожаем основной продукции. Нормативный (относительный или удельный) вынос элементов питания используют при планировании и прогнозировании потребности сельского хозяйства в удобрениях, определении баланса элементов питания, поэтому необходимо периодически уточнять его средние показатели в связи с изменением плодородия почв, уменьшением или увеличением доз минеральных и органических удобрений.

В условиях интенсивного земледелия роль удобрений уже нельзя свести лишь к возврату питательных веществ в почву. Но нет и прямой пропорциональности между динамикой нарастания применения удобрений и урожайностью. Это и невозможно, так как ни одно из питательных веществ, поступающих в почву с удобрениями, не используется сельскохозяйственными культурами полностью. Более конкретное представление о выносе питательных элементов дают расчеты его на 1 т продукции.

Удельный вынос азота колебался в зависимости от системы удобрения и гранулометрического состава почвы от 59,9 до 72,8, фосфора 9,9–14,8, калия – 52,7–73,0, кальция – 9,9–15,9, магния – 5,0–8,3, меди – 0,15–0,20, цинка – 0,39–0,61, марганца – 0,72–1,16 кг на 1 т основной продукции (табл. 2).

Таблица 2. Вынос и коэффициента использования элементов питания из удобрений и почвы силосной массой кукурузы

№ п/п	Варианты опыта	Вынос кг на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции, кг									КИУ, %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	N	P	K	
Супесчаная почва													
1	Контроль	64,3	9,9	60,5	11,5	5,5	0,16	0,39	0,83	–	–	–	
2	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀	69,3	13,2	69,9	13,2	6,6	0,17	0,45	1,14	62,5	47	78	
3	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + 80 т/га	72,8	14,8	73,0	15,9	8,3	0,20	0,61	1,16	106	70	104	
4	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + 60 т/га	71,7	14,3	72,6	15,9	8,2	0,20	0,61	1,11	93	63	101	
Легкосуглинистая почва													
1	Контроль	59,9	10,0	52,7	9,9	5,0	0,15	0,45	0,72	–	–	–	
2	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀	65,2	12,1	61,0	12,1	5,3	0,17	0,54	0,95	66	30	69	
3	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + 80 т/га	68,5	13,5	68,8	13,8	7,7	0,19	0,58	1,05	108	50	134	
4	N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ + 60 т/га	68,0	13,2	68,8	13,8	7,7	0,19	0,54	1,03	101	46	134	

Коэффициент использования азота из удобрений при минеральной системе удобрения составил на связно-супесчаной почве 62,5 %, при

органо-минеральной колебался в зависимости от нормы от 106 (80 т/га) до 93 % (60 т/га), фосфора 47,70 и 63 %, калия 78, 104, 101 % соответственно. Коэффициент использования азота из удобрений при минеральной системе удобрения на легкосуглинистой почве составил 66 % при органо-минеральной колебался в зависимости от нормы от 108 (80 т/га) до 101 % (60 т/га), фосфора 30, 50 и 43 %, калия 69, 134, 134 % соответственно.

Определение коэффициентов использования элементов питания с учётом внесения куриного помета естественной влажности (КИУ) силосной массой кукурузы показало, что для азота и калия их величины превышали 100 %. Подобный результат объясняется некоторой ограниченностью используемой методики определения КИУ. При этом не учитывается, что при внесении удобрения, особенно органического, возможно изменение доступности элементов питания самой почвы. Так, по данным Н. М. Белоуса [4], бесподстилочный навоз положительно влияет на использование фосфора и калия самой почвы. Кроме этого, известно, что урожайность лимитируется тем элементом, который находится в минимуме. Возможно, на контрольном варианте растение не формирует большую биомассу и, соответственно, мало потребляет, например, калия, вследствие недостатка в почве азота, фосфора или определенного микроэлемента, а не по причине отсутствия доступных форм калия. При удобрении куриным пометом в почву вносится недостающий элемент, увеличивается урожайность и значительно возрастает поступление калия почвы в растение. В связи с этим следует учитывать, что определяемые КИУ имеют характер относительных истин и дают лишь приближенную оценку потребления элементов из органического удобрения. Таким образом, КИУ, превышающие 100 %, свидетельствуют о том, что не только усваивается значительная часть внесенных с минеральным удобрением и пометом азота и калия, но и заметно увеличивается потребление почвенных запасов данных элементов питания. Это может быть связано как с увеличением их доступных форм, так и с влиянием сопутствующих факторов: дополнительным поступлением макро- и микроэлементов с пометом. Коэффициент использования азота из помета изменяется от 93 до 108 % (табл. 2). Причем как максимальное, так и минимальное значение отмечается на удобренных вариантах. Соответственно, куриный помет в зависимости от дозы внесения как увеличивал, так и уменьшал потребление данного элемента. При этом норма 80 и 60 т/га не обладали явным преимуществом. Они близки и обеспечивали большее ис-

пользование азота. Что касается потребления калия, то максимальным оно было на легкосуглинистой почве (134 %) без разницы при разных нормах помёта.

Коэффициент использования фосфора из куриного помёта был меньшими, чем КИУ азота и калия. Он варьировал от 34 до 47 % при минеральной системе удобрения и от 46 до 70 % при органо-минеральной. Максимально при норме 80 т/га на связно-супесчаной почве и минимально при норме 60 т/га на легкосуглинистой почве.

Таким образом, в результате обобщения и анализа полученных данных есть возможность сделать следующее заключение:

- применение куриного помёта в большинстве случаев способствует уменьшению относительного выноса фосфора, калия, кальция, магния, приходящегося на единицу вынесенного урожаем азота;

- на легкосуглинистой почве при органо-минеральной системе удобрения удельный вынос элементов питания силосной массой кукурузы, убранной в фазу восковой спелости, составляет N – 68, P₂O₅ – 13,4, K₂O – 68,8, CaO – 13,8, MgO – 7,7, Cu – 0,20, Zn – 0,61, Mn – 1,13 кг;

- внесение куриного помёта в ряде случаев увеличивает использование почвенных запасов элементов питания, в частности азота, фосфора и калия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысенко, В. П. Перспективная технология переработки помёта / В. П. Лысенко // Птицеводство. – 2011. – № 1. – С. 52–54.
2. Дабахов, М. В. Агротехногенное воздействие на почвы крупного птицеводческого хозяйства / М. В. Дабахов, С. И. Титов // Плодородие. – 2001. – № 3. – С. 35–45.
3. Хади, Р. М. Влияние различных систем удобрения на продуктивность сельскохозяйственных культур в зерно-травяно-пропашном севообороте на дерново-подзолистой супесчаной почве / Р. М. Хади, Н. Н. Шугля // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – № 2. – С. 88–95.
4. Белоус, Н. М. Эффективность и экологически безопасное применение органических удобрений / Н. М. Белоус // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – № 3. – С. 10–11.

УДК 635.21:631.812.2:005.61

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
СОСТАВОВ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ
КОМПЛЕМЕТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ
РАЗНЫХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ**

О. В. ПОДДУБНАЯ, канд. с.-х. наук, доцент;

И. В. МИРОНЧИКОВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Мероприятия по применению удобрений в сельском хозяйстве должны быть экономически выгодны и энергетически целесообразны.

Основными показателями эффективности применения удобрений под сельскохозяйственные культуры является окупаемость удобрения получаемой продукцией и экономическая эффективность его применения, позволяющая определить, окупаются ли затраты на его производство и использование. В настоящее время разработаны новые жидкие комплексные удобрения для некорневых подкормок посадок картофеля, позволяющие оптимизировать питание растений на протяжении вегетационного периода.

Для оценки экономической эффективности изучаемых новых форм жидких комплексных удобрений на основе микроэлементов при возделывании картофеля в 2015 г. были проведены исследования на опытном поле лаборатории биотехнологии

Расчет экономической эффективности применяемых средств химизации проводился по методике, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии НАН Беларуси [1]. Он проводился на прибавку урожайности от применяемых средств химизации.

На основании полученных данных: расчетной прибавки продукции на 1 кг NPK, прибавки урожая на гектар посева за счет удобрений и нормативов затрат, связанных с применением удобрений, – определяются экономические показатели. Основными показателями экономической эффективности удобрений являются прибыль (чистый доход) на гектар посева от применения удобрений и его производные – рентабельность, или прибыль на единицу произведенных затрат (один рубль, один доллар США, один евро), на единицу внесенных удобрений (на 1 т NPK, на 1 т навоза, на 1 л жидких микроудобрений).

Расчет экономической эффективности использования жидких комплексных удобрений КомплеМет показал, что их применение является экономически выгодным приемом. Анализ данных показывает, что некорневая обработка посадок картофеля составами жидких комплексных удобрений КомплеМет при возделывании сортов разных сроков созревания наиболее прибыльна в производстве среднеспелого столового сорт Скарб, где условно чистый доход по всем вариантам опыта составил 137,3–375,76 тыс. руб./га.

Определение агрономической эффективности показало, что наибольшая окупаемость продукцией наблюдается в вариантах с применением КомплеМет-Железо (90,0–198,0 ц/л). Наиболее отзывчивым на применение жидких комплексных удобрений на основе микроэлементов является картофель сорта Скарб. Такая же тенденция наблюдается и при расчете экономической эффективности. Применение на картофеле сорта Бриз удобрения КомплеМет-Картофель и совместного использования КомплеМет-Картофель и КомплеМет-Железо экономически нецелесообразно, поскольку окупаемость затрат составляет 0,7 и 0,8 руб./руб., а рентабельность – 29 и 16 % соответственно.

Экономически обоснованным на всех сортах картофеля является использование КомплеМет-Железо, окупаемость затрат по которому составляет от 3,6 по сорту «Бриз» до 7,9 по сорту Скарб, а рентабельность соответственно от 259 до 689 %.

ЛИТЕРАТУРА

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

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВОВ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ КОМПЛЕМЕТ ПО ФАЗАМ РОСТА И РАЗВИТИЯ КАРТОФЕЛЯ

О. В. ПОДДУБНАЯ, канд. с.-х. наук, доцент;
И. В. МИРОНЧИКОВА; А. А. МИРОНЧИКОВА
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Одна из самых важных продовольственных культур в отечественном растениеводстве – это картофель. Современное картофелеводство характеризуется высокой экономической эффективностью и экспортной направленностью сбыта. Современные технологии получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур предусматривают создание оптимальных условий питания растений на протяжении всей вегетации. В настоящее время разработаны новые жидкие комплексные удобрения для некорневых подкормок посадок картофеля, позволяющие оптимизировать питание растений на протяжении вегетационного периода.

Исследования проводились в 2015 г. на опытном поле лаборатории биотехнологии кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО БГСХА на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке. Почва имела слабокислую реакцию почвенной среды: pH_{KCl} 5,3–5,7, недостаточное содержание гумуса (1,62–1,7 %), среднее и повышенное – подвижного фосфора (142–182 мг/кг), повышенное – подвижного калия (220–229 мг/кг). Минеральные удобрения были внесены в дозе $N_{100}P_{60}K_{120}$ в форме карбамида (46 % N), аммофоса (12 % N, 52 % P_2O_5), хлористого калия (60 % K_2O). Объектом исследования являются сорта картофеля разного срока созревания: Зорачка, Бриз и Скарб. Густота посадки клубней – 55 тыс. шт/га. Общая площадь делянки – 25 м², учетной – 16 м², повторность – 4-кратная.

Некорневые подкормки КомплеМетом-Картофель (2,5 л/га) и КомплеМетом-Железо (0,5 л/га) проводились при высоте куста 10–15 см и в фазу бутонизация – начало цветения, расход рабочего раствора жидкости составлял 200 л/га.

Изучение влияния составов жидких комплексных удобрений КомплеМет по фазам роста и развития картофеля показало, что самый ин-

тенсивный рост растений был отмечен в период от фазы всходов до фазы бутонизации. Высота картофеля в фазу всходов по вариантам колебалась от 5,4 до 8,2 см. Наибольшей она была у сорта Зорачка в варианте с применением состава КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо, разработанного ООО «НТП-Синтез». Как в фазу бутонизации, так и в фазу цветения наибольшая высота растений у сорта Скарб отмечалась в вариантах с применением жидкого комплексного удобрения КомплеМет-Железо и состава КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо, которая составляла 51,3–57,5 см и 52,1–57,8 см.

После окончания фазы цветения прирост растений в высоту значительно снижается, и в фазу увядания ботвы он составлял лишь 0,6–1,2 см у сорта Бриз. Контроль за динамикой роста массы ботвы показал, что в целом за счет применения микроудобрений было интенсивное ее формирование. Наибольшая масса сырых растений отмечалась в варианте КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо в фазу бутонизации у сорта Зорачка – 228,6 г/куст и в фазу цветения у сорта Скарб – 308,6 г/куст. Если сравнивать применение составов жидких комплексных удобрений КомплеМет для некорневых подкормок в изучаемых дозах, то можно сказать, что высота растений в фазу всходов была выше у раннеспелого сорта Зорачка по всем вариантам, а в период фазы вегетации – цветения большая высота характерна для сорта Скарб.

Отмирание ботвы после цветения идет медленно, а в конце вегетации интенсивность процесса возрастает. Темпы отмирания ботвы во многом зависят от применения удобрений. Особенно интенсивное отмирание ботвы происходило в контрольном варианте, следовательно, на сохранность биомассы растений картофеля положительное влияние оказывали внесенные в почву удобрения. У сорта Скарб в фазу увядания ботвы на контроле масса ботвы составляла 196,2 г/куст, а в вариантах с некорневой подкормкой микроудобрениями – 267,5–297,5 г/куст, что в 1,36–1,52 раза больше.

Если проследить динамику накопления сухого вещества в растениях по соответствующим этапам вегетационного периода, то обнаружится, что накопление его идёт до цветения. С фазы увядания ботвы данный показатель уменьшается, так как идёт отток питательных веществ в хозяйственно ценную часть растения – клубни.

В фазу бутонизации наибольшая масса сухих растений у сорта Скарб была в варианте состава КомплеМет-Картофель + КомплеМет-Железо – 36,9 г. Эта закономерность сохраняется для данного сорта и в фазу цветения – 54,8 г.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕРНЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

О. А. ПОДДУБНЫЙ, канд. с.-х. наук, доцент;

О. В. ПОДДУБНАЯ, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь;

О. В. СИМАНКОВ

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,

г. Минск, Республика Беларусь

Агрохимические технологии по управлению продукционными процессами сельскохозяйственных культур должны дифференцироваться в зависимости от состояния плодородия почв и экономически обоснованных уровней урожайности. При возделывании сельскохозяйственных культур на почвах, высокообеспеченных фосфором и калием, в настоящее время агрохимической наукой республики рекомендуется частичная (50–60 %) компенсация выноса данных элементов. Но в связи с постоянным ростом цен на минеральные удобрения и энерготехнические ресурсы возрастает необходимость более экономного использования дорогостоящих фосфорных и калийных удобрений с учетом почвенных запасов и содержания данных элементов питания в подстилочном навозе, применяемом в органоминеральных системах удобрения при возделывании сельскохозяйственных культур в севообороте.

Наряду с достижением высокой и стабильной урожайности необходимо своевременное решение сопряженных экологических задач по контролю влияния различных доз минеральных и органических удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Ценность зерна пшеницы и других хлебных злаков прежде всего определяется его химическим составом. Химический состав хлебных культур широко изменяется в зависимости от зон производства, агроэкологических условий и сортов. В среднем в зерне яровой пшеницы содержится 14 % воды, 12,7 % белка, 66,6 % углеводов, 1,6 % жира, 3,4 % клетчатки, 1,7 % зольных веществ.

Исследования проводились РНДУП «Институт почвоведения и агрохимии» в 2014–2015 гг. на опытных полях в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области на дерново-подзолистой легкосу-

глинистой почве. Схема опыта включает 15 вариантов в 4-кратной повторности (60 опытных делянок). Общая площадь делянки – 24,0 м² (4,0 м × 6,0 м). Учетная площадь – 20 м².

В опыте были заложены 3 различных фона без внесения органических удобрений и последействия 50 и 100 т/га органических удобрений. Также предусмотрен вариант без применения минеральных и органических удобрений (контроль). На каждом фоне были заложены 5 вариантов: последействие органических удобрений и с использованием минеральных удобрений в дозах N₆₀, N₆₀₊₃₀, N₉₀₊₃₀, N₉₀₊₃₀P₁₅K₃₀.

В ходе исследований химического состава зерна яровой пшеницы установлено, что содержание азота в зависимости от вариантов опыта варьировалось от 1,62 % в варианте без применения удобрений и до 2,16 % в варианте с применением 100 т/га солоमистого навоза + N₉₀₊₃₀P₁₅K₃₀.

По содержанию соединений фосфора в зерне яровой пшеницы в зависимости от вариантов опыта варьировалось от 0,86 % в варианте опыта без применения удобрений до 0,93 % в варианте опыта N₉₀₊₃₀P₁₅K₃₀. Хотелось бы отметить то, что содержание фосфора в вариантах 50 т/га навоза + N₉₀₊₃₀P₁₅K₃₀, 100 т/га навоза + N₆₀₊₃₀, 100 т/га навоза + N₉₀₊₃₀ и 100 т/га навоза + N₉₀₊₃₀P₁₅K₃₀ было на уровне 0,92 % независимо от дозы минеральных и органических удобрений.

По содержанию соединений калия в зерне яровой пшеницы варьировалось от 0,63 % в варианте опыта без внесения удобрений до 0,69 % в варианте 100 т/га навоза + N₉₀₊₃₀P₁₅K₃₀.

По содержанию соединений кальция в зерне яровой пшеницы данные варьировались от 0,01 % до 0,03 % в зависимости от варианта опыта. По содержанию соединений магния была отмечена следующая динамика: от 0,21 % до 0,22 % в зависимости от варианта опыта.

Содержание сырого белка в зерне яровой пшеницы составило 9,2–14,5 %, содержание клейковины составило от 19,2 % до 32,4 %. Качественные показатели зерна улучшались от применения азотных минеральных удобрений. Следует отметить более существенное влияние азотных удобрений на накопление белка на фонах последействия навоза.

ИЗУЧЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

А. О. РАГИМОВ¹, канд. биол. наук, ассистент;

М. А. МАЗИРОВ², д-р биол. наук, профессор

¹Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых;

²РГАУ МСХА им. К. А. Тимирязева,

г. Москва, Россия

Дерново-подзолистые почвы – это низкоплодородные почвы, с характерным для них недостаточным уровнем содержания усвояемых для растений питательных веществ, а также высоким уровнем кислотности и слабой гумусированностью, что приводит к постоянной высокой потребности применения в земледелии минеральных, органических удобрений и проведения известкования с целью их окультуривания.

Целью исследования послужило выявление закономерности в изменении урожайности озимой ржи при ее бессменном возделывании на дерново-подзолистой почве под влиянием длительного применения удобрений и известкования. Для достижения поставленной цели были разработаны следующие задачи, направленные на оценку метеорологического условий в зоне функционирования длительного полевого опыта и в дальнейшем проведение изучения влияния длительного применения удобрений и известкования на урожайность озимой ржи при бессменном возделывании в условиях длительного полевого опыта. Объектом исследования является бессменно возделываемая озимая рожь в условиях длительного полевого опыта, заложенного профессором А. Г. Дояренко в 1912 г. и представляющего собой участок площадью 1,5 га. Почвенный покров опытного поля представлен агродерново-подзолистой глееватой легкосуглинистой почвой на моренных валунных отложениях. В опыте применяются следующие виды минеральных удобрений: в качестве удобрений в опыте применяют двойной суперфосфат гранулированный, хлористый калий, аммиачную селитру, а в качестве органического удобрения – перепревший навоз. Удобрения под озимую рожь вносили: навоз + $P_{150}K_{120}$ и N_{50} осенью под предпосевную обработку и N_{50} – весной в подкормку;

В целом метеорологические условия вегетационного периода в 2015 г. имеют отличия от средних многолетних показателей. Так, ме-

сячные значения вегетационного периода выявили превышения среднесуточных показателей температуры на 2,5 °С. В целом показатели температуры воздуха за 2015 г. также превышают среднесуточные показатели: 2015 г. на 2 °С. Месячная сумма осадков за вегетационный период в 2015 г. достаточно ниже среднесуточного показателя. Такая же ситуация наблюдается и со среднегодовым показателем 2015 г. Данные показатели указывают на дефицит влаги в вегетационный период. Превышение среднесуточных показателей выпадения осадков зафиксировано в сентябре 2015 г. Сумма активных температур воздуха выше 10 °С за вегетационный период в 2015 г. превысила средний многолетний показатель. В среднем превышение составило 450 °С.

Результаты урожайности указывают на эффективность применения удобрений и известкования в полевом опыте. Внесение извести оказало влияние на урожайность культуры. Наибольший эффект на урожайность озимой ржи достигается при внесении полного минерального удобрения в сочетании с навозом как в сочетании с известкованием, так и без него. Наиболее низкий выход урожая зафиксирован в вариантах с применением простых удобрений. Минеральные и органические удобрения, которые были внесены в рамках опыта, значительно повлияли на содержание калия в почве и на общий калийный потенциал. Наибольший эффект калийсодержащих удобрений зафиксирован на фоне с известкованием почвы в варианте «РК». В общем виде известкование почвы увеличило поступление и накопление в почве калия. Однако простые азотные и азотно-фосфорные удобрения резко снижают запасы калия в почве как в вариантах с известью, так и без нее.

Таким образом, в условиях длительного опыта с применением удобрений фундаментальные свойства дерново-подзолистых почв значительно не меняются под влиянием применения извести, удобрений и навоза. Метеорологические условия за 2015 г. отличаются от средних многолетних по температуре, количеству выпавших осадков и сумме активных температур. Анализ метеорологических данных показал, что температура воздуха в среднем на 3–5 °С была выше нормы. Однако месячная сумма осадков и сумма активных температур значительно ниже многолетних параметров. Применение полного минерального удобрения в сочетании с навозом как по известковому, так и по неизвестковому фону приводит к увеличению урожайности бессменно возделываемой озимой ржи.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЕГЕТАЦИИ И МЕЖФАЗНЫХ ПЕРИОДОВ У СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

М. Л. РАДКЕВИЧ, ст. преподаватель
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Фенологические наблюдения – очень важный вид учетов. Регистрация фаз роста и развития растений позволяет выявить влияние изучаемых факторов и приемов выращивания на онтогенез растений и формирование урожая [1]. В течение вегетационного периода растения люпина проходят следующие основные фенологические фазы: набухание и прорастание семян, всходы, фаза 2–4 настоящих листьев, стебление, бутонизация, цветение и плодообразование, зернообразование, созревание [2].

Исследования проводили в 2011–2013 гг. в условиях северо-востока Беларуси на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с люпином узколистым сортов Першацвет и Ян. Посев люпина узколистного в 2011 г. был осуществлён 6 мая, в 2012 г. – 12 мая, в 2013 г. – 13 мая.

Продолжительность периода от посева до появления всходов зависит от наличия влаги и температурного режима. В 2011 г. первые всходы люпина узколистного появились через 6 дней после посева, полные дружные всходы – через 10 дней. Семена люпина узколистного для своего прорастания требуют много влаги – 170 % воды по отношению к своей массе. В 2012 г. на фоне повышенных температур воздуха и избыточного увлажнения (ГТК = 2,8) первые всходы появились на 4-й день после посева, дружные полные всходы – на 8-й день. Период прорастания в 2013 г. характеризовался повышенной температурой воздуха и недостаточным выпадением осадков (ГТК = 0,1), что обусловило появление всходов только на 7 день (дружные всходы на 12 день).

Фаза 2–4 настоящих листьев длилась в среднем 14 дней у сорта Першацвет и 15 дней у сорта Ян. После прохождения данной фазы у растений люпина наблюдается активный рост в высоту.

В фазе стебления растения очень требовательны к теплу, влаге. В 2011 г. продолжительность фазы стебления у сорта Першацвет

составила 10 дней. Избыточное увлажнение на фоне низких температур (фактическая температура воздуха была ниже среднемноголетней на 2,5 °С) в 2012 г. удлинило развитие растений люпина узколистного, продолжительность фенофазы – 12 дней. В 2013 г. продолжительность стеблевания составила 10 дней. Следует отметить, что продолжительность фенологических фаз растений люпина узколистного сорта Першацвет в среднем была на 2–3 дня меньше, чем у сорта Ян, так как он более скороспелый. Продолжительность фазы бутонизация зависела от сорта и погодных условий, сложившихся в данный период, и сокращалась в годы с сухой и жаркой погодой в 2011 г. и 2013 г. и составила у сорта Першацвет 8 и 9 дней, у сорта Ян – 10 и 12 дней соответственно. Дождливая погода, установившаяся во второй декаде июня 2012 года (ГТК = 2,8), увеличила продолжительность данной фазы в среднем на 3 дня.

Цветение и плодообразование у люпина характеризуется раскрытием цветков, оплодотворением и завязыванием бобов. Плодообразование происходит почти одновременно с цветением, так как цветение в пределах кисти протекает последовательно снизу вверх. Вся фаза цветения и плодообразования на центральной кисти у сортов люпина узколистного длилась около 10 дней (2011 г. и 2013 г.). Условия избыточного увлажнения (ГТК = 2,6) в 2012 г. обусловили дополнительное боковое ветвление растений, за счет чего произошло растягивание периода цветения-плодообразования у растений люпина.

Фаза «зернообразование или полный налив зерна» продолжалась в среднем 18 дней. Продолжительность фазы созревание колебалось от 21 дня до 27 дней и зависело в основном от погодных условий: в жаркие и засушливые годы (2011 г., 2013 г.) она сокращалась, при дождливой погоде (2012 г.) – увеличивалась.

Продолжительность периода всходы – фаза уборки растений (молочная и восковая спелость) в зависимости от сорта и условий выращивания в среднем за годы исследований составила 96 дней у люпина узколистного сорта Першацвет и 103 дня у сорта Ян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Посыпанов, Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справ. пособие / Г. С. Посыпанов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.
2. Тарануха, В. Г. Люпин: пособие / В. Г. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2009. – С. 18–22.

**НАКОПЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ПОСЕВАМИ В ОРОШАЕМЫХ
СЕРО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВАХ АЗЕРБАЙДЖАНА
(ГЯНДЖА-КАЗАХСКАЯ ЗОНА)**

Ф. М. РАМАЗАНОВА, канд. с.-х. наук, доцент
Институт почвоведения и агрохимии НАНА,
г. Баку, Азербайджанская Республика

Введение. Основной источник накопления органических веществ в почве – это растения (их корневые, стерневые и пожнивные остатки) [2]. Промежуточные посевы кормовых культур не только формируют высокую урожайность, но и оставляют в почве более 20–25 т/га органического вещества, которое улучшает физические свойства почвы и повышает накопление микроорганизмов, превращающих органическую массу в гумус. Бесконтрольная технология возделывания зерновых и пропашных культур, эрозионные процессы и минерализация гумуса на орошаемых серо-коричневых почвах (по WRB Irragri NericKastanozems) Азербайджана ежегодно приводят к снижению количества гумуса почти на 0,041–0,052 % [1]. Поиск методов повышения плодородия орошаемых серо-коричневых почв и резервов увеличения производства кормов – одна из главных задач сельского хозяйства Азербайджана. В связи с этим проведение промежуточных посевов кормовых культур, обеспечивающих беспереывное поступление в почву органической массы в виде стерне-корневых остатков, восполнит дефицит гумуса в почве и повысит кормовую базу в целом.

Цель исследования – проанализировать накопление органического вещества промежуточными посевами кормовых культур и его влияние на плодородие почвы. Полевые исследования проводились на орошаемых серо-коричневых почвах в Гянджа-Казахской зоне. Зона характеризуется мягкой зимой (1,0–2,6 °С), теплым летом (23–27 °С) и суммой активных температур – 3344–4472 °С. Пахотный горизонт содержит 2,0–2,2 % гумуса, рН 8,0–8,6, почва незасоленная [3]. Опыты проводились по схеме: I. Озимый ячмень > кукуруза; II. Озимая рожь > кукуруза; III. Люцерна; IV. Эспарцет; V. Кукуруза (весенний посев); VI. Кукуруза + соя + сорго + амарант (весенний посев); VII. Озимый ячмень + вика + рапс > кукуруза + соя + сорго + амарант > ячмень + вика; VIII. Озимая рожь + вика + рапс > кукуруза + соя + сорго + ама-

рант > ячмень + вика; IX. Целина; X. Люцерна на з/м (хоз. посев); XI. Озимый ячмень на зерно (хоз. посев). Опыты закладывались в 4-кратной повторности, общая площадь делянки – 72 кв. м., учетная – 40 кв. м. В течение вегетации в 2 несмежных повторениях проводили учет урожая и стерне-корневых остатков, взяты почвенные и растительные образцы. Исследования проводили по общепринятым методикам. Статистическую обработку проводили дисперсионным анализом, методом расщепленных делянок (Доспехов, 1985).

Обсуждение. Процесс накопления органического вещества в значительной степени связан с урожайностью культуры, качественным и количественным составом стерне-корневых остатков, интенсивностью выноса азота и способностью фиксировать атмосферный азот. Из полученных данных для слоя 0–25 см серо-коричневой почвы под III (Люцерна) и IV (Эспарцет) вариантами видно, что здесь содержание общего гумуса составляло 2,7–2,8 %, а легкоокисляемых форм – 1,8–1,9 %. Минимальные значения этих показателей в слое почвы 0–25 см отмечены на XI (ячмень на зерно) варианте (2,23 % и 1,57 %), максимальные – на VII и VIII вариантах – 2,97–3,17 % (общий гумус) и 2,29–2,65 % (легкоокисляемая форма). Запасы органического вещества (общего гумуса) изменялись пропорционально изменению его содержания, что объясняется большим количеством органических остатков (26 и 27,3 т/га сух. в-ва), накопившихся в почве после получения 3 урожая в год на VII и VIII вариантах. Наименьшее накопление органического вещества отмечено при возделывании пропашных культур (V и VI варианты).

На свойства почвы значительное влияние оказывает состав органического вещества – гумуса. Результаты анализов показали, что в составе гумуса в слое 0–25 см почвы под III, IV, VII и VIII вариантами наблюдалось преобладание гуминовых кислот над фульвокислотами и степень гумификации органического вещества в почве под этими вариантами является высокой (27–33,2 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Babaev, M. P. Main Types of Soil Degradation in the KuraAras Lowland of Azerbaijan / M. P. Babaev, E. A. Gurbanov, and F. M. Ramazanova // J. Eurasian Soil Science. – 2015. – Vol. 48. – No. 4. – P. 445–456.
2. Кононова, М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения / М. М. Кононова. – М.: Издательство Академии наук СССР, 1963. – 315 с.
3. Салаев, М. Э. Морфогенетические профили почв Азербайджана / М. П. Бабаев, Ч. М. Джафарова, В. Гасанов. – Баку: Элм, 2004. – С. 155–159.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БОРНОГО УДОБРЕНИЯ (ЭТИДОТ-67) ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

М. В. РАК, доцент, канд. с.-х. наук, заместитель директора по научной и инновационной работе РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,

г. Минск, Республика Беларусь;

Т. Э. МИНЧЕНКО, канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь;

Н. А. ШЕВЦОВ, студент 5-го курса агроэкологического факультета

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Горки, Республика Беларусь

Получение качественного урожая сельскохозяйственных культур невозможно без обеспечения их всеми необходимыми макро- и микроэлементами. Потребность в микроэлементах растёт, так как, в связи с ростом применения концентрированных минеральных удобрений в которых микроэлементы содержатся в незначительных количествах, трудно восполнить расход микроэлементов.

В данной статье мы рассмотрим борное удобрение Этидот-67 во взаимодействии с сахарной свёклой на легкосуглинистой почве. Исследуемое борное удобрение Этидот-67 представлено в виде водорастворимого порошка, содержащего водорастворимый бор (20,8 %) и натрия (14,0 %). Рабочий раствор приготавливался непосредственно перед проведением обработки посевов путем разведения удобрения водой [1].

Опыт с сахарной свёклой был проведён в 2014–2015 гг. в производственных опытах СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского района на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лёссовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком.

Агрохимические показатели почвы опытного участка приведены в табл. 1.

Таблица 1. Агрохимические показатели почвы

Год	pH _{KCl}	Гумус	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	B	Mn	Zn
2014	6,27	2,91	372	484	2,24	0,97	4,48	5,52
2015	6,36	2,59	294	393	2,14	0,92	2,9	4,06

Опыт проводили с новыми сортами сахарной свёклы «Казимира» и «Концепта».

Предшественниками в 2014 г. являлась озимая пшеница, а в 2015 г. – озимый рапс.

Норма высева сахарной свёклы – 1,38 посевные единицы. Площадь каждого производственного опыта – 20–25 га [2].

Минеральные удобрения вносили в виде мочевины, суперфосфата аммонизированного, аммофоса и хлористого калия. Закладку и производственные опыты проводили в соответствии с методикой полевых опытов.

Статистическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа.

Экономическая эффективность применения новых микроудобрений в некорневые подкормки сельскохозяйственных культур рассчитывалась по методике, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии.

Эффективность удобрения Этидот-67 при некорневых подкормках сахарной свёклы изучали по схеме в 2014 г.:

1. Вариант без удобрений
2. Навоз 35 т/га + $N_{156}P_{75}K_{240}$ – фоновый вариант.
3. Фон + Этидот-67 (1,5 кг/га).
4. Фон + Этидот-67 (2,0 кг/га).

В 2015 г.:

1. Вариант без удобрений.
2. Навоз 35 т/га + $N_{171}P_{81}K_{240}$ – фоновый вариант.
3. Фон + Этидот-67 (1,5 кг/га).
4. Фон + Этидот-67 (2,0 кг/га).

Результаты двухлетних исследований с борным удобрением Этидот-67 в производственных опытах показали высокую их эффективность на посевах сахарной свёклы. Причем действие Этидот-67 было эффективным в каждый год проведения исследований, независимо от складывающихся метеорологических условий. Установлено, что исследуемое борное удобрение оказало неоднозначное влияние на урожайность и показатели качества возделываемой культуры. Величина прироста урожая зависела от доз вносимого удобрения.

Установлено, что при возделывании сахарной свёклы двукратная некорневая подкормка (в фазу 10–12 листьев и через 1,5 месяца после первой) удобрением Этидот-67 на фоне органических и минеральных удобрений в среднем способствовала повышению урожайности корнеплодов (табл. 2).

Таблица 2. Влияние борного удобрения Этидот-67 на урожайность корнеплодов сахарной свеклы

Варианты	2014 г.		2015 г.		Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га
	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га		
1. Вариант без удобрений	271		310		291	
2. Навоз 35т/га + NPK – фоновый вариант	693	–	419	–	556	–
3. Фон + Этидот-67 (1,5 кг/га)	721	28	441	22	581	25
4. Фон + Этидот-67 (2,0 кг/га)	729	36	435	16	582	26
НСР ₀₅	11		13		12	

В 2014 г. в фоновом варианте урожайность корнеплодов сахарной свёклы составила 693 ц/га, а в вариантах с исследуемым удобрением – 721–729 ц/га, прибавки урожая получены 28–36 ц/га. В 2015 г. – 419 ц/га, – 441 и 435 ц/га, – 22 и 16 ц/га соответственно. В среднем за два года в зависимости от доз удобрения (1,5 и 2,0 кг/га) прибавки урожая составили 26 ц/га.

При выращивании сахарной свёклы большое значение имеют свойства корнеплодов. Исследования показали, что содержание в корнеплодах сахара (%) незначительно различалось по вариантам опыта и в большей степени изменялось от погодных условий (табл. 3). При этом следует отметить, что при применении исследуемого удобрения во все годы исследования отмечалось повышение содержания альфа-аминного азота в корнеплодах (на 0,51–3,34 м-моль/100 г). Комплексным показателем влияния исследуемого удобрения на урожайность и качество корнеплодов является выход сахара, величина которого зависит от общей продуктивности корнеплодов и их сахаристости.

В сравнении с фоновым вариантом, где применяли борное удобрение «Этидот-67» в возрастающих дозах, выход сахара был выше на 2,8–3,3 ц/га (по годам на 1,2–4,5 ц/га) за счет увеличения урожая корнеплодов.

Таблица 3. Влияние удобрения Этидот-67 на качество корнеплодов сахарной свёклы

Варианты	Технологические свойства корнеплодов				Выход сахара	
	содержание сахара, %	K	Na	α -N	%	ц/га
		м-моль/100г				
2014 г.						
1. Вариант без удобрений	15,68	5,91	0,86	1,76	13,4	36,3
2. Навоз 35 т/га + N ₁₅₆ P ₇₅ K ₂₄₀ – фоновый вариант	16,91	4,40	0,64	2,73	14,6	101,2
3. Фон + Этидот-67 (1,5 кг/га)	16,64	4,44	0,58	3,24	14,2	102,4
4. Фон + Этидот-67 (2,0 кг/га)	16,85	4,85	0,52	2,76	14,5	105,7
2015 г.						
1. Вариант без удобрений	18,43	8,77	0,58	5,33	14,9	46,2
2. Навоз 35 т/га + N ₁₇₁ P ₈₁ K ₂₄₀ – фоновый вариант	18,57	4,87	0,38	2,26	16,3	68,3
3. Фон + Этидот-67 (1,5 кг/га)	19,78	6,83	0,46	5,60	16,5	72,8
4. Фон + Этидот-67 (2,0 кг/га)	19,24	7,31	0,42	4,24	16,2	70,5
Среднее 2014–2015 гг.						
1. Вариант без удобрений	17,1	7,34	0,72	3,55	14,2	41,3
2. Навоз 35 т/га + N ₁₆₄ P ₇₈ K ₂₄₀ – фоновый вариант	17,7	4,64	0,51	2,50	15,5	84,8
3. Фон + Этидот-67 (1,5 кг/га)	18,2	5,64	0,52	4,42	15,4	87,6
4. Фон + Этидот-67 (2,0 кг/га)	18,0	6,08	0,47	3,50	15,4	88,1

Для более полной оценки эффективности некорневых подкормок борным удобрением «Этидот-67» исследуемой культуры был проведен экономический анализ. Экономическая эффективность рассчитана на основании полученных в опыте средних прибавок урожая и нормативных данных затрат и цен. Расчет полученных данных показал, что применение борного удобрения Этидот-67 в возрастающих дозах способствовало получению прибыли и было рентабельным. Так, при применении двукратной некорневой подкормки сахарной свеклы исследуемым удобрением чистый доход составил 4,2–7,6 USD при рентабельности 7–14 %. Следует отметить, что наиболее эффективно исследуемое борное удобрение при внесении его в малой дозе.

Применение борного удобрения Этидот-67 (1,5 кг/га) в некорневые подкормки сахарной свеклы на фоне органических и минеральных удобрений обеспечивает повышение урожайности корнеплодов до 26 ц/га, выхода сахара – 2,8–3,3 ц/га, чистого дохода – 7,6 USD/га и рентабельности – 14 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск, 2012. – 506 с.
2. Методика определения агрономической и экономической эффективности удобрений и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2010. – 24 с.

УДК 631

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

Т. А. РОМАНОВА, д-р биол. наук, профессор
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
г. Минск, Республика Беларусь

Фундаментальные исследования почв Беларуси, начиная с организации в Горы-Горечком сельхозинституте кафедры почвоведения, возглавляемой Я. Н. Афанасьевым, осуществлялись в развитии представлений о генезисе зональных (подзолистых) почв в духе парадигмы В. В. Докучаева – «*факторы-почвы*», с особым вниманием к составу и строению почвообразующих пород, а также к характеру и степени увлажнения почв. Эти принципы лежат в основе картографирования и рекомендаций по использованию почвенных ресурсов.

Своеобразие природы Беларуси с конца XIX века привлекает внимание перспективами хозяйственного освоения широко распространенных болот и заболоченных земель. Развитие мелиорации нуждается не только в разномасштабных картах почв, но и в дополнительных сведениях о процессах и свойствах, меняющихся при осушении и увлажнении. Это стимулировало организацию в Институте почвоведения специальных исследований мелиоративных особенностей дерново-подзолистых заболоченных и дерновых заболоченных почв. Во времени эти работы совпали с появлением в науке нового направления в развитии основ почвоведения – в уточнении докучаевской парадигмы через триаду «факторы – процессы – свойства».

Катенарный метод исследований на связных и рыхлых породах преимущественно под естественной (лесной) растительностью, особое внимание к водному режиму, перечень анализов, предусмотренных для фундаментальных исследований, выявление динамики подвижных соединений в профилях почв и объединение морфологических, микроморфологических, физико-химических, химических, минералогиче-

ских и биохимических исследований в общих образцах по генетическим горизонтам вертикального профиля позволили определить потребность в регулировании водного режима почв разной степени увлажнения и гранулометрического состава. При этом разработан пространственно-временной параметризованный показатель, представляющий количество влаги, участвующей в формировании каждой почвы, – *увлажненность*.

Общий объем и разнообразие собранной информации допускают возможность интерпретации ее в аспекте общих вопросов почвообразования и конкретных процессов, формирующих почвы разных типов. Особую роль при этом играют стадии трансформации глинистых минералов, расчеты энергообеспеченности почв, результаты наблюдений за динамикой окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) и общей биологической активностью почв. Аналитические данные обеспечили разработку моделей химической дифференциации профилей и диагностику степени увлажнения почв по соотношению окристаллизованного и аморфного железа, согласно принятой в Беларуси системе. Наблюдения за динамикой температуры, влажности и подвижных соединений позволили установить глубину (см) промачивания и стабилизации влажности в почвах разной степени гидроморфизма.

Полученные результаты могут свидетельствовать о новом расширении парадигмы почвообразования, базирующейся на роли разнообразных и очень сложных нелинейных процессов.

Заключение.

1. Сущность почвообразовательного процесса – взаимодействие внеземной энергии солнца и атмосферы с земной энергией минералов как результат жизнедеятельности почвенной биоты.

2. Явления почвообразования – деструкция, трансформация и разложение минералов, создание и разрушение органического вещества, водный режим.

3. Идентичность почвы (генезис) – морфология, гранулометрическая и химическая дифференциация профиля, состав глинистых минералов, содержание гумуса, тип водного режима и количество влаги, участвующей в формировании почвы.

4. Наличие подзолообразовательного процесса установлено только в дерново-подзолистых заболоченных почвах с иллювиально-гумусовым горизонтом.

ТЕХНОЛОГИИ *IN SITU* ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

В. Н. САВОСЬКО, канд. биол. наук, доцент
ГВУЗ «Криворожский государственный педагогический университет»,
г. Кривой Рог, Украина

В настоящее время общепризнанно негативное влияние на здоровье человека и сельскохозяйственных животных, качество продуктов питания, а также на состояние живых компонентов биосферы чрезмерного содержания в почвах антропогенных тяжелых металлов. Поэтому актуальны разработка, проверка и внедрение инновационных природоохранных, в том числе и почвоохранных, технологий.

В этой связи необходимо отметить, что единой возможной методологией решения любой проблемы почвы следует признать исключительные технологии оздоровления почвы. Применительно к проблематике чрезмерного содержания ТМ оздоровление почвы должно предусматривать устранение негативных последствий наличия металлов в почвах при безусловном сохранении параметров функционирования почвы в пределах природных допустимых норм.

Концептуально система мероприятий, предполагающих оздоровление загрязненных металлами почв, упорядочивается на иерархические уровни: миссия, стратегия, технологии. Миссия оздоровления почвы направлена на поддержание концентраций тяжелых металлов в пределах интервала оптимума. Стратегия оздоровления почвы предполагает регуляцию недостаточного или избыточного содержания металлов в почвах. В случае отрицательной педогеохимической аномалии целесообразно дозированное внесение металлов в виде микроудобрений. В случае положительной аномалии целесообразно устранение и/или ограничение негативного влияния чрезмерного содержания металлов на почву, биоту, сельскохозяйственных животных и человека. Технологии оздоровления почвы предполагают реализацию двух комплексов мероприятий, которые разнятся местом их проведения. В первом случае (*ex situ*) необходимо снятие загрязненного слоя почвы с последующими мероприятиями. Во втором случае (*in situ*) оздоровление почвы осуществляется непосредственно в полевых условиях.

Современные технологии *in situ* оздоровления загрязненных тяжелыми металлами почв можно упорядочить в четыре направления: ло-

кализация; деконцентрирование; инактивация; экстракция. Необходимо подчеркнуть, что предложенная нами систематика технологий *in situ* оздоровления почв основывается на «педогеохимической судьбе» металлов-загрязнителей. Поэтому имеется возможность четко определить направленность и степень решения проблемы чрезмерного содержания металлов в почвах, а также спрогнозировать вероятность формирования «временной бомбы». Кроме того, такая систематика позволяет предсказать негативные последствия для самой почвы после реализации тех или иных технологических схем оздоровления.

Технологии локализации направлены на предотвращение дальнейшего распространения металлов вне участка загрязнения. Деконцентрирование предполагает «разбавление» содержания антропогенных металлов в загрязненных почвах. Инактивация обуславливает перевод металлов в «неопасные» и/или малоопасные» для биоты физико-химические формы. Инактивация металлов подразделяется на пассивную и активную. В свою очередь, активная инактивация предполагает использование опосредованных и прямых методов. При этом методы прямой активной инактивации металлов базируются на реакциях поглощения и осаждения этих химических элементов. Экстракция направлена на фактическое извлечение металлов из загрязненной почвы. С учетом механизмов и агентов действия экстракция может быть реализована как акваэкстракция, электроэкстракция и биоэкстракция. Среди них наиболее перспективным является биоэкстракция, которая основывается на способности живых организмов в процессе жизнедеятельности извлекать металлы из почвы и накапливать их в своих телах. Вполне логично биоэкстракцию сегментировать на фитоэкстракцию, зооэкстракцию, микробэкстракцию и фунгиэкстракцию. Однако на практике успешнее всего реализуется фитоэкстракция.

В общем, технология оздоровления почв, загрязненных тяжелыми металлами, должна включать:

- 1) предотвращение поступления техногенных металлов в почвы региона;
- 2) ранжирование загрязненных металлами почв региона;
- 3) регулирование содержания металлов в почвах адекватными методами. При этом успешная реализация этих мер именно в указанной последовательности будет гарантировать эколого-инвайроментальную безопасность почв.

УДК 631.4

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ КУЛЬТУР

А. С. САПАРОВ, Т. М. ШАРЫПОВА, Б. У. СУЛЕЙМЕНОВ
Казахский научно-исследовательский институт почвоведения
и агрохимии им. У. У. Успанова,
г. Алматы, Республика Казахстан

В результате происходящих процессов деградации и опустынивания на Земле наблюдается интенсивное снижение почвенного плодородия, тогда как население Земли на 95 % обеспечивает себя продуктами питания за счет плодородия почвы. В этой связи регулирование почвенного плодородия и на этой основе повышение продуктивности сельскохозяйственных культур с целью обеспечения населения Земли высококачественной продукцией является весьма актуальной.

Поэтому ведущее место в повышении плодородия почвы и обеспечении высококачественной продукции растениеводства занимают минеральные удобрения. В этом плане американские ученые в повышении урожайности сельскохозяйственных культур отводят удобрениям – 41 %, немецкие ученые –

рений на один гектар пашни снизились в 15 и органических в 25 раз, что в определенной степени способствовало дестабилизации почвенного плодородия и снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Особенно сильно снизилась урожайность подсолнечника, сахарной свеклы, кукурузы, риса, хлопчатника и овощей.

В связи с этим было принято постановление Правительства Республики Казахстан о стратегии устойчивого развития аграрного сектора экономики страны на основе развития отечественной химической промышленности, в частности производства минеральных удобрений и других отраслей, а также на основе рационального использования почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения, применения новых инновационно-индустриальных, энергоресурсосберегающих малозатратных технологий. Это в определенной степени дает возможность обеспечить воспроизводство почвенного плодородия и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур.

В настоящее время учеными-почвоведом и агрохимиками Казахского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии им. У. У. Успанова обоснованы научные подходы к рациональному использованию и сохранению плодородия почв и выработана единая методология системного подхода к агрохимии биогенных элементов в системе «почва – растение – удобрение» в разрезе культур и почвенно-климатических зон. Для этого поэтапно по почвенно-климатическим зонам проводится оценка современного почвенно-мелиоративного, агроэкологического состояния почв республики с использованием географической информационной системы (ГИС-технологий). На этой основе разрабатываются инновационные технологии повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур. Сегодня нами разработаны новые способы получения биоминеральных и биоорганических удобрений, комплексных жидких удобрений на основе цеолита, глауконита и отходов сельскохозяйственного производства, отечественных биопрепаратов и препаратов-адаптогенов (39 модификаций) и др.

Результаты исследований показали, что при применении научно обоснованных систем удобрений и рациональном сочетании органических и минеральных удобрений и других факторов наблюдается воспроизводство плодородия почв и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур. Внедряемые приемы и технологии повышения плодородия почв и продуктивности культур обеспечивают прибавку

урожая на 40 и более процентов по сравнению с обычной технологией возделывания.

Пути решения проблемы разнообразны. В каждом отдельно взятом регионе необходим особый научно обоснованный подход, регулирование и управление плодородием почв и продуктивностью культур с учетом их биологической особенности и природно-климатических условий.

УДК 633.18:631.524:631.445

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ТОРФЯНО-БОЛОТНЫХ ПОЧВ ПОЛЕСЬЯ И ПУТИ ПРОДЛЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н. Н. СЕМЕНЕНКО¹, д-р с.-х. наук, профессор;

Н. М. АВРАМЕНКО², канд. техн. наук

¹Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск,

²Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства,
Республика Беларусь

Одной из наиболее актуальных экологических и экономических проблем зоны Полесья, причиной, сдерживающей его устойчивое развитие, является деградация агроторфяных почв, площади которых составляют около 700 тыс. га. После осушения и в процессе сельскохозяйственного использования эти почвы подвержены дефляции и минерализации, что приводит к потере органического вещества и снижению их плодородия. В зависимости от условий величина общих потерь ОБ колеблется в пределах от 3 до 15 т/га и более за год. Наиболее высокие потери ОБ наблюдаются при возделывании на таких почвах пропашных культур, проведении вспашки и применении повышенных доз минеральных, особенно азотных, удобрений. Процесс трансформации торфяных почв протекает постоянно. На месте агроторфяных формируются почвы торфяно-минеральные, минеральные остаточно-торфяные и минеральные постторфяные. В настоящее время из 1068,2 тыс. га бывших торфяных, используемых в сельском хозяйстве, образовалось более 200 тыс. га органо-минеральных почв разной степени эволюции, которые различаются свойствами и плодородием. Площади органо минеральных почв постоянно увеличиваются и по экспертным оценкам в перспективе могут достигнуть 450 и более тыс. га. Поэтому при ведении земледелия на этих почвах наряду с повыше-

нием продуктивности важнейшей задачей также является разработка эффективных методов, направленных на продление их функционирования.

С целью максимального сохранения маломощные торфяные почвы рекомендуется использовать под многолетние травы с возделыванием зерновых культур в период перезалужения. Однако сельхозпредприятия для улучшения кормовой базы животноводства и при наличии значительных площадей органогенных почв в структуре почвенного покрова вынуждены возделывать различные кормовые культуры, в том числе зерновые и кукурузу, на агроторфяных почвах.

По нашему мнению, все мероприятия по сельскохозяйственному использованию агроторфяных почв должны носить почвозащитный характер и обеспечивать снижение дефляции, минерализации органического вещества и возмещение его потерь. Считаем, что достигнуть этого возможно за счет использования в качестве предшественника сидерата в виде кулисной культуры более зрелых растений семейства капустных, например редьки масличной.

Цель исследований: установить наиболее эффективные сочетания способов основной обработки почвы, систем применения удобрений и сидератов, обеспечивающих высокую продуктивность культур кормового севооборота и сохранение плодородия антропогенно преобразованных торфяных почв.

Исследовались три варианта технологий (базовая, ресурсосберегающая и почвозащитная) возделывания культур в кормовом севообороте: однолетние травы (пелюшко-овсяная смесь, поукосно редька масличная) – кукуруза на зеленую массу – ячмень на зерно – озимый рапс на маслосемена и пожнивно пелюшко-овсяная смесь на зеленый корм.

В результате проведенных исследований установлено, что по почвозащитной технологии возделывания кормовых культур получен практически равный с базовой уровень выхода кормовых единиц (11,5 и 11,6 т/га/год соответственно) при увеличении прибыли до 797 \$/га, или на 34 %, и снижении себестоимости производства на 27 % (49 против 67 \$/т к. ед.). По экономической эффективности ресурсосберегающая технология возделывания культур кормового севооборота заняла промежуточное положение.

Использование кулисной культуры редьки масличной в качестве предшественника кукурузы заменяет применение органических удобрений (до 40–50 т/га навоза), не требуется проведения зяблевой вспашки почвы, улучшаются её агрохимические, биохимические и

водно-физические свойства, снижается до минимума засоренность посевов, что способствует уменьшению затрат и увеличению прибыли. Кулисная культура в течение 6–7 месяцев защищает поверхность почвы от дефляции и сводит потери органического вещества до минимума, обеспечивает повышение урожайности трех последующих культур.

УДК 631.4:332.54

ПОЧВЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕГИОНОВ СИБИРИ

Ю. М. СЕМЕНОВ, Г. И. ЛЫСАНОВА
Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН,
г. Иркутск, Россия

Регионами наших исследований послужили Сибирский федеральный округ, Республика Саха (Якутия) и Тюменская область с автономными округами (Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий).

Согласно схеме почвенно-географического районирования Г. В. Добровольского, И. С. Урусевской [2], почвенный покров этой территории относится к Евразийской полярной области полярного пояса (Таймырская провинция зоны арктических почв Арктики, Северо-Сибирская и Чукотско-Анадырская провинции зоны тундровых глеевых и тундровых иллювиально-гумусовых почв Субарктики, Урало-Новоземельская и Таймырская горные провинции горных тундровых и горных арктических почв), Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной области бореального пояса (Нижеобская провинция подзоны глееподзолистых почв и подзолов северной тайги, Нижнеиртышская провинция подзоны подзолистых почв средней тайги, Среднеобская и Приангарская провинции зоны дерново-подзолистых почв южной тайги) и Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области того же пояса (Северо-Ленская и Индигирско-Колымская провинции подзоны глеемерзлотно-таежных почв северной тайги, Среднесибирская и Центрально-Якутская провинции подзоны мерзлотно-таежных и палевых мерзлотно-таежных почв средней тайги, а также горные провинции – Путоранская и Колымская горных мерзлотно-таежных, подбуров игорных тундровых почв, Верхоянская горных мерзлотно-таежных, подбуров, горно-таежных криоаридных палевых, горно-степных криоаридных и горных тундровых почв, Приенисейская горных бурых лесных грубогумусовых, горных мерзлотно-таежных, подбуров и горных

тундровых почв, Приалданская горных мерзлотно-таежных, подбуров и горных тундровых почв, Северо-Прибайкальская, Восточно-Саянская и Забайкальская горных дерново-таежных и дерново-подзолистых, горных мерзлотно-таежных, подзолов, подбуров и горных тундровых почв) и Центральной лесостепной и степной области суббореального пояса (Барабинская, Бийско-Енисейская и Красноярско-Иркутская провинции зоны серых лесных почв, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов лесостепи), Предалтайская провинция фации умеренных промерзающих почв, Минусинская и Забайкальская провинции зоны обыкновенных и южных черноземов степи, Тувинско-Южно-Забайкальская провинция темно-каштановых и каштановых почв сухой степи, а также горная Алтайско-Саянская провинция горных черноземов, горных серых лесных и горных луговых почв.

Обобщенные региональные характеристики почвенного покрова и почв Сибири [5] свидетельствуют об их большом разнообразии, самобытности и все еще недостаточной изученности, особенно в северных и горных регионах, что сдерживает развитие сельского хозяйства.

Исследования по оценке современного состояния почвенных и земельных ресурсов, анализ факторов, динамики состояния и потенциальных возможностей сельскохозяйственного землепользования и их использования в регионах Сибири показали, что в целом исследуемый макрорегион обладает большим земельным потенциалом, который используется далеко не оптимально и весьма неравномерно [3].

Вся площадь земельного фонда исследуемой территории на 01.01.2013 г. составила 969 244,9 тыс. га, или 56,7 % территории Российской Федерации. Характерной особенностью исследуемого региона является небольшая доля земель сельскохозяйственного назначения – 16,3 %. Сельскохозяйственные угодья находятся во всех категориях земель и составляют 6,5 % земельного фонда исследуемого макрорегиона. Пашни в Сибири занимают 40,9 %, залежи – 3,5 %, многолетние насаждения – 0,3 %, естественные кормовые угодья – 55,3 % [4].

Ситуация, сложившаяся в период перестройки и перехода на новые рыночные отношения, существенно повлияла на финансовое положение всех сельскохозяйственных предприятий, в результате этого наблюдается повсеместное сокращение используемых земель. Уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий (пашни, сенокосов и пастбищ) происходит за счет отвода этих земель для несельскохозяйственных нужд, внутривладельческого строительства, организации

новых садоводческих товариществ и т. д. Значительные негативные изменения происходят и с естественными кормовыми угодьями, отмечается сокращение их использования. Наиболее сильно снизилась повсеместно плотность поголовья КРС и овец. Особенно уменьшилось поголовье овец в Забайкальском крае, Бурятии и Хакасии [3].

В настоящее время наибольшая освоенность земель наблюдается в Алтайском крае (65,6 %), Омской (47,6 %) и Новосибирской (47,3 %) областях, в Республике Хакасия (31,2 %), а наименьшая – в автономных округах и Республике Саха (Якутия).

Особое место в структуре земельных ресурсов занимают пахотные земли. На исследуемой территории средняя доля пашни составляет 41 %. Наибольшую площадь пахотных земель имеют Алтайский край, Омская и Новосибирская области, а наименьшую – автономные округа, республики Алтай, Тыва, Саха и Забайкальский край.

Территориальное размещение сельскохозяйственных угодий довольно своеобразно. Если в среднем по России их приходится в расчете на одного жителя по 2,5 га, на исследуемой территории – 2,4 га, то по различным субъектам региона значения колеблются от 0,21 га (Ямало-Ненецкий автономный округ) до 12,66 га (Республика Тыва).

Россия отличается высокой обеспеченностью пашней на душу населения – 0,85 га, тогда как на Земле в среднем на человека приходится 0,14 га, в США – 0,6 га, в Китае – 0,09 га [1], в исследуемом регионе – 1,0 га/чел. Среди субъектов исследуемого макрорегиона высокая обеспеченность населения пашней отмечается в Ямало-Ненецком, Ханты-Мансийском автономных округах, республиках (кроме Хакасии), Забайкальском крае, Иркутской, Кемеровской и Томской областях (до 1,0 га/чел.). Наибольшая обеспеченность пашней (свыше 2 га/чел.) – в Алтайском крае и Омской области.

В настоящее время перспективы увеличения производства сельскохозяйственного продовольствия связаны с сохранением и повышением плодородия почв уже освоенных земель и проведением работ по восстановлению утраченных земель. Для сохранения земельного потенциала и разработки мероприятий по повышению плодородия почв необходимо планирование землепользования с целью одновременного достижения экономической эффективности, экологической целесообразности и социальной благоприятности сельскохозяйственного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безруких, В. А. Агроприродный потенциал Приенисейской Сибири: оценка и использование / В. А. Безруких. – Красноярск: Изд. Краснояр. гос. пед. ун-та им. В. П. Астафьева, 2010. – 168 с.
2. Добровольский, Г. В. География почв / Г. В. Добровольский, И. С. Урусевская. – М.: Изд-во МГУ; Наука, 2006. – 460 с.
3. Лысанова, Г. И. Потенциал земельных ресурсов регионов Сибири / Г. И. Лысанова, А. А. Сороковой // География и природные ресурсы. – 2015. – № 2. – С. 149–155.
4. Регионы России. Основные характеристики субъектов РФ. 2011. Статистический сборник. – М., 2011. – 662 с.
5. Семенов, Ю. М. Почвенный покров / Ю. М. Семенов, Б. А. Смоленцев, Р. В. Десяткин, Л. Н. Семенова // География Сибири в начале XXI века. Т. 2. Природа. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2015. – С. 206–230.

УДК 631.847.2.+631.175:633.2/3

ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ УДОБРЕНИЙ

Е. И. СИМОНОВИЧ, д-р биол. наук; Л. Ю. ГОНЧАРОВА, канд. с.-х. наук, доцент
Южный федеральный университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

В ботаническом саду ЮФУ с 2009 г. по 2014 г. на черноземе обыкновенном карбонатном южноевропейской фации проводились мелкоделяночные опыты по изучению влияния различных видов удобрений на урожайность и некоторые морфологические показатели лекарственных растений – эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* Moench.) и лакфиоли (*Cheiranthus cheiri*) [1].

Изучали 2 вида удобрений – микробиологическое удобрение (концентрат микроорганизмов) Белогор производства ООО «Научно-технологический центр биологических технологий в сельском хозяйстве» (г. Шебекино Белгородской области, Россия) и жидкое минеральное удобрение с микроэлементами Покон (Голландия). Удобрения вносили из расчета 400 л/га по рекомендации производителей два раза: при высаживании в открытый грунт рассады в мае и как прикорневую подкормку в июне.

Наиболее эффективное действие оказал концентрат микроорганизмов Белогор, который увеличил урожайность эхинацеи пурпурной в 1,1–1,3 раза по сравнению с контролем, что позволяет говорить о перспективах использования этого удобрения в условиях Нижнего Дона.

Таблица 1. Урожайность эхинацеи пурпурной (сухая масса, ц/га) на черноземе обыкновенном карбонатном южноевропейской фации

Вариант опыта	2009 г., внесение удобрений	2010 г., последствие удобрений через год
Контроль	3,60	41,03
Белогор	4,51	46,26
Покон	3,65	42,93
НСП ₀₅	0,50	1,90

При внесении исследуемых удобрений под растения лакфиоли (*Cheiranthus cheiri* L.) в 2014 г. на черноземе обыкновенном было также выявлено их положительное влияние на морфометрические показатели по сравнению с контролем [3].

Таблица 2. Средние фитометрические показатели в опыте с *Cheiranthus cheiri* (2014 г.)

Вариант опыта	Высота растений, см	Диаметр куста, см
Через 1 месяц после внесения удобрений 17.07.2014		
Контроль	14,9	17,4
Белогор	17,1	20,2
Покон	16,2	18,7
Через 2 месяца после внесения удобрений 16.09.2014		
Контроль	15,6	20,0
Белогор	17,6	23,8
Покон	17,5	23,0

Эффективность действия на основные показатели лекарственных растений объясняется оптимизацией микробоценоза чернозема при внесении с удобрением комплекса микроорганизмов родов *Bacillus* и *Pseudomonas*, что положительно влияет на минерализацию гумуса и улучшение питательного режима растений.

Таким образом, внесение микробиологического и минерального удобрений положительно повлияло на морфологические показатели лекарственных растений, что позволяет говорить о перспективах использования данных удобрений, особенно Белогора, в условиях Нижнего Дона [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Махлаюк, В. П. Лекарственные растения в народной медицине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lechebnik.info/lekarstvennyye/3/18.htm>.
2. Влияние некоторых удобрений (Белогор, Лигногумат и Покон) на урожайность эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* Moench.) и отдельные показатели чернозема

обыкновенного / Л. Ю. Гончарова [и др.] // Известия вузов. Сев.-Кавказ. регион. Естеств. науки. – № 4. – 2012. – С. 62–65.

3. Симонович, Е. И. Изменение некоторых биологических характеристик чернозема обыкновенного и морфологических показателей лакфиоли (*Cheiranthuscheiri*L.) при использовании удобрений / Е. И. Симонович, Л. Ю. Гончарова, А. И. Жумбей // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 2. – С. 110–114.

УДК 631.445.24:631.85(476.6)

ПОДВИЖНЫЕ ФОСФАТЫ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ВРЕМЕННО ИЗБЫТОЧНО УВЛАЖНЕННОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ

Т. Г. СИНЕВИЧ

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

Оптимизация фосфатного режима почв является важнейшей составляющей мероприятий, направленных на доведение параметров свойств почв до оптимальных [1].

Одной из причин достаточно неустойчивой продуктивности земледелия Республики Беларусь является низкая обеспеченность дерново-подзолистых почв легкодоступными формами фосфатов [2]. Природный фосфор дерново-подзолистых почв отличается слабой растворимостью и доступностью для растений. В связи с этим внесение в почву фосфорных удобрений выступает одним из важнейших факторов по улучшению фосфатного режима почв [3].

При внесении фосфорных удобрений в дозах, превышающих вынос фосфора сельскохозяйственными культурами, происходит накопление его различных форм в почве, что, в свою очередь, улучшает фосфатное состояние почв.

Для более рационального использования фосфорных удобрений необходимо определить, в форме каких соединений происходит накопление данного элемента в почве.

При проведении в 2001–2003 гг. исследований в СПК «Прогресс-Вертилишки» Гродненского района Республики Беларусь было обследовано два участка (участок 1 – повышенное (184 мг/кг почвы) и участок 2 – очень высокое содержание подвижного фосфора (>400 мг/кг почвы), в результате чего было установлено, что при повышении содержания в агродерново-подзолистой временно избыточно увлажненной почве минеральных фосфатов за счет фосфорных удобрений

большая их часть остается подвижной, а следовательно, доступной для растений.

Так, в почве с повышенным содержанием P_2O_5 (184 мг/кг почвы) подвижные фосфаты (по Кирсанову) составляли 19–24% от общего количества минерального фосфора, в то время как на втором участке опыта (содержание фосфора >400 мг/кг почвы) доля подвижного фосфора в составе минерального повышалась до 31–34 %. Исходя из этого, можно заключить, что остаточные фосфаты минеральных удобрений в почве длительное время находятся в доступной (подвижной) форме.

При этом следует отметить, что в состав подвижного фосфора входят не только более доступные для растений фракции первой и второй групп ($Ca-P_1 + Ca-P_2$), но и частично и фракции полутораоксидов ($Al-P$, $Fe-P$). Подвижный фосфор (по методу Кирсанова) представлен на 28–40 % фракцией $Ca-P_1$, 18–24 % фракцией $Ca-P_2$ и на 36–52 % фракциями $Al-P$ и $Fe-P$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нефедьева, В. В. Фосфатный режим светло-серой лесной легкосуглинистой почвы в условиях длительного применения удобрений / В. В. Нефедьева, Л. Д. Варламова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. – № 2. – С. 29–33.
2. Волосатова, Е. А. Подвижность и доступность растениям остаточных фосфатов удобрений при известковании дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. А. Волосатова. – М., 2005. – 27 с.
3. Черноситова, Т. Н. Трансформация фосфора в бурых лесных почвах при сельскохозяйственном использовании / Т. Н. Черноситова, В. Л. Бутуханов // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 12–2. – С. 332–335.

УДК 504.064:635.1/8

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ И МЕЛИОРАНТОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ КАДМИЕМ И СВИНЦОМ

В. В. СНИТЫНСКИЙ, д-р биол. наук, профессор, академик НААНУ;
А. И. ДЫДИВ, ассистент
Львовский национальный аграрный университет,
г. Дубляны, Украина

Загрязнение агробиоценозов тяжелыми металлами (ТМ) сегодня приобретает особую актуальность, поскольку почти пятая часть сель-

хозземель в Украине в значительной степени поражена этими поллютантами [3]. Среди них особо токсичные Cd, Pb и Hg, а их подвижные формы в почве определяют уровень опасности для растений, а в конечном итоге, для человека [4].

В таких условиях обеспечение населения экологически безопасной овощной продукцией, среди которой столовая свекла занимает ведущее место, является приоритетным делом, поскольку биологическая устойчивость (толерантность) растений свеклы к токсическому действию ТМ незначительна, что обусловлено генетически. Так, превышение уровни в 3–5 ПДК опасных подвижных форм Cd^{2+} и Pb^{2+} , особенно на кислых, бедных, содержание гумуса и глины, легкого гранулометрического состава в почвах способны снижать урожайность, а это самое главное качество столовой свеклы [2].

Поэтому возник актуальный вопрос по изучению и практическому внедрению в конкретных почвенно-климатических условиях эффективной и экологически безопасной системы удобрения в сочетании с мелиорантами, благодаря которой проходит быстросействующая детоксикация окультуренной почвы, загрязненной ТМ, с восстановлением ее плодородных свойств [1, 4].

Трехлетние опыты проводились на темно-серых оподзоленных легкосуглинистых почвах в естественных условиях. Схема двухфакторного микроопыта по выращиванию столовой свеклы включала следующие варианты: 1) контроль – без удобрений; 2) $N_{68}P_{68}K_{68}$; 3) биогумус – 4 т/га; 4) $N_{34}P_{34}K_{34}$ + биогумус 2 т/га; 5) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + 5 т/га $CaCO_3$; 6) биогумус 4 т/га + 5 т/га $CaCO_3$; 7) $N_{34}P_{34}K_{34}$ + биогумус 2 т/га + 5 т/га $CaCO_3$. Как загрязнители использовали соли $CdCl_2$ и $Pb(CH_3COO)_2$, которые вносили отдельно в почву осенью водным раствором при смоделированных (искусственных) уровнях загрязнения 1; 3, 5 ПДК (валовых форм), а через две недели вносили (мелиорант) известковую пушонку $CaCO_3$ в норме 5 т/га (по Нг), которую заделывали в почву. На контрольном варианте соли ТМ не вносили. Весной под культивацию вносили комплексное минеральное удобрение нитроаммофоску марки 16:16:16 и органическое удобрение Биогумус пролонгированного действия согласно схеме опыта. Сев столовой свеклы (сорт Бордо Харьковский) проводили в естественных полевых условиях во второй декаде мая в предварительно загрязненной ТМ почве.

Образцы почвы отбирали на глубине 0–20 см, а растений – во время сбора и учета урожая. Определяли концентрацию подвижных и валовых форм Cd и Pb в почве и концентрацию ТМ в различных органах столовой свеклы методом атомно-адсорбционной спектроскопии.

Учили урожай и определили биохимический состав растений столовой свеклы.

Исследованиями установлено, что на подвижность Cd^{2+} и Pb^{2+} в почве влияли почвенно-климатические условия года, система удобрения, мелиоранты, уровни загрязнения почвы ТМ. Установлено, что на всех вариантах, где вносили удобрения и мелиоранты, концентрация подвижных форм кадмия и свинца в почве была существенно меньше (21–67 %) по сравнению с контрольным вариантом (без удобрений). Однако с увеличением уровня загрязнения почвы Cd и Pb от 1 до 5 ПДК наблюдалась тенденция к увеличению концентрации их подвижных форм в почве на всех вариантах, а качественные показатели, такие, как содержание сухого вещества, суммы сахаров, аскорбиновой кислоты, уменьшались, зато увеличивалось содержание нитратного азота. Отметим, что на 5, 6 и 7 вариантах опыта, где проводили известкование, концентрация подвижных форм Cd^{2+} и Pb^{2+} в почве была меньшей по сравнению с другими вариантами, что и сказалось на меньшей концентрации ТМ в корнеплодах столовой свеклы. На этих же вариантах отмечали выше содержание в корнеплодах сухого вещества, суммы сахаров, витамина С и меньше содержание нитратов.

Установлено, что сбалансированное применение органоминеральной системы удобрения на фоне известкования почвы в норме $N_{34}P_{34}K_{34}$ + биогумус 2 т/га + $CaCO_3$ 5 т/га лучше всего способствовало детоксикации и уменьшению концентрации подвижных форм Cd^{2+} и Pb^{2+} в почве, а следовательно, снизило их поступление в растения столовой свеклы, что сказалось на высоком качестве продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим требованиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балюк, С. А. Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку) / за ред. С. А. Балюка, Р. С. Трускавецького і Ю. Л. Цапка. – Харків: Міськдрук, 2012. – 129 с.
2. Гуральдчук, Ж. З. Фітотоксичність важких металів та стійкість рослин до їх дії / Ж. З. Гуральдчук. – К.: Логос, 2006. – 208 с.
3. Рідей, Н. М. Екологічна оцінка агробіоценозів: теорія, методика, практика / Н. М. Рідей, В. П. Строкаль, Ю. В. Рибалко. – Херсон: Видавництво Олді-плюс, 2011. – 258 с.
4. Фатєєв, А. І. Детоксикація важких металів у ґрунтовій системі: метод. рек. / А. І. Фатєєв, В. Л. Самохвалова. – Харків: КП «Міськдрук 2», 2012. – 70 с.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И ДЕФЕКТА НА КАРБОНАТНО-КАЛЬЦИЕВУЮ СИСТЕМУ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

К. Е. СТЕКОЛЬНИКОВ, д-р с.-х. наук, профессор; Е. К. ГЛЕБОВА
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Россия

Регулирование реакции почвенного раствора осуществляется за счет карбонатно-кальциевой системы $\text{CaCO}_3\text{-H}_2\text{O-CO}_2$. Карбонат кальция присутствует в твёрдой части почвы, вода в почве имеется почти всегда (за исключением сильных засух), а CO_2 всегда есть в почвенном воздухе. Почвенный раствор такой системы содержит разные количества Ca^{2+} , H^+ , и величина pH регулируется, по сути, только парциальным давлением CO_2 . Эта система работает до тех пор, пока в твёрдой части почвы присутствует CaCO_3 , и обуславливает величины pH почвенных суспензий до 4,5–10,0 в зависимости от парциального давления CO_2 в почвенном воздухе.

Изучение карбонатного равновесия в почвах представляет собой одну из сложных в методическом отношении задач в силу того, что оно может быть легко нарушено в ходе исследования так как в нем участвуют компоненты в трёх фазовых состояниях.

Степень насыщенности почвенного раствора CaCO_3 является важнейшей характеристикой карбонатной системы. Осаждение и растворение CaCO_3 регулируется поступлением или удалением ионов Ca^{+2} , HCO_3^- , CO_3^{-2} из раствора. Исследование характера карбонатно-кальциевого равновесия позволяет установить растворимость CaCO_3 в почвенном растворе, что является крайне важным при использовании его в качестве мелиоранта для почв. Расчёт карбонатно-кальциевого равновесия для почвенных растворов и водных вытяжек можно выполнить по формуле:

$$2\text{pH} - \text{pCa} - \text{pCO}_2 = \text{pKH}_2\text{CO}_3 + \text{pKCO}_2 + \text{pKHCO}_3^- - \text{pKCaCO}_3 = \text{At}.$$

Правая часть уравнения, состоящая из стандартных величин, обозначена символом At. Если подстановка экспериментальных данных в левой части уравнения даёт значение A меньше, чем At, то почвенный раствор не насыщен по отношению к карбонату кальция; при практическом равенстве имеет место состояние насыщения, а при больших значениях – пересыщения.

Для оценки состояния насыщения использовали табличные данные Ат (9.78), полученные С. С. Заводновым [1]. Таким образом, для анализа состояния карбонатно-кальциевой системы необходимо определение трёх параметров: рН, рСа, рСО₂. Они определены с использованием ионсе-лективных электродов. Для оценки состояния карбонатно-кальциевой системы чернозёма выщелоченного использовали экспериментальные данные, полученные в условиях длительного стационарного опыта с удобрениями и дефекатом (таблица). Определение проведено в насыщенных водой пастах, при соотношении почва:вода, равном 0.5:1.

Состояние карбонатно-кальциевой системы чернозёма выщелоченного (Ат = 9.78)

Слой, см	Целина	Контроль абсолютный	Фон – 40 т/га Навоза	Фон + NPK60	Фон + NPK120	Фон + дефекат	Дефекат + NPK60
0–20	7,52	5,46	5,20	4,33	6,00	7,81	7,09
20–40	7,29	6,23	6,31	5,92	6,11	7,23	7,14
40–60	7,20	7,06	6,71	6,31	6,68	7,62	7,70
60–80	7,14	7,11	7,04	6,59	6,65	7,73	6,81
80–100	7,13	7,28	7,24	6,55	6,88	7,61	8,97

Как следует из данных таблицы, ни на одном варианте опыта не наблюдается насыщения почвенного раствора по отношению к карбонату кальция. Однако по степени ненасыщенности и характеру изменения этого параметра по профилю варианты опыта заметно различаются.

На контроле величина А минимальна в слое 0–20 см, а с глубиной она возрастает. На вариантах с органическими и особенно с минеральными удобрениями степень ненасыщенности почвенного раствора выше по всему профилю в сравнении с целинным аналогом. Только на варианте с дефекатом по органическому фону наблюдается максимальная насыщенность почвенного раствора по отношению к карбонату кальция по всему профилю, превышающая целинный аналог. На варианте с дефекатом совместно с одинарной дозой минеральных удобрений степень ненасыщенности ниже, чем на вариантах с удобрениями. Считаем что мелиоративный эффект дефеката можно выявить по степени насыщенности почвенного раствора кальцием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заводнов, С. С. Карбонатное и сульфатное равновесие в минерализованных водах / С. С. Заводнов. – Л., 1965. – 120 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ БЕНЗ(А)ПИРЕНА В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ

С. Н. СУШКОВА, А. В. ГИМП, И. Г. ДЕРЯБКИНА (ТЮРИНА), Т. М. МИНКИНА,
А. В. НЕФЕДОВА, Е. М. АНТОНЕНКО
Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского
Южного федерального университета,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Содержание полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) во всех природных объектах подлежит обязательному контролю во всем мире, что регламентируется нормативно-правовой базой разных стран [1]. Чаще всего главным маркером загрязнения почв ПАУ считается бенз(а)пирен (БаП), который обладает особенно высокой устойчивостью данного соединения в объектах окружающей среды, а также повышенной канцерогенностью и мутагенностью по отношению к живым организмам.

Изучение содержания БаП в системе почва-растение позволит выявить особенности его накопления, а также рассмотреть его трансформацию в ходе биохимических реакций для понимания механизма действия поллютанта на живые организмы [2].

Цель работы – изучить трансформацию БаП в условиях искусственного загрязнения почв.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в условиях вегетационного опыта. В эксперименте использовали почву и растительные образцы, отобранные из верхнего слоя 0–20 см на целинном участке почвенного природного заповедника «Персиановский». Исследуемая почва – чернозем обыкновенный карбонатный среднemosный малогумусный тяжелосуглинистый на лессовидных суглинках со следующими характеристиками: содержание физической глины – 52 %, ила – 30 %, гумуса – 4,2%, $\text{pH}_{\text{вод}}$ – 7,5, CaCO_3 – 0,4 %, ЕКО – 33 смоль (+)/кг. Почву просеивали через сито диаметром 1 мм и помещали по 2 кг в вегетационные сосуды емкостью 4 л. На поверхность почвы вносили раствор БаП в ацетонитриле из расчета создания концентрации загрязнителя в почве 20, 200, 400 и 800 нг/г, что соответствует 1, 10, 20 и 40 ПДК. В качестве контроля использовали исходную почву, а также почву, в которую вносили чистый ацетонитрил. Повторность в опыте – трехкратная.

Почву в сосудах инкубировали в условиях, близких к естественным, под навесом на экспериментальной площадке ЮФУ в течение 26 мес., поливая ее дистиллированной водой по мере необходимости для поддержания оптимальной влажности. Сосуды засеивали тест-

культурой через 1 и 2 года после начала инкубирования. В качестве тест-культуры использовали ячмень яровой сорта «Одесский-100». Высев растений производился в 2013 и 2014 гг. в первой половине апреля на глубину 5 см в количестве 30 зерен на сосуд. Полив осуществлялся дистиллированной водой по рассчитанной норме полива на заданный объем почвы. В образцах почв и растений определяли содержание БаП методом субкритической водной экстракции [3].

Результаты исследования. В исходно загрязненных почвах обнаруживали от 84 (при 1 ПДК) до 99 % (при 10 ПДК) от внесенного БаП. Через 1 год концентрация БаП в почве снизилась на 8–33 %, а на 2-й год – на 5–16 %, или суммарно на 15–38 % за 2 года. Причем степень деструкции БаП возрастала пропорционально увеличению его исходной концентрации в почве от 1 до 40 ПДК. В конце 1-го и 2-го сезонов в растениях ячменя накапливается БаП в концентрациях 6–62 и 1–18 нг/г соответственно, причем эти величины также пропорционально увеличиваются по мере возрастания дозы поллютанта. Сухая масса растений ячменя, выросшего в сосудах, колеблется в пределах 4–8 г, что означает, что вынос БаП из почвы растениями не превышает доли процента, и этот фактор не мог существенно повлиять на скорость снижения концентрации БаП. Отсюда следует, что снижение концентрации поллютанта в почве обусловлено преимущественно микробным разложением загрязнителя.

Таким образом, динамика снижения концентрации БаП в почве удовлетворительно описывается экспоненциальным уравнением, причем константы скорости разложения в почве в каждом варианте остаются примерно одинаковыми в течение 2 лет наблюдения. Однако с увеличением исходного уровня загрязнения константы скорости разложения БаП пропорционально возрастают в пределах от 0,07 до 0,29 г⁻¹, а период полуразложения соответственно снижается с 9,3 до 2,4 лет пропорционально увеличению исходной концентрации БаП в почве.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента РФ № МК-6827.2015.4, РФФИ № 16-35-00347 мол_а, 15-35-21134.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wenzl, T. Analytical methods for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in food and the environment needed for new food legislation in the European Union / T. Wenzl, R. Simon, J. Kleiner, E. Anklam // Trends in Analytical Chemistry. – 2006. – № 25(7). – С. 716–725.

2. Павлова, Н. А. Значение растворимости бенз(а)пирена в воде для перехода его из почвы в растения / Н. А. Павлова, И. Л. Донина // Растения и химические канцерогены. – Л.: Наука, 1979. – С. 99–100.

3. New method for benzo[a]pyrene analysis in plant material using subcritical water extraction / S. N. Sushkova, G. K. Vasilyeva, T. M. Minkina, S. S. Mandzhieva, I. G. Tjurina, S. I. Kolesnikov, Ridvan Kizilkaya, Tayfun Askin // Journal of Geochemical Exploration. – 2014. – № 144. – P. 267–272.

УДК 631.452:631.8

АГРОТЕХНОЛОГИИ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА УЛУЧШЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОДВЕРЖЕННЫХ ЗАСОЛЕНИЮ ПОЧВ

М. М. ТАШКУЗИЕВ, д-р биол. наук, профессор; Т. Т. БЕРДИЕВ, н. с.;
А. Ж. ШЕРБЕКОВ, н. с.; С. К. ОЧИЛОВ, н. с.
НИИ почвоведения и агрохимии,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

На основе проведенных в 2003–2008 гг. исследований нами применительно к незасоленным почвам пояса сероземов разработана система агротехнологий, направленная на обогащение почвы органическим веществом, повышение ее плодородия и урожайности возделываемых культур [2]. В последующие годы с некоторой модификацией данная агротехнология применялась в условиях пустынной зоны на сероземно-луговых и такырно-луговых почвах в Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях республики [3].

В последующие 2012–2015 гг. со значительной модификацией эта система агротехнологий применялась на засоленных почвах пояса светлых сероземов Голодной степи [4].

Характеристика технологии. Для незасоленных почв предлагается следующая схема чередования культур: 1) осенью (в октябре) высевается озимая пшеница, летом (в июне) уборка урожая пшеницы. Выращивается повторная культура, например кукуруза или другая культура, совмещенная с бобовыми – маш, соя, горох и др. Осенью (октябрь–ноябрь) уборка этих культур и посев промежуточных (овес, ячмень, перко, рапс и др.); весна следующего года – использовать их для корма животных или заплата, как сидерация; 2) весна – посев хлопчатника, осенью (сентябрь – начало ноября) уборка урожая хлопчатника. Посев озимой пшеницы и далее как в пункте 1. Здесь необходимо учесть, что, кроме урожая основных культур, вегетативная масса их должна измельчаться и они должны заделываться в почву (обогащение органикой, возврат элементов питания).

С учетом содержания в почве гумуса и основных элементов питания растений вносить высокие нормы (ежегодно от 20 до 40 т/га и выше в течение 3–4 лет) органических удобрений в виде навоза, органоминеральных компостов из местных сырьевых ресурсов (низкосортные фосфориты, фосфогипс, бурые угли, бентониты, глаукониты и др.) в определенных соотношениях с органическими удобрениями (навоз крупнорогатого скота, птичий помет и др.). При этом норма минеральных удобрений снижается на 35–40 % и более.

В настоящей работе приводятся отдельные результаты исследований по влиянию применения агротехнологии на показатели плодородия почвы и урожайности возделываемых культур (хлопчатник, озимая пшеница, кукуруза).

Объекты и методика исследований. Объектами исследований является слабо засоленная лугово-сероземная почва массива Баяут-2, фермерское хозяйство «Гараша» Сырдарьинской области. Площадь опытного поля – 3,5 га, имеет 6 вариантов, повторность 3-кратная. В массиве Баяут-3, в фермерском хозяйстве «Абдурасул Сувонов», на площади в 15 га проводили производственные испытания данной технологии.

В настоящей работе приводим результаты исследований по изменению содержания гумуса в почве за ротацию смены культур и урожайности хлопчатника и озимой пшеницы.

Результаты исследований. Агрохимическая характеристика исходного состояния почв делянок отдельных вариантов показывает, что почвы всех вариантов опыта по содержанию общего гумуса, азота, фосфора и калия близкие. В пахотном 0–30 см слое почв всех вариантов гумуса содержится порядка 0,540–0,798 %, в подпахотном – 0,375–0,608 %, что относится к низким и очень низким показателям по гумусному состоянию по градации, разработанной нами [1]. Аналогично гумусу, общего азота в 0–30 см слое содержится 0,059–0,095 %, а в слое 30–50 см – 0,040–0,079 %. Почвы характеризуются средним количеством общего фосфора и калия. Они по содержанию доступного растениям фосфора относятся к низкой (<15 мг/кг) и калия – низкой (<100 мг/кг) и недостаточной (<101–200 мг/кг) обеспеченности.

В соответствии с описанием технологии на первый, 2013 г., выращивали хлопчатник с внесением разных норм минеральных удобрений совместно с органическими и на этом фоне органических удобрений выращивали озимую пшеницу (осень 2013 г. – лето 2014 г.), посев повторных культур (лето – осень 2014 г.), промежуточные культуры (зима – весна), и вновь хлопчатник (весна – осень 2015 г.).

Результаты анализа почвы по изменению содержания гумуса за три года проведения опыта показали заметное увеличение его количества в вариантах, где применяли предлагаемую агротехнологию с внесением всех видов органических удобрений совместно с заниженной в 1,3–1,7 раза нормой минеральных удобрений (таблица).

Динамика изменения содержания гумуса в почве в системе возделывания «хлопчатник – озимая пшеница» с посевами повторных и промежуточных культур, 2012–2014 гг. (% к весу почвы)

№	Вариант	Глубина, см	13.04. 2012	20.09. 2012	08.09. 2013	29.03. 2014	18.08. 2014	Разница
1	N ₂₅₀ P ₁₄₀ K ₁₀₀ – контроль с полной нормой удобрений	0–30	0,650	0,675	0,700	0,742	0,760	0,110
		30–50	0,495	0,515	0,595	0,545	0,555	0,060
2	N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅ – контроль с уменьшенной нормой удобрений	0–30	0,505	0,540	0,565	0,582	0,593	0,088
		30–50	0,435	0,450	0,473	0,485	0,496	0,061
3	N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅ + 20 т/га навоз	0–30	0,635	0,715	0,750	0,795	0,835	0,200
		30–50	0,471	0,520	0,570	0,590	0,600	0,129
4	N ₁₂₀ P ₈₅ K ₆₀ + 40 т/га навоз	0–30	0,631	0,715	0,840	0,870	0,900	0,269
		30–50	0,518	0,568	0,600	0,627	0,653	0,135
5	N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅ + 5 т/га ВМГ	0–30	0,650	0,700	0,755	0,800	0,850	0,200
		30–50	0,554	0,565	0,618	0,665	0,674	0,120
6	N ₁₅₀ P ₁₀₅ K ₇₅ + 5 т/га биогумус	0–30	0,690	0,720	0,800	0,815	0,870	0,180
		30–50	0,543	0,55	0,575	0,615	0,653	0,110

В вариантах опыта, где применяли предлагаемую агротехнологию с внесением органических удобрений (навоза) из расчета 20 и 40 т/га ежегодно в течение трех лет при заниженной в 1,3–1,7 раза норме минеральных удобрений, в 0–50 см слое почвы этих вариантов отмечено увеличение количества органического вещества на 0,329 и 0,404 %, что равно 13,16 и 16,16 т/га. Эти величины превышают контрольный вариант с полной нормой минеральных удобрений на 6,36 и 9,36 т/га, а с заниженной нормой – на 7,20 и 10,20 т/га.

В вариантах опыта, где применяли органические удобрения ВМГ и биогумус в 0–50 см слое почвы, отмечено увеличение содержания органического вещества на 12,8 и 11,6 т/га соответственно. От применения биоудобрений, полученных по технологии биометаногенеза и вермикомпостирования, отмечено увеличение в почве содержания органического вещества на 12,8 и 11,6 т/га соответственно.

нического вещества на 6,0 и 4,8 т/га в сравнении с контрольным вариантом, где вносили полную норму минеральных удобрений, и на 6,84 и 5,64 т/га при внесении заниженных их норм.

Следовательно, за счет смены возделываемых основных культур, посева повторных и промежуточных культур, от применения агротехнологии за три года при внесении разных норм только минеральных удобрений верхний полуметровый слой почвы обогащается органическим веществом на 6,80 и 5,96 т/га. При ежегодном внесении разных норм навоза отмечено увеличение на этом слое почвы содержания органического углерода от 13,2 до 16,2 т/га. От внесения органических удобрений, полученных по технологии биометаногенеза и вермикомпостирования, почва обогащается органическим веществом от 11 до 13 т/га. Отметим, что при внесении органических удобрений в опыте норма минеральных удобрений занижена на 25 % и более.

Эти положительные стороны влияния применяемой агротехнологии на показатели плодородия почвы сказались в отношении продуктивности возделываемых основных культур – хлопчатника и озимой пшеницы.

Полученные данные в конце ротации, на третий год проведения опыта, где выращивали хлопчатник второй раз, от применения вышеуказанных органических удобрений совместно с заниженными нормами минеральных удобрений, приведены в таблице.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ташкузиев, М. М. Методические указания по использованию содержания в почве общего гумуса и подвижных гумусовых веществ в качестве показателей ее плодородия / М. М. Ташкузиев. – Ташкент, 2006. – 46 с.
2. Ташкузиев, М. М. Органическое вещество некоторых почв сероземного пояса и агротехнологии, направленные на повышение их плодородия / М. М. Ташкузиев, А. Шербекоев // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей III Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2008.
3. Berdiev, T. T. Agro technologies increasing the productivity of irrigated soils in the desert zone of Uzbekistan / T. T. Berdiev // Scientific journal «European Sciences review». – № 3–4. – 2016 (march – april). – P. 6–8.
4. Ташкузиев, М. М. Приемы улучшения мелиоративного состояния и плодородия подверженных засолению почв пояса светлых сероземов / М. М. Ташкузиев, А. А. Шербекоев, Ж. М. Реймбаев, Т. Т. Бердиев // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей VII Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2013.

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЗЕРНА БЕЛОГО ЛЮПИНА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЕГО НА УДОБРЕННОЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В. И. ТИТОВА, д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО НГСХА,
г. Нижний Новгород, Россия

Люпин – культура, способная обеспечить формирование высокого урожая зелёной массы и семян даже при невысоком уровне почвенного плодородия. Однако среди всех форм люпинов белый люпин – культура, требовательная к факторам роста и развития [1, 2], в связи с чем продвижение ее на территорию распространения дерново-подзолистых почв делает необходимым проведение предварительных исследований. По сбору белка с гектара белый люпин значительно превосходит злаковые и зернобобовые культуры: содержание протеина в зерне разных его сортов колеблется от 30 до 55 %. При этом примерно 40–45 % протеина семян люпина составляют аминокислоты, состав и количество которых обеспечивают ему высокую биологическую ценность и качество белка, а общая сумма незаменимых аминокислот достигает 35–55 % от содержания сырого протеина [3].

Исследования проведены в 2014–2015 гг. в условиях вегетационного опыта в сосудах Митчерлиха на 7 кг в пятикратной повторности. Внесение минеральных удобрений фоновое (диаммофоска в дозе 0,1 г азота и по 0,26 г фосфора и калия в расчете на 1 кг почвы), что условно можно сравнить с дозой $N_{20}P_{50}K_{50}$ для естественно-производственных условий. Перед посевом семена люпина обработали раствором микробиологического препарата, содержащим штаммы микроорганизмов (*Rizobium*-бактерии). Уход за опытом и уборку осуществляли в соответствии с методикой проведения вегетационных исследований [4].

Изучали сорта белого люпина селекции РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева – Гамма, Дега и Детер-1 – в сравнении с сортом-стандартом Мановицкий.

Дерново-подзолистая супесчаная почва на время закладки опыта имела следующую характеристику: гумус – 1,21 %, pH_{kcl} 5,16 единиц, содержание подвижных соединений фосфора и калия 146 и 117 мг/кг соответственно, сумма обменных оснований 8,7 мг-экв. на 100 г почвы

при степени насыщенности ППК основаниями – 77 %. Анализ зерна выполнен в аккредитованной испытательной лаборатории ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ» на приборе Термион, Капель 105 по М 04-38-2009.

В таблице приведены результаты анализов образцов зерна люпина.

Аминокислотный состав белка зерна белого люпина, % на воздушно-сухую навеску

Аминокислоты	Сорта белого люпина			
	Мановицкий	Гамма	Дега	Детер-1
Урожайность зерна, г/сосуд (НСР ₀₅ = 2,7)	14,0	15,4	16,1	18,9
Содержание сырого протеина	38,2	38,7	38,4	37,6
Лизин	1,60	1,40	1,39	1,20
Валин	1,01	1,14	1,05	0,83
Метионин	0,22	0,30	0,25	0,21
Лейцин + Изолейцин	3,31	2,94	2,93	2,59
Треонин	1,46	1,35	1,41	1,24
Фенилаланин	0,91	0,90	0,82	0,75
Аргинин	4,13	4,84	4,76	3,73
Сумма незаменимых аминокислот (% к сырому протеину)	12,64 (33,0 %)	12,87 (33,3 %)	12,61 (32,8 %)	10,55 (28,1 %)
Глицин	1,14	1,11	1,01	0,92
Аланин	1,13	1,01	0,96	0,86
Пролин	1,09	1,04	1,06	0,87
Серин	1,86	1,57	1,51	1,45
Тирозин	1,57	1,47	1,38	1,19

Все испытываемые сорта в сравнительном изучении показали большую продуктивность, чем сорт-стандарт Мановицкий, а наиболее урожайным был новый сорт Детер-1. Однако по общему содержанию сырого протеина сорт Детер-1 уступает всем ранее введенным в производство сортам. По содержанию основных незаменимых аминокислот все сорта характеризуются более низкими значениями, отмечаемыми в литературе [5], что, вероятнее всего, есть следствие выращивания люпина на почве с низкими показателями плодородия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гатаулина, Г. Г. За белым люпином будущее / Г. Г. Гатаулина // Белый люпин. – № 1. – 2014. – С. 2–6.
2. Гатаулина, Г. Г. Рост, развитие, урожайность и кормовая ценность сортов белого люпина (*Lupinus albus* L.) селекции РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева / Г. Г. Гатаулина, Н. В. Медведева, А. Л. Штеле // Известия ТСХА. – 2013. – № 6. – С. 12–30.

3. Штеле, А. Л. Белый люпин – новый белковый корм для высокопродуктивной птицы / А. Л. Штеле // Птицеводство. – 2013. – № 10. – С. 27–37.

4. Пискунов, А. С. Методы агрохимических исследований / А. С. Пискунов. – М., КолосС, 2004. – 312 с.

5. Штеле, А. Л. Кормовая ценность белого люпина для высокопродуктивной птицы / А. Л. Штеле // Белый люпин. – № 1. – 2014. – С. 15–21.

УДК 639.6

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Л. Ш. ХАЛИЛОВА, диссертантка
Азербайджанский технологический университет,
г. Гянджа, Азербайджанская Республика

В геоморфологическом отношении на северо-восточном склоне Малого Кавказа выделяется высокогорная зона (до 2700–3000 м над уровнем моря), среднегорная зона (1000–2000 м), низкогорная зона (до 1000 м).

Высокогорная зона занимает водораздельную часть Большого Хиналдагского и Муровдагского хребтов. Здесь основными породами, слагающими склоны гор, являются извержения (профириты, диофириты, граниты и др.) и осадочные породы (известняк, песчаники), а также продукты их выветривания. Она характеризуется наличием крупных склонов с глубоким расчленением речных долин [1, 2, 3].

Среднегорная зона также представлена глубоко расчлененными речными долинами, водоразделами и поверхностями выравнивания. Основными породами, распространенными здесь, являются мергели, доломиты, карбонатные глины и др.

Низкогорная зона занимает полосу, окаймляющую среднегорную зону. Она сложена юрскими, меловыми и третичными вулканогенными и осадочными породами. Условия рельефообразования способствуют формированию расчлененного денудационного рельефа.

Климат исследуемого массива характеризуется следующими показателями [1, 4, 5]:

– для нагорной тундры характерен климат для высокогорной и среднегорной зоны;

– с холодной и сухой зимой и умеренно-теплый климат с сухой зимой, как для предгорной зоны.

В исследуемой земледельческой зоне распространены горно-лесные коричневые остепненные и горные серо-коричневые почвы.

Эти почвы по гранулометрическому составу легкоглинистые, физическая глина составляет 62,8–65,7 %; гумус – 5,47 % и валовой азот – 0,36 %, сумма поглощенных оснований (Ca + Mg) 33,90 мг-экв. на 100 г почвы [2, 4, 5].

Горно-серо-коричневые почвы характеризуются тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, а в верхнем горизонте физической глины содержится 59,5 % или 27,76 %, гумус составляет 5,1 %, азот валовой – 0,36 %, сумма поглощенных оснований (Ca + Mg) в верхнем горизонте равна 31,31 мг-экв. на 10 г почвы.

Горно-луговые почвы распространены в пределах высот 1800–2400 м над уровнем моря и занимают значительную площадь. Они разделяются на лугово-дерновые и лугово-черноземовидные. Горно-луговые почвы характеризуются укороченным профилем. Мощность их составляет 30–50 см, и на поверхности они имеют хорошо развитый дернинный слой. По гранулометрическому составу относятся к суглинистым и глинистым почвам. В верхних горизонтах содержание общего азота составляет примерно 0,6 %, а сумма поглощенных оснований (Ca + Mg) колеблется в пределах от 33 до 45 мг-экв. на 100 г почвы. Горно-луговые почвы отличаются и хорошими водно-физическими свойствами. В верхнем слое их объемный вес составляет 0,7–0,80 г/см³, водопроницаемость равна 3,0–4,0 мм/мин. Эти почвы используются в основном как летние пастбища [4, 5].

Растительность, характерная для северо-восточной части Малого Кавказа, подчинена закону вертикальной поясности.

Зона бородачевой полустепи, занимающая предгорную полосу, является переходом к лесной зоне. Она характеризуется развитием степных растительных видов.

На исследуемых территориях выделены леса среднегорного и нижнегорного поясов. Среднегорный лесной пояс (он расположен от меток 900–1000 м до 1600–1700 м над уровнем моря) характеризуется развитием буково-грабовых лесов. Зона субальпийских лугов (1800–2400 м над уровнем моря) занимает южную часть исследуемой зоны и характеризуется развитием злакового разнотравья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Салаев, М. Э. Почвы Малого Кавказа / М. Э. Салаев. – Баку: Изд-во АН Азербайджана, 1966.

2. Мамедов, Г. Ш. Основы почвоведения и почвенной географии / Г. Ш. Мамедов. – Баку: Элм, 2007. – 664 с.
3. Салаев, М. Э. Морфогенетические профили почв Азербайджана / М. Э. Салаев. – Баку: Элм, 2004. – 202 с.
4. Мамедов, Р. Г. Агрофизические свойства почв Азербайджана / Р. Г. Мамедов. – Баку: Элм, 1989. – 244 с.
5. Джабраилов, З. Т. Эрозия почв в бассейне р. Кошкарчай и основные меры борьбы с нею: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Баку: Элм, 1968. – 28 с.

УДК 631.95:633.521

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЭПИКАСТАСТЕРОНА, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПЕСТИЦИДОВ НА ЛЬНЕ МАСЛИЧНОМ

А. А. ХОДЯНКОВ, канд. с.-х. наук, доцент; О. Н. ХОДЯНКОВА
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Лен масличный – ценная техническая культура многостороннего использования. Реальная возможность увеличения производства льна – это усовершенствование существующих и разработка новых элементов технологии возделывания, способствующих росту его урожайности и качества. В решении данной проблемы важное значение имеют экологически безопасные, ресурсосберегающие агрономические приемы, создающие оптимальные условия питания растений.

Существенным фактором дальнейшего повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, по мнению ряда ученых, является применение регуляторов роста растений класса brassinosteroidов. Эти соединения имеют природную структуру, широко распространены в растительном мире, являются привычными для человека и животных вследствие обычного попадания в организм вместе с пищей и метаболизмом традиционными путями, что в значительной степени гарантирует безопасность их применения.

Вопрос о возможности применения brassinosteroidов на льне масличном поставлен давно, однако изучение их не имело системного характера. Проведение же исследований на льне масличном с использованием отечественного препарата класса brassinosteroidов эпикастастерона – новое и актуальное направление.

Изучение вопросов, поставленных программой исследований, осуществлялось в 2016 г. в полевом опыте (опытное поле УО БГСХА) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, а также в лабораторных опытах в лабораториях академии.

Исследуемый сорт льна масличного – Салют (позднеспелый, селекции РУП «Институт льна НАН Беларуси»). Из минеральных удобрений применяли мочевину, суперфосфат, хлористый калий.

Для защиты льна от кальциевого хлороза фоном на всей площади посева в фазе всходов внесли микроэлементы цинк и бор в виде хелатируемых с ЭДТА комплексонов.

Эпикастастерон является непосредственным биосинтетическим предшественником брассинолида в растительной клетке, проявляет физиологическую активность и очень часто выполняет роль основного брассиностероида.

Имеются данные, что 24-эпикастастерон усиливает ростовые процессы, повышает скорость роста основного корня и удлинения корневых волосков, усиливает стрессоустойчивость растений, повышает их иммунитет и продуктивность.

Синтезирован препарат в ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси».

Установлена высокая эффективность нового фитогормона эпикастастерона. В полевом опыте эпикастастерон повысил выживаемость посевов к уборке; способствовал формированию корневой системы, в 1,3–1,4 раза более мощной, чем без росторегулятора; двойные обработки растений эпикастастероном снизили пораженность льна всеми болезнями по сравнению с контролем в 2,4 раза и общую инфицированность семян на 1,2–3,9 %.

Росторегулятор, внесенный на фоне $N_{45}P_{60}K_{90}$ в баковой смеси с пестицидами дважды за вегетацию («елочка» и бутонизация), обеспечил получение 21,6 ц/га льносемян. От эпикастастерона прибавка урожайности семян составила 2,5–3,8 ц/га, что эквивалентно прибавке от 45 кг/га минерального азота.

Эпикастастерон способствовал повышению содержания жира в семенах льна: прибавки от фитогормона к минеральному фону составили 0,6–1,1 %.

Внесение росторегулятора в один прием в смеси с пестицидами на фоне $N_{45}P_{60}K_{90}$ обеспечило получение 428,0 руб/га условного чистого дохода при высоком уровне рентабельности – 189,9 %; при обработке посевов эпикастастероном дважды за вегетацию условный чистый доход составил 928,6 руб/га, уровень рентабельности – 227,6 %.

В лабораторном опыте эпикастастерон в концентрации 10^{-7} % повысил энергию прорастания до 84 %, лабораторную всхожесть – до 90, силу роста семян – до 87 %, массу 100 проростков (г) – до 141,7 % к контролю.

Разрабатываемые агроприемы вписываются в существующую технологию возделывания льна масличного и экологически обоснованы.

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ПОДВИЖНОГО ФОСФОРА ПО ФАЗАМ ВЕГЕТАЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

В. С. ЦХОВРЕБОВ, д-р с.-х. наук, профессор;
Д. В. КАЛУГИН, канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»,
г. Ставрополь, Россия

Выщелоченные чернозёмы существенно обеднены подвижными формами как макро, так и микроэлементов [1–3]. В процессе почвообразования значительную трансформацию претерпела минеральная основа почв. Наибольший дефицит эти почвы испытывают в фосфоре, кальции, сере и микроэлементах, таких, как медь, марганец, цинк, кобальт, молибден [4].

Исследования проводились на опытной станции Ставропольского государственного агроуниверситета. Сущность опыта заключалась в повышении плодородия чернозема выщелоченного путем внесения следующих горных пород: апатита, известняка-ракушечника, фосфогипса и лессовидного суглинка.

Динамика содержания подвижных форм фосфора по фазам развития пшеницы

Вариант опыта	P ₂ O ₅ мг/кг						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Контроль	19,0	19,1	18,5	18,5	19,1	18,5	18,4
2. Лессовидный суглинок 40 т/га	20,4	20,7	21,7	21,2	21,0	21,5	20,3
3. Известняк-ракушечник 6 т/га	21,0	21,2	22,4	23,0	22,4	22,2	21,5
4. Известняк-ракушечник 12 т/га	21,3	22,1	22,0	23,5	23,5	23,1	22,4
5. Апатит 1,5 т/га	22,4	22,4	23,5	23,1	23,4	23,2	22,0
6. Апатит 3 т/га	23,1	23,3	24,1	24,2	24,4	24,0	23,1
7. Фосфогипс 12 т/га	20,4	21,5	22,6	22,2	21,8	21,5	21,1
8. Изв.-рак. 6 т/га + апатит 1,5 т/га	22,4	22,2	23,4	23,8	24,1	23,5	23,4
9. Изв.-рак. 12 т/га + апатит 3 т/га	21,5	24,1	24,8	25,1	24,2	24,4	24,0
10. Известняк-ракушечник 6 т/га + фосфогипс 12 т/га	22,1	23,9	24,2	25,2	24,2	24,6	24,2
11. Изв.-рак. 12 т/га + апатит 3 т/га фосфогипс 12 т/га	23,5	24,5	24,5	24,4	25,5	25,3	24,1
12. Лес. сугл. 40 т/га + изв.-рак. 12 т/га + апатит 3 т/га + фосфогипс 12 т/га	23,4	24,7	25,1	24,6	25,1	25,2	24,2

Фазы развития пшеницы: 1-я – посев, 2-я – кущение, 3-я – выход в трубку, 4-я – цветение, 5-я – молочная спелость, 6-я – молочно-восковая спелость, 7-я – полная спелость.

Как видно из таблицы, содержание фосфора по всем фазам развития пшеницы увеличилось относительно контроля.

Наименьший эффект по содержанию фосфора дало применение лессовидного суглинка (2–3 мг/кг).

Наибольшее влияние на содержание этого элемента в почве оказало применение апатита 4–6 мг/кг, в особенности при совместном внесении мелиорантов, и увеличение составило 6–8 мг/кг.

Проведенные исследования явно показывают, что внесение горных пород оказывает существенное влияние на эффективное плодородие почвы, улучшив ее химический состав.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слюсарев, В. Н. Характеристика некоторых аспектов плодородия чернозема выщелоченного Западного Предкавказья / В. Н. Слюсарев, Л. М. Онищенко, Т. В. Швец // Политематич. сетевой электронный науч. журнал КубГАУ. – Краснодар, 2013. – Вып. № 89. – С. 916–932.

2. Терпелец, В. И. Оценка современного состояния черноземов выщелоченных в условиях агроэкологического мониторинга / В. И. Терпелец, В. Г. Живчиков // Тр. КубГАУ. – Вып. № 373. – Краснодар, 1999. – С. 66–80.

3. Фаизова, В. И. Изменение численности микроскопических грибов в сезонной динамике на солонцах в условиях АО «Водораздельный» Андроповского района / В. И. Фаизова, А. М. Никифорова, Д. В. Калугин, В. Я. Лысенко // Сб. науч. тр. по материалам 78-й науч.-практ. конф., г. Ставрополь, 2011 г. / СтГАУ. – Ставрополь, 2014. – С. 130–132.

4. Слюсарев, В. Н. Сравнительная характеристика физико-химических свойств чернозёма выщелоченного Западного Предкавказья в системе агроэкологического мониторинга / В. Н. Слюсарев, А. В. Осипов, Н. Б. Каркус // Тр. Кубанского ГАУ. – Выпуск № 4(31). – Краснодар: КубГАУ. – 2011. – С. 168–171.

УДК 502.55:553.98

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШЛАМОВ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРЕПАРАТОМ «DESTROY» В КАЧЕСТВЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ БЕДНЫХ ГУМУСОМ ПОЧВ

А. Р. ЦЫГАНОВ, академик; А. С. ПАНАСЮГИН, канд. хим. наук
УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

Наиболее распространенными методами обезвреживания нефтезагрязненных грунтов являются биологический (применение биодеструкторов) и химический (применение химических реагентов).

Более перспективной технологией является удаление нефтепродуктов биологическими методами, поскольку большинство биодеструкторов нетоксично для человека, теплокровных животных, птиц, гидробионтов и окружающей среды, а также способствуют увеличению плодородия почвы за счет экологически нейтральных продуктов распада углеводов и биомассы микробной культуры.

Целью данной работы было проведение медико-биологических исследований на предмет оценки токсичности самого препарата, а также продуктов нейтрализации нефтепродуктов в грунтах биологическим препаратом «Дестройл».

В результате проведения медико-биологических исследований установлено, что сам препарат «Дестройл» не обладает кумулятивным и кожно-резортивным действием. Согласно акту гигиенической экспертизы № 712-10-01-77-3-5, по классификации гидролитических ферментных препаратов по наиболее токсичному параметру – степени опасности при внутрижелудочном поступлении и при внутрибрюшинном введении – его можно отнести к малоопасным препаратам IV класса опасности.

Образец почвы после обработки препаратом «Дестройл» не обладает фитотоксическими свойствами с учетом сортовых особенностей тестируемых культур. По наиболее токсичному параметру – степени опасности при внутрижелудочном поступлении – их можно отнести к малоопасным веществам IV класса опасности (акт гигиенической экспертизы № 712-10-01-78-3-5).

Воды после обработки препаратом можно отнести к малоопасным веществам IV класса опасности (акт гигиенической экспертизы № 712-10-01-79-3-5). Исследованный образец воды после обработки не обладает фитотоксическими свойствами [1–6].

По результатам проведенных испытаний препарата «DESTROIL» можно сделать вывод об эффективной нейтрализации нефтепродуктов в почвах и водных растворах.

Применение препарата позволило ускорить процесс естественной регенерации загрязненных земель до 3 месяцев с удалением 66 % нефтепродуктов.

Воздействие препарата на широкий спектр углеводов позволяет сократить стоимость очистки сточных вод в разы по сравнению с реагентными методами.

Препарат не токсичен для человека и теплокровных животных, устойчив к химическому загрязнению воды и почв, активен только в

кислородной среде, что исключает заражение им земных недр, способствует удобрению почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция 2.1.7.11-12-5-2004 «Гигиеническая оценка почвы населенных мест».
2. Методика 0212.4-97 «Временная методика определения размера экономического ущерба, причиненного загрязнением, деградацией и нарушением земель».
3. Eisert, R. Solid-phase microextraction coupled to gas chromatography: A new method for the analysis of organics in water / R. Eisert, K. Levsen // *J. Chromatogr. A*, 1996, v. 733, № 1–2. – P. 143–157.
4. Eisert, R. New trends in solid – phase microextraction / R. Eisert, J. Pawliszyn // *Crit. Rev. Anal. Chem.*, 1997, v. 27. – P. 103–135.
5. МУ 2399-81 «Методические указания к постановке исследований для обоснования предельно допустимых концентраций гидролитических ферментных препаратов микробиологического синтеза в воздухе рабочей зоны».
6. ГОСТ 12.1.007-76. «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

УДК 502.55:553.98

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ПЫЛИ ГАЗООЧИСТКИ КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДОВ

А. Р. ЦЫГАНОВ, академик; А. С. ПАНАСЮГИН, канд. хим. наук
УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь;

Н. Н. ВОРОТНИКОВ, генеральный конструктор ООО «ДИВ юнион»
д. Касынь, Минская обл., Республика Беларусь

В настоящее время остро стоит вопрос утилизации пыли газоочистки комбикормовых заводов.

Основным методом ее утилизации является захоронение на полигонах ТБО (твердых бытовых отходов, подобных жизнедеятельности человека).

На сегодняшний день существует ряд альтернативных технологий, которые позволяют не просто захоронить данный тип отходов, но и использовать их в качестве источника получения тепловой энергии.

Целью данной работы было проведение исследований по изучению эффективности утилизации пыли газоочистки комбикормовых заводов, а также оценка возможности ее использования в качестве альтернативного источника получения тепловой энергии.

Исследования по изучению эффективности утилизации проводили на экспериментальном газогенераторном водогрейном котле, работающем на твердом топливе «резуст-04» мощностью 100 кВт.

Влажность пыли газоочистки комбикормовых заводов, поступающей на утилизацию, составляла 17 %.

В ходе проведенных испытаний установлено, что при работе в штатном режиме температура газов, выходящих из топки, составляла 1037–1054 °С. Содержание химических веществ имело следующие средние значения: углерода оксид (СО) – 712,5 мг/м³; кислород (О₂) – 8,17 ± 0,16 %; углерода диоксид (СО₂) – 11,72 ± 0,17 %, азота оксиды (NO_x) – 273 мг/м³, серы диоксид (SO₂) – 91,4 мг/м³, коэффициент избытка воздуха (λ) – 1,6.

Таким образом, можно констатировать, что при работе в штатном режиме установки «резуст-04» обеспечивается высокая теплоотдача 1037–1054 °С, выбросы в атмосферу соответствуют требованиям СТБ 1626.1–2006 для котельных установок, введенных в эксплуатацию после 01.07.2006 г.

УДК 633.12:636.087.8:630*232.318

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА ГУСТОТУ СТОЯНИЯ И ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ ГРЕЧИХИ

А. Р. ЦЫГАНОВ, д-р с.-х. наук, профессор; И. В. ПОЛХОВСКАЯ, ассистент
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Одними из важных показателей, оказывающих влияние на уровень урожайности посевов, являются количество растений к фазе полных всходов и полевая всхожесть, формирующиеся под воздействием факторов внешней среды и уровня агротехники [1].

Применение биопрепаратов для обработки семян как на безминеральном фоне, так и при внесении макроудобрений способствует росту показателей густоты стояния растений и полевой всхожести гречихи, причем при совместном использовании ризобактерина и фитостимифоса проявлялся суммирующий положительный эффект действия данных препаратов по сравнению с одиночным их применением (таблица).

Густота стояния растений в фазу всходы и полевая всхожесть гречихи

Вариант	2012 г.		2013 г.		2014 г.		среднее за 3 года	
	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%
1. Контроль	228,0	76,0	246,0	82,0	212,0	70,7	228,7	76,2
2. P ₆₀ K ₉₀	228,7	76,2	247,3	82,4	212,7	70,9	229,6	76,5
3. N ₃₀ K ₉₀	227,3	75,8	245,3	81,8	212,0	70,7	228,2	76,1
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	236,0	78,7	251,3	83,8	216,7	72,2	234,7	78,2
5. N ₄₃ P ₆₀ K ₉₀ фон	236,0	78,7	252,7	84,2	224,7	74,9	237,8	79,3
6. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀	232,0	77,3	252,7	84,2	222,7	74,2	235,8	78,6
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	228,0	76,0	260,0	86,7	224,0	74,7	237,3	79,1
8. Контроль + ризобактерин	237,3	79,1	250,7	83,6	218,0	72,7	235,3	78,5
9. Контроль + фитостимифос	242,7	80,9	262,0	87,3	217,3	72,4	240,7	80,2
10. Контроль + ризобактерин + фитостимифос	244,7	81,6	267,3	89,1	222,7	74,2	244,9	81,6
11. P ₆₀ K ₉₀ + ризобактерин	248,0	82,7	262,0	87,3	217,3	72,4	242,4	80,8
12. N ₃₀ K ₉₀ + фитостимифос	243,3	81,1	262,0	87,3	218,0	72,7	241,1	80,4
13. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀ ризобактерин	242,0	80,7	268,0	89,3	229,3	76,4	246,4	82,1
14. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀ + фитостимифос	251,3	83,8	263,3	87,8	228,7	76,2	247,8	82,6
15. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀ + ризобактерин + фитостимифос	254,0	84,7	273,3	91,1	233,3	77,8	253,5	84,5
НСР _{0,5}	16,1	5,4	17,7	5,9	15,7	5,3	9,5	3,2

Раздельное применение как ризобактерина, так и фитостимифоса для предпосевной обработки семян гречихи обеспечивало примерно одинаковый уровень густоты стояния растений в фазу всходы на безминеральном уровне питания без применения удобрений. Наиболее выражено действие биопрепаратов на безминеральном фоне проявилось при совместном применении и позволило увеличить густоту всходов в среднем на 16,2 шт/м² и полевую всхожесть на 5,4 %, что даже выше, чем в вариантах с применением минеральных удобрений.

Использование ризобактерина на уровне минерального питания P₆₀K₉₀ и фитостимифоса на уровне минерального питания N₃₀K₉₀ позволяло получить в среднем 242,4 шт. и 241,1 шт. всходов на 1 м² и полевую всхожесть 80,8 % и 80,4 % соответственно и превысить всхожесть на контроле более чем на 4 %.

Наиболее существенным был рост густоты всходов и полевой всхожести при использовании бактериальных препаратов на минеральном уровне питания с использованием средних доз макроэлементов N₃₀P₃₀K₉₀. При обработке семян гречихи ризобактерином и внесении данных доз макроэлементов густота растений в фазу всходов составила 246,4 шт/м², полевая всхожесть – 82,1 %, при обработке фито-

стимифосом – 247,8 шт/м² и 82,6 % соответственно, что выше не только показателей контрольного варианта (на 17,8 и 19,1 шт/м², на 5,9 % и 6,4 %), но и фонового варианта минерального питания (на 8,4 и 9,8 шт/м², на 2,8 % и 3,3 %). Совместное применение азотфиксирующего и фосфатмобилизирующего препаратов позволило значительно увеличить густоту стояния всходов (253,5 шт/м²) и полевую всхожесть (84,5 %), что значительно выше показателей контроля (на 24,9 шт/м² и 8,3 %) и фона (на 15,7 шт/м² и 5,3 %).

Таким образом, можно говорить о возможности бактериальных препаратов способствовать улучшению показателей густоты всходов и полевой всхожести гречихи при предпосевной обработке семян и усиливать свое положительное действие при совместном использовании и внесении средних доз всех макроэлементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Можаяев, Н. И. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур: учеб. пособие / Н. И. Можаяев, П. А. Серикпаев, Г. Ж. Стыбаев. – Астана: Фолиант, 2013. – 160 с.

УДК 631.4

ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ ГОРОДОКСКОГО РАЙОНА

Г. С. ЦЫТРОН, д-р с.-х наук, доцент; Т. Н. АЗАРЕНОК, канд. с.-х. наук;
Л. И. ШИБУТ, канд. с.-х. наук; С. В. ШУЛЬГИНА, канд. с.-х. наук;
Д. В. МАТЫЧЕНКОВ, канд. с.-х. наук; В. А. КАЛЮК, канд. с.-х. наук, доцент
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
г. Минск, Республика Беларусь

На основании многолетних исследований сектора методики картографирования и бонитировки почв РУП «Институт почвоведения и агрохимии» установлено, что в условиях Беларуси продуктивность сельскохозяйственных земель определяется, главным образом, типовыми различиями почв, степени их увлажнения и гранулометрическим составом почвообразующих и подстилающих пород. Пахотные земли Городокского района оцениваются самым низким баллом эффективного плодородия среди районов в республике. И поэтому нами был проведен анализ компонентного состава почвенного покрова и рассмотрены факторы, обуславливающие плодородие почв данного района.

Согласно данным III тура почвенного картографирования, установлено, что на территории района, как и в Витебской области (62,3 %) в целом, наибольшее распространение получили дерново-подзолистые заболоченные почвы – 55,6 %, в то время как по республике площади дерново-заболоченных почв составляют 40,5 %. Дерново-подзолистые почвы в составе пахотных земель района занимают 41,4 %, что больше, чем по области в целом (33,9 %) и несколько ниже их удельного веса по республике – 47,0 %.

В исследуемом районе, как и по области в целом (63,9 %), преобладают полугидроморфные почвы – 56,1 %, в то время как в республике их удельный вес составил 46,6 %. Среди них слабоглееватые почвы имеют самый высокий удельный вес: по району – 42,6 %, по области – 39,9 %, в то время как по республике их удельный вес составил 27,7 %. По гранулометрическому составу здесь преобладают средне- и легко-суглинистые почвы – 56,6 % [1].

По показателям кадастровой оценки, балл плодородия почв пахотных земель в Городокском районе составил 20,3, по Витебской области – 26,7, по республике – 31,2. По исходному баллу, который характеризует величину потенциального плодородия, почвы Городокского района сравнимы с почвами Несвижского района Минской области. Так, в Городокском районе этот балл составляет 60,5, а в Несвижском – 59,0, в Витебской области – 58,7, в республике – 50,4. Занимая в республике последнее место по баллу эффективного плодородия почв – 20,2, Городокский район располагается на 4 месте в Витебской области по баллу потенциального плодородия (60,5) после Дубровенского (68,3) (фактический 30,6), Оршанского (64,8–31,5) и Толочинского (62,7–30,6), а в республике он занимает 9 место после Дубровенского (68,3–30,6); Мстиславльского (68,3–30,4); Горецкого (67,2–32,7); Шкловского (65,2–34,8); Оршанского (64,8–31,5); Круглянского (63,2–35,2); Толочинского (62,7–30,6); Кричевского (60,7–31,7) районов. Снижение потенциального плодородия за счет лимитирующих его реализацию факторов составляет 40,3 балла, а в Несвижском районе – 16,5. Максимальное снижение наблюдается за счет климата (15,0), агрохимической окультуренности (11,6) и контурности (8,6). Все показатели лимитирующих факторов в баллах в Городокском районе превышают областные и среднереспубликанские.

Таким образом, исследуемый район обладает высоким потенциальным почвенным плодородием, превосходящим даже плодородие пахотных земель Несвижского района. Только в силу геолого-

климатических условий общее снижение эффективного плодородия составляет 25,9 балла. Однако с учетом влияния антропогенных факторов (эрозии, низкой окультуренности, мелиоративного состояния), всецело зависящих от уровня хозяйствования, балл эффективного плодородия почв района может возрасти на 14,4 единицы. В целом баллы эффективного (фактического) плодородия почв характеризуют их относительную производительную способность. Если же сравнить урожайность, зерновых в 2014 г., то в Городокском районе она составляла 23,9 ц/га, то есть цена балла здесь выше, в то время как в среднем по Витебской области – ниже (урожайность 25,5 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь. Практическое пособие / под ред. Г. И. Кузнецова, Н. И. Смеяна. – Минск, 2011. – 432 с.
2. Показатели кадастровой оценки сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств / Г. И. Кузнецов, Г. М. Мороз, Г. С. Цырон [и др.]. – Минск, 2010. – 127 с.

УДК 631.422

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ДИКОРАСТУЩИХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. А. ЧАПЛЫГИН, канд. биол. наук; Т. М. МИНКИНА, д-р биол. наук;
С. С. МАНДЖИЕВА, канд. биол. наук; Л. Ю. МАШТЫКОВА;
С. Н. СУШКОВА, канд. биол. наук; К. Р. УРАЗГИЛЬДИЕВА
Южный федеральный университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Избыточное накопление тяжелых металлов (ТМ) в растениеводческой продукции, которая используется для кормовых и продовольственных целей, представляет серьезную угрозу здоровью человека и животных.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования были выбраны травянистые растения, произрастающие на площадках мониторинга. Площадки мониторинга были заложены в 2000 г. на расстоянии 1,6 км на северо-запад, 2,2 км на юго-восток, 2,1 км на восток и 1,5 км на север от филиала ОГК-2 «Новочеркасская» ГРЭС (НчГРЭС), самого крупного в Ростовской области предприятия топливно-энергетического комплекса. В соответствии с розой ветров было

определено преобладающее СЗ направление распространения атмосферных выбросов [2].

Содержание Рb в образцах растений определялось методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии (ААС).

Оценка загрязнения Рb амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) и пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) проводилась по максимально допустимому уровню (МДУ) содержания ТМ в кормах [1]. Содержание Рb в пшенице мягкой (*Triticum aestivum*) сравнивалось с ПДК для продовольственного сырья [3]. Поскольку полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Pall. ex. Wild.) является широко применяемым лекарственным растением, а ПДК для лекарственного растительного сырья отсутствуют, мы также сравнили ТМ в ней с ПДК для продовольственного сырья.

Результаты. По содержанию Рb в надземной части полыни австрийской (*Artemisia austriaca* Pall. ex. Wild.) в условиях максимальной техногенной нагрузки (1,6 км СЗ) выявлено превышение ПДК в 30 раз (таблица). Установлено, что аккумуляция ТМ идет преимущественно в надземной части растения.

Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) отличается наибольшим содержанием Рb в надземной части, превышающим МДУ в 3,4 раза, что представляет угрозу для поедающих её животных.

Содержание Рb в надземной части пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) выше МДУ в 1,3 раза только на площадке мониторинга в 1,6 км на СЗ от НЧГРЭС (таблица). Пырей накапливает металл в основном в надземной части.

Содержание Рb в различных видах травянистых растений на площадках мониторинга, мг/кг (2000–2015 гг.)

Вид растения	Направление и расстояние от НЧГРЭС, км			
	1,6 СЗ	1,5 С	2,2 ЮВ	2,1 В
Полынь	15,0 /18,3	1,1 /1,1	н/о	0,5/1,8
Амброзия	17,2 /33,0	2,2/3,0	н/о	1,5/0,3
Пырей	7,1 /5,0/2,6	3,0/2,0/0,6	н/о	0,17/1,3/0,3
Пшеница	1,0/1,9/ 2,3	0,6/3,2/ 1,8	0,9/1,0/0,4	0,2/0,6/0,2
ПДК [3]	0,5			
МДУ [1]	5,0			

Примечание. Надземная часть/корни/семена; полужирным шрифтом выделено превышение МДУ для кормов и ПДК для продовольственного сырья.

В зерне пшеницы мягкой (*Triticumaestivum*) отмечается превыше-

ние ПДК для Рb в 3,5–4,5 раза (1,6 СЗ и 1,5 С). Несмотря на большую аккумуляцию элемента в корнях по сравнению с надземной частью, содержание Рb в зерне пшеницы выше, чем в стеблях и листьях. Это указывает на высокое накопление ТМ в зерне данной культуры в условиях полиметаллического загрязнения.

Работа поддержана грантом РФФИ 16-35-60055 мол_а_дк и при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-7285.2016.5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках 123-4/281-8-87 / Государственный агропромышленный комитет СССР; Главное управление ветеринарии. – М., 1987.

2. Накопление и распределение тяжелых металлов в растениях зоны техногенеза / Т. М. Минкина [и др.] // Агрехимия. – 2013. – № 9. – С. 78–88.

3. СанПиН 2.3.2.560-96. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов группы «Зерно (семена), мукомольно-крупяные и хлебобулочные изделия».

УДК 631.445.12

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Н. К. ЧЕРТКО, д-р географ. наук, профессор
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Объектом исследования были неиспользуемые выработанные торфяные месторождения. При разработке рекомендаций по их использованию предусматривалось достижение природного равновесия при высоком ландшафтном разнообразии и, по возможности, высокой социально-экономической эффективности. С этой целью решались следующие задачи:

– выявить наиболее проблемные с точки зрения использования выработанные торфяные месторождения в границах Полесской провинции;

– оценить их ландшафтно-геохимическое состояние;

– разработать рекомендации по использованию и оптимизации выработанных торфяников с учетом сложившейся ландшафтно-геохимической ситуации.

За период с 2006 по 2010 гг. были выполнены полевые исследования 11 выработанных торфяных участков в пределах месторождений на территории белорусского Полесья, из них 7 в Брестской и 4 в Гомельской областях. Все они размещены в границах Полесской провинции озерно-аллювиальных, аллювиально-террасированных и озерно-болотных ландшафтов с хвойными, широколиственно-хвойными и дубовыми лесами на дерново-подзолистых, часто заболоченных почвах.

По результатам дешифрирования космического снимка составлены схемы элементарных техногенных ландшафтов месторождений. С их помощью была оценена территориальная структура и ландшафтное соседство исследованных выработанных торфяных участков в пределах месторождений. Эти материалы послужили основой для разработки рекомендаций по оптимизации и использованию торфяных выработок рассматриваемых месторождений.

Приведем пример описания одного из выработанных торфяных месторождений.

Гатча-Осовское месторождение расположено на границе Жабинковского и Кобринского районов. Площадь в границах нулевой залежи составляет 1093 га. Остаточный торф на выработанных участках преимущественно серо-коричневого цвета сильной степени разложения (45–55 %). Ботанический состав – сфагново-осоковый.

Геохимический индекс месторождения выглядит следующим образом (в дужках здесь и далее указан коэффициент, полученный путем деления содержания химического элемента в остаточном торфе на фоновое содержание этого элемента в пределах Полесья):

$$\frac{\text{Pb}(2,1), \text{Sn}(1,9), \text{Ni}(1,6)}{\text{Cu}, \text{Mn}(0,9), \text{Cr}(0,7), \text{Ti}(0,6)}.$$

Из геохимического индекса видно, что в золе торфа выше фона содержание Pb, Sn, Ni, близко к фону – Cu, Mn, несколько ниже фона – Cr и Ti.

Рекомендации по оптимизации [1] выработанного торфяника следующие: в среднем по месторождению наблюдается превышение фона для Pb ($K_k = 2,1$), Sn ($K_k = 1,9$), Ni ($K_k = 1,6$), поэтому не рекомендуется использование выработанного участка под сельскохозяйственное освоение. По завершении добычи торфа целесообразно разработать технико-экономическое обоснование на добычу карбонатного сапропеля на территории выработки. После завершения всех добычных ра-

бот выработанные площади желательно использовать под водоем или под прудовое хозяйство.

Аналогичная работа выполнена по выработанным месторождениям «Ель», «Дворище», «Здитово», «Огдемер», «Лихой Остров», «Грады», «Корма», «Дуброва», «Челюшевичи», «Нересня».

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по геохимической оптимизации и экологически безопасному использованию осушенных ландшафтов / В. С. Аношко [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2006. – 32 с.

УДК 68.33.15

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРМИКОМПОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. С. ШАЯХМЕТОВА, канд. с.-х. наук, доцент
РГП на ПХВ Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
г. Петропавловск, Республика Казахстан

Одним из приоритетов аграрного сектора Республики Казахстан является рациональное использование и охрана почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения, в частности сохранение и воспроизводство плодородия почв и повышение продуктивности пашни, которые тесно связаны с эффективным управлением природными ресурсами.

Речь о том, что органические продукты имеют сильный экспортный потенциал для Казахстана, ведут не только представители общественных организаций, связанных с органическими движениями, но и президент РК Н. Назарбаев неоднократно упоминал в своих выступлениях перспективность органически чистых сельскохозяйственных продуктов и «зеленой экономики» [1].

Мировой опыт свидетельствует, что эффективное направление развития экологического земледелия – биоконверсия органических отходов на основе вермикультивирования.

В вермиферме ИП «Стрелец А. В.» СКО, Есильский район, с. Покровка, с 2011 г. производят биогумус при помощи биоконверсии дождевых червей породы «Старатель». Сырьем для переработки является коровий навоз, конский навоз, пищевые отходы. Дождевые черви и

технология вермикультивирования была приобретена в ОАО «Грин-Пик», Владимирская область, г. Ковров, РФ.

С 2012–2016 гг. на базе агробиологической станции Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева проводились научные исследования с целью определения эффективности биогумуса, произведенного в ИП «Стрелец А. В.», для повышения показателей плодородия почвы, урожайности и качества картофеля. Объекты исследований: почвенные условия, картофель сорта Каратоп, биогумус (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав биогумуса ИП «Стрелец А. В.» (РГП «НПЦзем», г. Петропавловск, 2015 г.)

Наименование показателей, единицы измерения	Данные физико-химических анализов
Гумус, %	22,1
Органическое вещество, %	44,7
Рн водной вытяжки	7,6
Валовой фосфор, %	1,77
Валовой азот, %	1,66
Подвижный фосфор, мг на 100 г почвы	48,9
Подвижный калий, мг на 100 г почвы	25,70
Подвижный азот, мг на 100 г почвы	23,07

Применение биогумуса способствовало значительному улучшению пищевого режима почвы, существенно активизировало микробиологическую деятельность.

Вермикомпост, улучшая гумусное состояние чернозема выщелоченного, положительно влиял и на агрофизические свойства: снижение глыбистости с 34,3–35,2 до 31,8–33,3 %, увеличение водопрочных агрегатов.

Опытным путем доказано, что в процессе внедрения биогумусной технологии была получена высокая прибавка к урожайности картофеля от 18 до 35 т/га. Наиболее благоприятные погодные условия сложились в 2013–2014 сельскохозяйственные годы, что в комплексе с использованием биогумуса и обусловило высокую урожайность культуры. В ходе 5-летних исследований установлено, что применение оптимальной дозы биогумуса 1 т/га увеличило урожайность картофеля в среднем на 27,2 т/га, повышало качество клубней и снижало количество нитратов (табл. 2, 3).

Таблица 2. Урожайность картофеля, ИП «Стрелец А. В.»

Варианты опыта	Урожайность, т/га					Среднее
	2012	2013	2014	2015	2016	
1. Без применения удобрений	16,3	18,2	22,6	19,6	16,5	18,6
2. Биогумус 1 т на га	34,2	50,3	57,4	42,8	44,0	45,8

Таблица 3. Показатели качества картофеля НИИ картофелеводства и овощеводства (г. Алматы, 2015)

Культура, сорт	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Витамин С, мг/ %	Крахмал, %	Нитраты мг/кг сырой массы ПДК 250
Картофель, сорт Каратоп	20,0	2,10	25,4	16,6	149

На полях, где применяли биогумус, отмечается хорошее фитосанитарное состояние, уменьшилось наличие паразитов (колорадского жука, проволочника), поражения клубней фитофторой не наблюдается. Применение биогумуса значительно улучшило качество товарного и семенного картофеля, существенно подняло лежкость клубней при хранении. Так, если в 2012 г. потери клубней картофеля составили 5 %, в 2013 г. 3 %, то в 2014 г. данный показатель составил 0,5 %, в 2015 г. потерь не было.

Биохимический состав клубней картофеля зависит от сорта, почвенно-климатических условий и органических удобрений. Применение биогумуса способствовало накоплению содержания крахмала на 1,4 % и витамина на 4–3,5 % по сравнению с вариантом без применения биогумуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://astanasolar.kz/sites/default/files/koncepciya_po_perehodu_respubliki_kazahstan_k_zelenoy_ekonomike.pdf.

ШКАЛА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

Л. И. ШИБУТ, канд. с.-х. наук; Т. Н. АЗАРЕНОК, канд. с.-х. наук
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
г. Минск, Республика Беларусь

В результате исследований, проведенных в РУП «Институт почвоведения и агрохимии», предложен новый метод оценки плодородия почв, основанный на расчете внутренней энергии гумуса, заключенной в гумусовом горизонте почвы, исходя из содержания в нем гумуса, мощности горизонта и плотности его сложения. Согласно этому методу, запас внутренней энергии почвенного гумуса определяется по специальной формуле [1] или по шкале энергетической оценки плодородия почв, разработанной на основании этой формулы.

Содержание гумуса в почвах в шкале дифференцировано на восемь групп (градаций): >4,00 %; 4,00–3,51; 3,50–3,01; 3,00–2,51; 2,50–2,01; 2,00–1,51; 1,50–1,00; <1,00 %; мощность гумусового горизонта – на четыре: >35 см; 35–31; 30–25; <25 см; плотность сложения – на семь градаций: >1,60 г/см³; 1,51–1,60; 1,41–1,50; 1,21–1,40; 1,11–1,20; 1,00–1,10; <1,00 г/см³.

При расчете внутренней энергии гумуса по формуле с увеличением плотности почв увеличиваются и запасы гумуса (при одинаковом его содержании в %), а значит, увеличивается их внутренняя энергия и, соответственно, их балльная оценка. Однако такая закономерность действует до определенного уровня плотности почв (оптимального), выше которого увеличение плотности ведет к ухудшению физических свойств почв, к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв. Поэтому и баллы для почв с плотностью выше оптимальной должны не увеличиваться, а уменьшаться. А так как оптимальные параметры по плотности зависят от гранулометрического состава почв [2, 3], а шкала энергетической оценки применяется для почв разного гранулометрического состава, оптимальным диапазоном плотности в ней принята усредненная величина в 1,21–1,40 г/см³, преобладающая среди пахотных земель республики. Для этого уровня плотности по всем градациям содержания гумуса и мощности гумусового горизонта баллы плодородия почв имеют максимальные значения. Выше этого уровня для каждой градации по плотности (0,1 г/см³) оценка почв снижается на определенное количество баллов.

В таблице приведен фрагмент этой шкалы, включающий только две из восьми градаций по гумусу: с максимальным содержанием – >4,00 %, с минимальным – <1,00 %.

Шкала энергетической оценки плодородия почв (фрагмент)

Плотность, г/см ³	Содержание гумуса (%) и мощность гумусового горизонта (см)								
	>4,00				.....	<1,00			
	>35	35–31	30–25	<25	.....	>35	35–31	30–25	<25
1	2	3	4	5	.....	30	31	32	33
>1,60	96,9	83,9	71,0	58,1	.....	17,1	14,8	12,5	10,3
1,51–1,60	102,6	88,9	75,2	61,5	.....	18,1	15,7	13,3	10,9
1,41–1,50	108,3	93,8	79,7	65,0	.....	19,1	16,6	14,0	11,5
1,21–1,40	114,0	98,8	83,6	68,4	.....	20,1	17,4	14,7	12,1
1,11–1,20	100,8	87,4	73,9	60,5	.....	17,8	15,4	13,0	10,7
1,00–1,10	92,0	79,8	67,5	55,2	.....	16,2	14,1	11,9	9,7
<1,00	83,3	72,2	61,1	50,0	.....	14,7	12,7	10,8	8,8

В отличие от шкалы оценочных баллов, используемой при кадастровой оценке земель, эта шкала открытая (т. е. в ней может быть оценка более 100 баллов). Максимальный балл (114) имеют почвы с содержанием гумуса более 4,00 %, мощностью гумусового горизонта более 35 см при плотности почв 1,21–1,40 г/см³. При уменьшении содержания гумуса и мощности гумусового горизонта, уменьшении и увеличении плотности почв баллы постепенно снижаются. Минимальный балл имеют почвы с содержанием гумуса менее 1,00 %, мощностью гумусового горизонта менее 25 см и плотностью почв менее 1,00 г/см³ (8,8 балла).

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка плодородия почв Беларуси, выполненная разными методами / Г. С. Цыtron [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. под ред. чл.-корр. НАН Беларуси В. К. Пестиса. – Т. 29. Агрономия. – Гродно, ГГАУ, 2015. – С. 172–178.
2. Шеин, Е. В. Толковый словарь по физике почв / Е. В. Шеин, Л. О. Карпачевский. – М.: ГЕОС, 2003. – 126 с.
3. Цырибко, В. Б. Определение оптимальных параметров агрофизических свойств почв и оценка современного состояния на их основе / В. Б. Цырибко // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 1(56). – С. 36–44.

УДК 631.41

НАКОПЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПОЧВАМИ И РАСТЕНИЯМИ БОЛОТ ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. В. ШИПКОВА¹; Т. М. МИНКИНА¹, д-р биол. наук, проф.;

Ю. А. ФЕДОРОВ², д-р географ. наук, проф.

¹Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского ЮФУ,

²Институт наук о Земле,
г. Ростов-на-Дону, Россия

Изучение почв ненарушенных территорий имеет практическое значение для их мониторинга и охраны. Исследование содержания микроэлементов и их переноса в системе «почва – растение» помогает объяснить уровни их накопления в средах и процессы, происходящие в экосистемах. Цель – изучить особенности накопления микроэлементов в почвах и растениях ландшафтов болот Псковской области. Разнообразие почв (торфяные олиготрофные, вторично-близкие, буроземы,

У к • &A

них элементов сравнительно невысокое (таблица). Исследуемые почвы отличаются профильным распределением элементов. Их содержание увеличивается от верхних горизонтов к нижним в буроземах и уменьшается вниз по профилю в карболитоземе темногумусовом.

В органогенных горизонтах торфяных почв накапливаются Ni, Zn, Pb [3]. Растения (на примере *LedumPalustre*L.) содержали много Mn, Zn [1]. Коэффициент биологического накопления (КБП) элементов растением *LedumPalustre*L. для Mn – 1,5, Cu – 1,2, Zn – 1, слабое накопление характерно для Ni – 0,1 и слабый захват – Pb, Cd (КБП<0,01) [1].

Уровни накопления элементов в почвах зависели от состава почвообразующих пород, содержания ФГ, биогенного накопления и положения в рельефе.

Содержания микроэлементов в почвах и растениях Псковской области

Почва / растение	Ni, мкг/г	Cu, мкг/г	Pb, мкг/г	Zn, мкг/г	Mn, мкг/г
Торфяная олиготрофная	<u>н.о.–32,7</u> 16,3	<u>7,4–8,9</u> 8,2	<u>н.о.–134,4</u> 62,2	<u>11,5–118,9</u> 65,2	<u>166,2–183,6</u> 174,9
Торфяно-глеезем	<u>1,5–4,2</u> 2,6	<u>5,1–7,9</u> 6,5	<u>0,9–15,5</u> 6,6	<u>3,4–26,9</u> 15,7	<u>69,0–133,1</u> 102,7
Буроземы	<u>8,5–35,2</u> 20,1	<u>9,0–35,0</u> 20,2	<u>2,3–29,7</u> 9,7	<u>25,9–63,2</u> 43,2	<u>367,6–999,4</u> 586,7
Бурозем темный	<u>15,3–57,7</u> 32,3	<u>15,7–61,4</u> 29,5	<u>5,6–16,9</u> 10,3	<u>30,1–63,3</u> 47,6	<u>624,9–</u> 1712,1 (до <u>6310,9</u>) 1278,9
Карболитозем темногумусовый	<u>19,7–30,8</u> 25,0	<u>12,8–28,7</u> 23,9	<u>16,6–23,4</u> 13,3	<u>26,4–43,1</u> 38,0	<u>688,1–2722,5</u> 1763,6
Дерново-подзолистая	<u>3,8–4,7</u> 4,3	<u>0,8–7,0</u> 5,3	<u>0,7–18,1</u> 9,9	<u>3,6–10,9</u> 7,2	<u>146,1–249,8</u> 207,4
Подзол	<u>4,5–10,2</u> 6,8	<u>3,8–20,8</u> 12,3	<u>0,9–13,8</u> 5,6	<u>0,9–15,8</u> 9,5	<u>41,4–169,3</u> 111,1
<i>LedumPalustre</i> L.	<u>0,1–1,0</u> 0,4	<u>2,2–4,8</u> 3,6	<0,05	<u>9,8–18,8</u> 14,3	<u>46,9–165,0</u> 103,0

Примечание. В числителе – диапазон содержания, в знаменателе – средние значения, прочерк – не определялись; н. о. – ниже предела обнаружения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ в рамках научного проекта № 16-14-10217.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров, Ю. А. Тяжелые металлы в ландшафтах верховых болот Псковской области / Ю. А. Федоров, Т. М. Минкина, Г. В. Шипкова // География и природные ресурсы. – 2016 (в печати).

2. Шипкова, Г. В. Особенности накопления тяжелых металлов в бурых лесных почвах Псковской области / Г. В. Шипкова // Тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В. В. Докучаева 15–22.08.2016 г.; отв. ред.: С. А. Шоба, И. В. Савин. – Москва-Белгород, 2016. – С. 392–393.

3. Шипкова, Г. В. Накопление и распределение тяжелых металлов в почвах Псковской области / Г. В. Шипкова, Ю. А. Федоров // Агроэкологические аспекты применения удобрений в садоводстве: материалы Междунар. науч.-практ. интернет-конф, Сочи, 26–28 апр. 2016 г.

УДК 631.452

ВЗАИМОУСЛОВЛЕННОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОДСИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

С. В. ШУЛЬГИНА, канд. с.-х. наук
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
г. Минск, Республика Беларусь

Возможность объяснить протекание тех или иных почвообразовательных процессов с позиции представления почвы как открытой целостной термодинамической системы, в которой происходит обмен веществом и энергией с окружающей средой, является перспективным направлением в почвоведении. Согласно учению В. А. Ковды (1973), разработкам С. А. Алиева (1966), В. Р. Волобуева (1974, 1981), С. А. Тихонова и Т. А. Романовой (1987), В. И. Савича и др. (2007), В. М. Володина и Н. П. Масютенко (2000, 2007), почва – компонент биогеоценоза, состоящий из элементарных энергетических фаз, каждая из которых – органическое вещество (гумус), прочносвязанная вода, кристаллическая решетка ила <0,001 мм и крупных фракций >0,001 мм, почвенный воздух, живое вещество – вносит свой вклад в общие запасы внутренней энергии. Многие авторы сходятся во мнении, что главным энергетическим регулятором всех почвенных процессов является именно гумус [1–6], внутренняя энергия которого обусловлена и взаимосвязана с энергией других подсистем. С целью выявить особенности взаимосвязи основных энергетических составляющих дерново-подзолистых почв пахотных земель различного гранулометрического состава предварительно произведены расчеты энергетических запасов их органического, минерального вещества, прочносвязанной воды согласно разработанным методам [2, 7]. На базе совокупной выборки (n = 40) с использованием многофакторного подхода построена модель связи, которая может быть описана следующим уравнением регрессии:

$$Y = 0,647 + 0,042_{x1} + 0,003_{x2} - 0,001_{x3}, \text{ множественный } R^2 = 0,798.$$

Данная модель является достаточно точной: расчетный уровень значимости $F (1,44 \times 10^{-6})$ значительно меньше заданного (0,05). Коэффициенты модели также статистически значимы. В целом величина внутренней энергии гумуса на 80 % обусловлена вариацией вышеперечисленных учетных факторов. В исследуемых почвах наблюдается положительная тесная связь показателей внутренней энергии гумуса с такими энергетическими почвенными подсистемами, как высокодисперсная (илистая) составляющая ($r = 0,71$) и прочносвязанная влага ($r = 0,75$), которые и определяют энергетические запасы органического вещества. Что же касается связи с внутренней энергией крупных фракций ($> 0,001$ мм) данных почв, то она является обратной средней ($r = 0,55$). Отсутствие прямой связи подтверждается и тем фактом, что гумус и крупные почвенные фракции являются носителями отрицательного заряда, поэтому органическое вещество не может удерживаться крупнодисперсной составляющей почв.

Таким образом, энергия дерново-подзолистых почв пахотных земель республики прежде всего обусловлена взаимозависимыми показателями их внутренней энергии органического вещества, кристаллической решетки глинистых минералов, почвенного раствора. В свою очередь, результаты исследований свидетельствуют о целесообразности применения метода «глинования» почв песчаного гранулометрического состава, антропогенно преобразованных торфяных почв для улучшения их водно-физических свойств, повышения производительной способности (В. Т. Сергеев, 1986; Н. И. Смян и др., 1992; В. Д. Лисица, 1997; и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковда, В. А. Основы учения о почвах / В. А. Ковда. – М.: Наука, 1973. – Кн. 1. – 446 с.
2. Волобуев, В. Р. Введение в энергетику почвообразования / В. Р. Волобуев. – М.: Наука, 1974. – 128 с.
3. Тихонов, С. А. Энергетическая характеристика дерново-подзолистых почв БССР / С. А. Тихонов, Т. А. Романова // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. / БелНИИ почвоведения и агрохимии; редкол.: И. М. Богдевич, Н. И. Смян [и др.]. – Минск: Ураджай, 1987. – Вып. 23. – С. 9–15.
4. Володин, В. М. Методика определения и оценки структуры энергипотенциала органического вещества почвы в агроландшафтах / В. М. Володин, Н. П. Масютенко. – Курск: ЮМЭКС, 2000. – 29 с.
5. Савич, В. И. Энергетическая оценка плодородия почв / В. И. Савич, В. Г. Сычев, Ю. Н. Никольский. – Москва: Изд-во ВНИИА, 2007. – 500 с.

6. Цытрон, Г. С. Новые подходы к оценке плодородия почв / Г. С. Цытрон, С. В. Шульгина, О. В. Матыченкова // Весці НАН Беларусі. – 2011. – № 3. – С. 21–26.

7. Сергеевко, В. Т. Глинистые минералы почв Беларуси / В. Т. Сергеевко, В. Д. Лисица; под ред. А. Ф. Черныша. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 278 с.

УДК 631.452

К ПРОБЛЕМЕ ОБЛЕГЧЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ БЕЛАРУСИ

С. В. ШУЛЬГИНА, канд. с.-х. наук; О. В. МАТЫЧЕНКОВА, канд. с.-х. наук;

Т. Н. АЗАРЕНОК, канд. с.-х. наук; Л. И. ШИБУТ, канд. с.-х. наук;

В. А. КАЛЮК, канд. с.-х. наук; Д. В. МАТЫЧЕНКОВ, канд. с.-х. наук

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,

г. Минск, Республика Беларусь

Главными факторами почвообразования в условиях Беларуси являются почвообразующие породы, увлажнение и антропогенный. Использование почв в сельскохозяйственных целях меняет условия протекания и характер процессов, сформировавших их генетический профиль. Поэтому почвы пахотных земель в наибольшей степени подвержены антропогенной трансформации. Буферные же их свойства по отношению к внешним воздействиям проявляются до определенного предела, после которого они начинают утрачивать экологические функции (Г. В. Добровольский, 2002).

Результаты анализа пространственно-временного изменения компонентного состава и свойств почвенного покрова пахотных земель на различных уровнях землепользования показали, что более чем за 30-летний период (1979–2001 гг.) не только произошло преобразование мобильных свойств почв, но и деградирует наиболее постоянная их физическая характеристика – гранулометрический состав, который в условиях Беларуси является одной из главных составляющих, определяющих плодородие почв. Так, со времени проведения II тура крупномасштабного почвенного обследования наблюдается облегчение гранулометрического состава пахотных горизонтов автоморфных дерново-подзолистых почв (аналитические исследования выполнены одним и тем же методом «пипетки» в модификации Качинского). В этой связи интерес представляет илстая фракция почвы как наиболее химически активная. Согласно современным представлениям, илстые части-

цы могут перемещаться по профилю как в разрушенном, так и неразрушенном состоянии, облегчая верхние горизонты почв [1–4].

Тенденция антропогенного облегчения дерново-подзолистых почв особенно ярко проявляется в Новогрудско-Слуцком, Ошмянско-Минском, Гродненско-Волковысском почвенно-экологических районах страны – доля почв суглинистого гранулометрического состава на пашне сократилась на 30–40 %, а супесчаного и песчаного, наоборот, возросла соответственно на 20–35 % и 5–8 %. Наиболее заметные изменения на уровне административных районов произошли в Кореличском, Ошмянском, Новогрудском, Хотимском – доля суглинистых пород сократилась на 50–65 %, на 30–50 % – Шумилинском, Барановичском, Чечерском, Смолевичском, Копыльском, Кормянском, Дзержинском, Бешенковичском, Буда-Кошелевском, Пуховичском, Борисовском. В целом по республике площади дерново-подзолистых суглинистых (как мощных, так и подстилаемых песками) почв пахотных земель сократились на 20,5 %, а супесчаных и песчаных стало больше соответственно на 9,6 % и 10,9 %.

Результаты исследований показали, что облегчение пород на пашне связано прежде всего с пылевато-песчанистыми легкосуглинистыми разновидностями почв дерново-подзолистого типа, которые перешли в разряд песчанисто-пылеватых супесей за счет снижения доли физической глины, убыли содержания фракции пыли крупной с одновременным ростом содержания фракций песка мелкого и среднего. Если в природных условиях эти изменения требуют долгого времени, то вовлечение почв в сельскохозяйственное производство, увеличение количества агротехнических мероприятий, глубокая вспашка ускоряют переход тонкодисперсной части почв в мобильное состояние и вынос глинистых минералов из пахотных горизонтов, зачастую вплоть до метрового слоя, что находит отражение в изменении их гранулометрического профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лисица, В. Д. К вопросу необратимости изменений косной части почв Беларуси в процессе их естественной и техногенной эволюции / В. Д. Лисица, С. В. Шульгина, Д. В. Матыченков // Тез. докл. III съезда Докуч. об-ва почвоведов / Почв. ин-т им. В. В. Докучаева; редкол.: Г. В. Добровольский [и др.]. – Суздаль, 2000. – Кн. II. – С. 340–341.

2. Градусов, Б. П. Кластерный анализ минералогического и гранулометрического составов почв на однородных и неоднородных породах / Б. П. Градусов // Почвоведение. – 2001. – № 11. – С. 1344–1356.

3. Бубен, И. И. Деграляция моренных и лессовидных почв гомогенного строения под влиянием природных и агрогенных процессов / И. И. Бубен, В. Д. Лисица,

А. С. Саханьков // Почва – удобрение – плодородие – урожай: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / редкол.: В. В. Лапа [и др.]. – Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2009. – С. 18–20.

4. Шульгина, С. В. Агрогенная трансформация гранулометрического состава агродерново-палево-подзолистых почв / С. В. Шульгина [и др.] // Антропогенная трансформация природной среды: сб. статей Междунар. конф. / Пермск. гос. ун-т. – Пермь, 2010. – Т. 1, ч. 2. – С. 322–329.

УДК 631.435

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРОЗЕМНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ КУРА-АРАЗСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДЛИТЕЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

С. М. ЭЮБОВА, д-р философии по аграрным наукам, доцент
Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана,
г. Баку, Азербайджанская Республика

Исследование интенсивности и направленности изменений почвенных процессов и свойств под влиянием антропогенного воздействия является важной и актуальной задачей современного почвоведения. Агрогенные изменения почвы в основном проявляются в нарушении баланса питательных элементов, дегумификации, изменении реакции среды и физических свойств [1, 2, 3].

Наши исследования проводились в 2009–2015 гг. на орошаемых сероземно-луговых почвах Кура-Аразской низменности в ОМС «Мугань» АзНИИ гидротехники и мелиорации (с. Джафархан), ОС НИИ хлопководства МСХ и ОП Института почвоведения и агрохимии НАНА.

Кура-Аразская низменность – это обширная депрессия, лежащая между Большим и Малым Кавказом. В ландшафтном отношении это область широко развитых орошаемых массивов, сочетающихся с просторством полупустынь и сухих степей. Климат низменности по температурному режиму относится к субтропическому (средняя годовая температура 13–14,5 °С). Суммарное годовое количество осадков не превышает 200–300 мм. Почвенный покров относится к сероземному типу почвообразования [4, 5, 6].

Влияние длительного сельскохозяйственного использования на агрохимические свойства орошаемых сероземно-луговых почв исследовалось под различными угодьями. Было заложено 50 почвенных разрезов под пашней (хлопчатник, люцерна и пшеница), в 10 разрезах изучены почвы, формирующиеся на опушке лесополосы и в 3 разрезах целинные ненарушенные почвы.

Данные наших исследований свидетельствуют о невысоком содержании гумуса в пахотном слое под культурной растительностью: 1,41–2,33 %. При этом наблюдается общая тенденция снижения его содержания по профилю почвы под пашней, лесополосой и целиной.

Наибольшее содержание гумуса (4,00–5,2 %) наблюдается в слое почвы 0–10 см на опушке лесополосы. В целинных почвах этот показатель на глубине 0–12 см составил 2,33–2,59 %.

Результаты анализов реакции среды (рН водной суспензии) показывают, что на пашне под культурными растениями этот показатель изменяется в пределах 7,9–8,5; под естественной растительностью на опушке лесополосы на глубине 0–10 см составил 7,2. Таким образом, в исследуемых почвах реакция среды характеризуется как щелочная и слабо щелочная.

По результатам наших исследований, содержание валового фосфора в исследуемых почвах достаточно высокое и колеблется в пределах 0,18–0,22 %. Однако на долю доступного фосфора приходится лишь 0,5–0,8 % от валового содержания. При этом наиболее низкое содержание подвижного фосфора, 16,7–27,7 мг/кг, отмечено в почвах под культурной растительностью, 36,3 мг/кг – под естественной растительностью на опушке лесополосы (0–10 см) и наибольшее в целинной почве – 168,4 мг/кг.

По данным наших исследований, содержание обменного калия в почве под пашней достигает 2,1 % в верхних и 1,8 % в нижних горизонтах. При этом наиболее низкое содержание обменного калия – 84,4 и 204,9 мг/кг – отмечено в почвах под культурной растительностью, в почве под естественным злаковым травостоем – 253,1 мг/кг, а наибольшее в целинных почвах – 853,1 мг/кг. Более низкое содержание обменного калия было установлено в почвах, используемых длительное время без применения калийных удобрений.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что на основе градации, принятой для почв Азербайджана, исследованные пахотные почвы слабо обеспечены подвижным фосфором, а калием очень слабо и слабо. При этом наибольшая степень изменений происходит в почвах под орошаемой пашней. В почвах под многолетними лесополосами происходит увеличение содержания гумуса по сравнению с целинными почвами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологическая оценка взаимодействия удобрений и мелиорантов с почвой / Ю. А. Духанин, В. И. Савич [и др.] // ФГНУ. – Москва: Росинформагротех, 2005. – 324 с.

2. Шарков, И. Н. Влияние агротехнических приемов на изменение содержания гумуса в пахотных почвах / И. Н. Шарков, А. А. Данилова // *Агрохимия*. – 2010. – № 12. – С. 72–81.
3. Лукин, С. В. Динамика основных агрохимических показателей плодородия почв Центрально-черноземных областей России / С. В. Лукин // *Агрохимия*. – 2011. – № 6. – С. 11–18.
4. Волобуев, В. Р. Генетические формы засоления почв Кура-Араксинской низменности / В. Р. Волобуев. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1965. – С. 53–64.
5. Бабаев, М. П. Орошаемые почвы Кура-Араксинской низменности и их производительная способность / М. П. Бабаев. – Баку: Элм, 1984. – С. 7, 48–49.
6. Природные условия и ресурсы Кура-Араксинской низменности. – Баку: Изд-во АН АзССР, 1965. – С. 29–52.

СОДЕРЖАНИЕ

Персикова Т. Ф., Поддубный О. А., Курганская С. Д. История кафедры почвоведения в лицах и судьбах.....	3
Вильдфлуш И. Р., Мишура О. И., Батыршаев Э. М., Гурбан К. А., Радкевич М. Л., Коготко Ю. В. К 95-летию кафедры агрохимии БГСХА и 110-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки БССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Р. Т. Вильдфлуша.....	13
Агафонов Е. В., Каменев Р. А. Эффективность использования индюшиного помета в земледелии Ростовской области.....	23
Азаренок Т. Н., Шульгина С. В., Матыченкова О. В., Карпович Г. Г., Дыдышко С. В. Гумусное состояние агродерново-палево-подзолистых почв Оршано-Мстиславского почвенно-экологического района.....	25
Барбасов Н. В., Вильдфлуш И. Р. Эффективность применения удобрений и регуляторов роста при возделывании среднепозднего сорта ячменя.....	27
Барбасов Н. В. Влияние новых форм комплексных макро- и микроудобрений на продуктивность раннеспелого сорта ячменя.....	29
Беленков А. И. Опыт освоения точного земледелия в РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.....	32
Белоконь А. Л. Влияние естественного гумусонакопления залежных геосистем на основные показатели почвенного плодородия в заповедных условиях.....	34
Бирюкова О. А., Божков Д. В., Овсянникова Ж. А., Носов В. В. Урожайность и химический состав зерна кукурузы при внесении удобрений на черноземе обыкновенном Нижнего Дона.....	36
Богдевич И. М. Факторы эффективности удобрений.....	38
Борисова Е. О. Влияние мульчирования (органического и неорганического) на интенсивность испарения влаги из почвы.....	40
Булак Т. В. Наличие соланина в клубнях картофеля.....	41
Бурачевская М. В., Манджиева С. С., Минкина Т. М., Бауэр Т. В., Замулина И. В. Фракционное распределение меди в черноземе обыкновенном карбонатном в зоне воздействия аэрозольных выбросов.....	44
Васбиева М. Т. Влияние длительного применения минеральных удобрений на азотный режим дерново-подзолистой почвы по профилю.....	46
Вега Н. И. Изменение показателей урожайности ячменя ярового под влиянием минеральных удобрений и внекорневых подкормок в Западной Лесостепи Украины.....	48
Вершинин В. В., Хватыш Н. В., Хуторова А. О. Основные аспекты защиты почв и сельскохозяйственных культур от негативного техногенного воздействия.....	50
Вильдфлуш И. Р., Ионас Е. Л. Эффективность применения новых форм комплексных удобрений для некорневых подкормок при возделывании картофеля сорта Манифест.....	55
Вильдфлуш И. Р., Малашевская О. В. Эффективность применения макро- и микроудобрений, регуляторов роста и бактериальных препаратов при возделывании полевого гороха.....	57
Генин В. А., Клебанович Н. В. Влияние рельефа на урожайность сельскохозяйственных культур.....	61
Громакова Н. В. Исследование эффективности суперфосфата двойного на черноземе обыкновенном техногенно преобразованного придорожного агроценоза.....	63

Дерябкина И. Г. (Тюрина), Саламова А. С., Сушкова С. Н., Минкина Т. М., Манджиева С. С., Замулина И. В. Мониторинг загрязнения почв техногенных территорий бенз(а)пиреном на примере Новочеркасской ГРЭС.....	65
Жуков В. Д., Кузнецова А. С. Изменение основных климатических показателей на территории Краснодарского края, влияющих на производство сельхозпродукции	67
Завьялова Н. Е. Установление стационарного уровня органического вещества в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве Предуралья	71
Зайцева И. Е., Пугачева И. Г. Сочетание высокой урожайности и комплексной устойчивости к болезням у гетерозисных гибридов томата в защищенном грунте	74
Замулина И. В., Минкина Т. М., Манджиева С. С., Сушкова С. Н., Асташова Е. Ф. Влияние биочара на рост редиса в условиях эксперимента.....	76
Ионас Е. Л. Влияние новых форм удобрений для некорневых подкормок на урожайность и качество картофеля сорта Вектар	78
Исаченко А. П., Яшков И. А., Голубенко В. А. Инновационное проведение учебных практик по почвоведению и землеустройству в формате научных экспедиций	81
Канатова Д. А. Биоэнергетическая оценка выращивания кукурузы при внесении минеральных удобрений на черноземе обыкновенном карбонатном.....	83
Ковалева И. В. Условия образования и распространение дерново-подзолистых почв	85
Ковганов В. Ф. Эффективность применения минеральных удобрений на злаковых травостоях после приемов коренного улучшения	88
Козловская И. П., Сакова Е. А. Влияние органического компоста на рост и развитие листового салата при выращивании в зимних теплицах методом проточной гидропоники	90
Комаров М. М. Изучение сорбционных свойств дерново-подзолистых почв Беларуси в исследованиях кафедры почвоведения БГСХА	92
Копытовский В. В. Влияние бессточного дренажа и агромелиоративных мероприятий при утилизации свиностоков на водный режим дерново-подзолистых почв	96
Косолапова А. И., Возжаев В. И. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на калийный режим дерново-подзолистой почвы.....	103
Косолапова А. И., Фомин Д. С. Влияние механической обработки почвы и внесения минеральных удобрений на показатели плодородия дерново-подзолистой почвы	105
Кравцова Н. Е., Богданова Т. А., Пономаренко В. А. Питание растений ярогог ний	

Кусаинова Г. С., Смагулова Д. А. Влияние различных органо-минеральных субстратов на качество и урожайность салата в условиях зимней теплицы юго-востока Казахстана.....	122
Лапа В. В., Ивахненко Н. Н., Грачева А. А. Эффективность систем удобрения при возделывании озимой тритикале на дерново-подзолистых супесчаных почвах	125
Леднев А. В., Ложкин А. В. Последствие мелиоративных добавок на снижение подвижности свинца в загрязнённой агродерново-подзолистой почве	128
Леонов Ф. Н., Синевич Т. Г. Общий и нормативный вынос элементов питания урожаем овса	130
Лопушняк В. И. Изменение биотоксичности темно-серой оподзоленной почвы в зависимости от систем удобрения в полевом севообороте Западной Лесостепи Украины	132
Лях Т. Г. Нормативы прироста гумуса и урожая от внесения органических удобрений	134
Малашевская О. В. Влияние новых форм минеральных удобрений, регуляторов роста и инакулянта на урожайность и качество семян посевного гороха.....	136
Мамедов Г. М., Ибрагимли Р. Н., Махмудова Е. П. Эффективность системы минеральных удобрений под различными агроценозами и их влияние на плодородие почв в условиях сухих субтропиков Азербайджана	140
Мамедова Э. М. Применение дистанционных методов исследования при определении влажности почв Ленкоранской зоны.....	142
Минкина Т. М., Невидомская Д. Г., Бауэр Т. В., Козлова М. Н., Манджиева С. С., Громакова Н. В. Особенности накопления, распределения и подвижности микроэлементов в почвах устьевых экосистем реки Дон	144
Митрофанова Е. М. Подвижный фосфор дерново-подзолистой почвы Предуралья в зависимости от длительного применения минеральных удобрений и последствий известия	146
Мишура О. И. Влияние систем удобрения на урожайность и качество клевера лугового	148
Мишура О. И. Влияние микроудобрений на продуктивность клевера лугового.....	150
Мурзова О. В., Вильдфлуш И. Р. Эффективность систем применения удобрений при возделывании голозерного овса на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве	152
Мурзова О. В. Влияние новых форм комплексных и микроудобрений на урожайность и качество пленчатого овса	155
Мыслыва Т. Н. Свинец и кадмий в почвах природных, агро- и урболандшафтов Житомирского Полесья	158
Неведров Н. П., Проценко Е. П., Иванова Е. В. Вертикальное и латеральное распределение тяжелых металлов в почвах г. Львова	160
Никифорова А. М., Цховребов В. С., Фанзова В. И. Сезонная динамика содержания нитратного азота и подвижного фосфора в агробиоценозах	162
Персикова Т. Ф., Царёва М. В., Серякова Т. В., Серебrenникова М. А. Влияние куриного помёта на химический состав и вынос элементов питания силосной массой кукурузы	164
Поддубная О. В., Мирончикова И. В. Экономическая эффективность применения составов жидких комплексных удобрений КомплеМет при возделывании сортов картофеля разных сроков созревания	170

Поддубная О. В., Мирончикова И. В., Мирончикова А. А. Изучение влияния составов жидких комплексных удобрений КомплеМет по фазам роста и развития картофеля	172
Поддубный О. А., Поддубная О. В., Симанков О. В. Влияние различных доз минеральных и органических удобрений на содержание макроэлементов в зерне яровой пшеницы	174
Рагимов А. О., Мазиров М. А. Изучение длительного применения удобрений на продуктивность культур на дерново-подзолистой почве	176
Радкевич М. Л. Продолжительность вегетации и межфазных периодов у сортов люпина узколистного при возделывании в условиях северо-восточной части Беларуси	178
Рамазанова Ф. М. Накопление органического вещества промежуточными посевами в орошаемых серо-коричневых почвах Азербайджана (Гянджа-Казахская зона)	180
Рак М. В., Минченко Т. Э., Шевцов Н. А. Эффективность применения борного удобрения (Этидот-67) при возделывании сахарной свёклы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве	182
Романова Т. А. Фундаментальные исследования почв Беларуси	186
Савосько В. Н. Технологии in situ оздоровления почв, загрязненных тяжелыми металлами	188
Сапаров А. С., Шарыпова Т. М., Сулейменов Б. У. Регулирование плодородия почвы и продуктивности возделываемых культур	190
Семененко Н. Н., Авраменко Н. М. Долговечность торфяно-болотных почв Полесья и пути продления их эффективного использования	192
Семенов Ю. М., Лысанова Г. И. Почвы и использование земельных ресурсов регионов Сибири	194
Симонович Е. И., Гончарова Л. Ю. Изменение урожайности лекарственных растений под влиянием удобрений	197
Синевич Т. Г. Подвижные фосфаты дерново-подзолистой временно избыточно увлажненной легкосуглинистой почвы	199
Снитынский В. В., Дыдив А. И. Влияние различных систем удобрения и мелиорантов на качественный состав столовой свеклы зависимости от уровня загрязнения почвы кадмием и свинцом	200
Стекольников К. Е., Глебова Е. К. Влияние удобрений и дефеката на карбонатно-кальциевую систему чернозёма выщелоченного	203
Сущкова С. Н., Гимп А. В., Дерябкина И. Г. (Тюрина), Минкина Т. М., Нефедова А. В., Антоненко Е. М. Трансформация бенз(а)пирена в условиях искусственного загрязнения почв	205
Ташкузиев М. М., Бердиев Т. Т., Шербеков А. Ж., Очилов С. К. Агротехнологии, направленные на улучшение мелиоративного состояния и повышение плодородия подверженных засолению почв	207
Титова В. И. Аминокислотный состав зерна белого люпина при выращивании его на удобренной дерново-подзолистой почве Нижегородской области	211
Халилова Л. Ш. Почвенно-экологические условия северо-восточной части Малого Кавказа в пределах Азербайджана	213
Ходянков А. А., Ходянкова О. Н. Эффективность совместного применения эпикастастерона, минеральных удобрений и пестицидов на льне масличном	215
Цховребов В. С., Калугин Д. В. Динамика содержания подвижного фосфора по фазам вегетации озимой пшеницы	217

Цыганов А. Р., Панасюгин А. С. Оценка возможности использования шламов нейтрализации нефтепродуктов препаратом «DESTROIL» в качестве питательной добавки для бедных гумусом почв	218
Цыганов А. Р., Панасюгин А. С., Воротников Н. Н. Альтернативный способ утилизации пыли газоочистки комбикормовых заводов	220
Цыганов А. Р., Полховская И. В. Влияние применения биопрепаратов на густоту стояния и полевую всхожесть гречихи	221
Цытрон Г. С., Азаренок Т. Н., Шибут Л. И., Шульгина С. В., Матыченков Д. В., Калюк В. А. Оценка плодородия почв пахотных земель Городокского района	223
Чаплыгин В. А., Минкина Т. М., Манджиева С. С., Маштыкова Л. Ю., Сушкова С. Н., Уразгильдиева К. Р. Распределение Pb в сельскохозяйственных и дикорастущих травянистых растениях Ростовской области	225
Чертко Н. К. Оценка состояния и использования выработанных торфяных месторождений	227
Шаяхметова А. С. Эффективность применения вермикомпоста при возделывании картофеля в условиях Северо-Казахстанской области	229
Шибут Л. И., Азаренок Т. Н. Шкала энергетической оценки плодородия почв Беларуси	232
Шипкова Г. В., Минкина Т. М., Федоров Ю. А. Накопление микроэлементов почвами и растениями болот Псковской области	234
Шульгина С. В. Взаимообусловленность энергетических подсистем на примере дерново-подзолистых почв Беларуси	236
Шульгина С. В., Матыченкова О. В., Азаренок Т. Н., Шибут Л. И., Калюк В. А., Матыченков Д. В. К проблеме облегчения гранулометрического состава дерново-подзолистых почв пахотных земель Беларуси	238
Эюбова С. М. Изменение агрохимических свойств сероземно-луговых почв Кура-Аразской низменности под влиянием длительного сельскохозяйственного использования	240

Научное издание

ПОЧВА – УДОБРЕНИЕ – УРОЖАЙ

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной 95-летию кафедр почвоведения и агрохимии
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии
и 110-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки БССР,
доктора сельскохозяйственных наук, профессора Р. Т. Вильдфлуша

Горки, 11–12 октября 2016 г.

Редакторы: *Т. И. Скикевич, А. И. Малько*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Компьютерный набор и верстка *О. В. Мурзовой*

Подписано в печать 07.07.2017. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 14,41. Уч.-изд. л. 12,73.
Тираж 90 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.