ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЯРОСЛАВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УПРАВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЕМ И УЛУЧШЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ

**Сборник научных трудов
по материалам III Всероссийской (национальной)
научно-практической конференции**

Ярославль, 28 мая 2020 г.

Ярославль
Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА
2020

© ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020
© Авторы статей, 2020

ISBN 978-5-98914-234-7

УДК 631.452:631.95
ББК 40.3:45.2
У 67

Печатается по решению редакционно-издательского совета факультета агробизнеса ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель [Электронный ресурс]: сборник научных трудов по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Ярославль, 28 мая 2020 г.) / ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. – Электрон. текст. дан. (24,1 Мб). – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020. – 1 электрон. опт. диск. – Минимальные системные требования: процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше; оперативная память 256 Мб и более; операционная система Microsoft Windows XP/Vista/7/10; разрешение экрана 1024x768 и выше; привод CD-ROM, мышь; дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше. – ISBN 978-5-98914-234-7.

В материалах конференции представлены результаты исследований ученых, преподавателей и обучающихся высших учебных заведений Российской Федерации.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей высших учебных заведений, а также для работников агропромышленного комплекса. Может использоваться в учебном процессе в целях углубленного рассмотрения соответствующих проблем.

УДК 631.452:631.95
ББК 40.3:45.2

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования: процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше; оперативная память 256 Мб и более; операционная система Microsoft Windows XP/Vista/7/10; разрешение экрана 1024x768 и выше; привод CD-ROM, мышь; дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше.

ISBN 978-5-98914-234-7
© ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2020
© Авторы статей, 2020

УДК 631.5:633.853.494:631.559

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ ЯРОВОГО РАПСА

Баушева Н.П., к.т.н. Халистова И.Д.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: яровой рапс, агротехнические приемы выращивания, удобрения, урожайность, зеленая масса.

На основе полевых опытов и лабораторных исследований установлено влияние систем обработки почвы и удобрений на урожайность и качество зеленой массы ярового рапса.

INFLUENCE OF AGROTECHNICAL METHODS OF GROWING ON YIELD AND QUALITY OF GREEN SPRING WEIGHT

Bausheva N.P., Candidate of Technical Sciences Khalistova I.D.
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: spring rape, agrotechnical methods of cultivation, fertilizers, productivity, green mass.

Based on field experiments and laboratory studies, the influence of soil cultivation systems and fertilizers on the yield and quality of green mass of spring rape has been established.

В мировом сельскохозяйственном производстве яровой рапс из-за своих ценных качеств занимает достойное место как масличная и кормовая культура. Однако в России ее внедрение идет медленными темпами [1]. Рапс в нашей стране продолжает оставаться малозначимой масличной культурой, к тому же абсолютно не используемой в качестве белковой.

Рапс, помимо получения качественного масла обеспечивает получение высокопитательного зеленого корма. Зеленая масса рапса поедается животными в свежем виде и силосе, что способствует повышению как молочной, так и мясной продуктивности сельскохозяйственных животных [2].

По содержанию протеина и зольных веществ зеленая масса рапса не уступает бобовым культурам или превосходит их, но имеет меньше клетчатки [3, 4].

Кормовая ценность рапса зависит от фазы развития растений в момент уборки и снижается по мере их роста и старения.

Кроме того, что яровой рапс может быть резервом значительного наращивания кормового белка, это отличная мелиоративная культура, которая способствует улучшению структуры и повышению плодородия почв, повышает продуктивность севооборота на 10–15%, а содержание питательных веществ в стерневых остатках рапса на 1 га соответствует внесению 15 т навоза.

Рапс является фитосанитаром, уничтожающим корневые гнили в почве. Короткий период вегетации позволяет использовать его в пожнивных и поукосных посевах. В засушливые годы рапс может служить страховой культурой, а его зеленая масса – отличное сидеральное удобрение [1].

Благоприятные агроэкологические последствия широкомасштабного производства ярового рапса возможны при условии неукоснительного соблюдения основных технологических приемов его возделывания.

Технология возделывания ярового рапса на кормовые цели имеет ряд особенностей.

К числу важнейших технологических операций при выращивании рапса относится основная обработка почвы. Лучший способ основной обработки почвы под рапс в равнинном ландшафте после зерновых культур – вспашка на глубину 20–22 см. Применение менее энергозатратных безотвальных обработок способствует увеличению засоренности посевов и снижает урожайность рапса [5].

Посев рапса лучше проводить обычным рядовым способом, но возможен и широкорядный способ с междурядьями 30–90 см. При этом следует учитывать, что в широкорядных посевах растения больше и быстрее грубеют и дают меньший урожай. Вследствие этого широкорядные посевы следует применять только при высокой засоренности поля или недостатке семян рапса, используя полученную с них зеленую массу для заготовки силоса или сенажа [2].

Норма высева ярового рапса на корм при обычном рядовом способе сева на неудобренном фоне – 3,5 млн шт/га, а на хорошо удобренном ($N_{90}P_{90}K_{90}$ и более) – 4,5 млн шт/га.

Дозы минеральных удобрений рассчитывают в зависимости от предшественника, уровня обеспеченности почв элементами питания, а также величины планируемого урожая.

Рапс отличается повышенными требованиями к обеспеченности почв микроэлементами, особенно цинком, бором и марганцем. Доступность из почвы микроэлементов, необходимых для роста и развития растения, снижается в сухие годы, а также при холодной погоде, избыточном азотном и фосфорном питании [6].

Для выявления влияния систем обработки почвы и систем удобрений на урожайность и качество зеленой массы ярового рапса был заложен полевой опыт.

Методика

Экспериментальная работа проводилась в 2019 году в посеве ярового рапса сорта «Вираж» и трехфакторном многолетнем опыте ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Предшественник – яровая пшеница.

Схема полевого многофакторного стационарного опыта

Фактор А. Система обработки почвы, «О»

1. Отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием или лущением на 8–10 см, ежегодно, «$О_1$»;

2. Поверхностная: вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием на 8–10 см в год закладки опыта + однократная поверхностная обработка на 6–8 см ежегодно, «$О_2$».

Фактор В. Система удобрений, «У»

1. Без удобрений, «$У_1$»;

2. Использованная минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, $У_2$»;

3. Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»;

4. Обеззараженный куриный помет, «$У_4$»;

5. Органо-минеральный субстрат + $N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_5$»

6.$N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений

1. Без гербицида, «$Г_1$»;

2. С гербицидом, «$Г_2$».

В данной работе приводятся результаты по двум системам обработки почвы (отвальная и поверхностная), четырем системам удобрений (без удобрений, органо-минеральный субстрат, органо-минеральный субстрат + NPK, NPK) по фону без гербицидов.

Весной под основную обработку почвы вносились азофоска, мочевина и хлористый калий в норме $N_{105}P_{15}K_{25}$.

Куриный помет вносился в 2017 году под предпосевную обработку в норме 41 ц/га, что в пересчете составляет $N_{80}P_{65}K_{40}$. Влажность куриного помета – 26,32%. В сухом помете содержалось 2% азота, 1,2% фосфора, 0,9% калия.

Минеральная вата вносилась в 2017 году под предпосевную обработку в норме 20,8 ц/га.

Методика опыта общепринятая. Статистическая обработка урожайности зеленой массы ярового рапса проведена методом дисперсионного анализа [7].

Содержание азота в зеленой массе ярового рапса определяли по ГОСТ 13496.4-93 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина», содержание клетчатки – по ГОСТ 31675-2012 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации».

В 2019 году агрометеорологические условия были благоприятными для роста и развития растений, вегетационный период характеризовался как теплый с достаточным выпадением осадков.

Результаты

Урожайность является одним из основных показателей, подтверждающих состоятельность и привлекательность культуры для широкого внедрения в сельскохозяйственное производство.

Уборку ярового рапса на зеленый корм рекомендуется производить в конце фазы бутонизации и начале цветения.

В июле 2019 года была проведена уборка урожая зеленой массы ярового рапса в полевом опыте. Полученные данные представлены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что максимальная урожайность зеленой массы ярового рапса получена на варианте с отвальной обработкой почвы при сочетании NPK + органо-минеральный субстрат, где она достигает 187 ц/га.

Внесение удобрений повлияло на урожайность следующим образом: при отвальной обработке показатели повышались в следующем порядке: при применении органо-минерального субстрата – на 26,4%, органо-минерального субстрата + NPK – на 100,4%, NPK – на 88,6% по сравнению с фоном без удобрений.

При поверхностной обработке внесение всех видов удобрений также привело к достоверному повышению урожайности зеленой массы ярового рапса: при применении органо-минерального суб-

страта – на 49,6%, органо-минерального субстрата + NPK – на 97,4%, NPK – 93,4% по сравнению с фоном без удобрений.

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы ярового рапса, ц/га

Вариант		Урожайность, ц/га
система основной обработки почвы, «О»	система удобрений, «У»	
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	93,33
	Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»	118,00
	Органо-минеральный субстрат + + NPK, «$У_5$»	187,00
	NPK, «$У_6$»	176,00
Поверхностная, «$О_2$»	без удобрений, «$У_1$»	76,00
	Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»	113,67
	Органо-минеральный субстрат + + NPK, «$У_5$»	150,00
	NPK, «$У_6$»	147,00
$НСР_{05}$ для делянок 1 порядка		45,324
$НСР_{05}$ для делянок 2 порядка		27,283

В среднем по изучаемым факторам ресурсосберегающая поверхностная система обработки почвы способствовала тенденции повышения урожайности зеленой массы ярового рапса в сравнении с отвальной на 4,8–23,2%.

Достоверное увеличение урожайности наблюдается на фоне применения всех изучаемых систем удобрений. Наибольшему значению урожайности способствовало внесение минеральных удобрений в сочетании с органо-минеральным субстратом.

Наши исследования показали, что различные агротехнические приемы выращивания ярового рапса оказали влияние не только на урожайность, но и на качество зеленой массы данной культуры (таблица 2).

Химический состав и питательность рапса находится в прямой зависимости от многих факторов: фазы вегетации, вида, сорта, почвенно-климатических условий, технологии возделывания, а также технологии заготовки и хранения кормов. Основными показателями кормовых достоинств рапса являются содержание сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира, сырой золы, переваримого протеина, обменной энергии и кормовых единиц [8, 9].

Таблица 2 – Влияние систем обработки почвы и систем удобрений на качество зеленой массы ярового рапса

Вариант		Сырой протеин, % на СВ	Сырая клетчатка, % на СВ
система основной обработки почвы, «О»	система удобрений, «У»		
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	10,69	14,38
	Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»	11,69	13,92
	Органо-минеральный субстрат + NPK, «$У_5$»	13,81	12,41
	NPK, «$У_6$»	13,44	15,24
Поверхностная, «$О_2$»	без удобрений, «$У_1$»	11,50	13,51
	Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»	11,63	12,14
	Органо-минеральный субстрат + NPK, «$У_5$»	14,94	13,35
	NPK, «$У_6$»	16,50	15,06

Внесение удобрений повлияло на содержание сырого протеина следующим образом: при отвальной обработке показатели повышались в следующем порядке: при применении органо-минерального субстрата – на 9,4%, органо-минерального субстрата + NPK – на 29,19%, NPK – на 25,7% по сравнению с фоном без удобрений; при поверхностной обработке – при применении органо-минерального субстрата – на 1,1%, органо-минерального субстрата + NPK – на 29,9%, NPK – на 43,5% по сравнению с фоном без удобрений.

По мере прохождения фаз в зеленой массе заметно снижается содержание протеина, каротина, сахаров и увеличивается содержание клетчатки.

Низкое содержание клетчатки в рационе (ниже 13% в сухом веществе травы) снижает жирность молока. Этот показатель восстанавливается, когда количество клетчатки в траве достигает 23%. Повышению жирномолочности коров способствует подкормка животных в этот период сеном, соломой и другими богатыми клетчаткой кормами.

В опыте прослеживается связь между содержанием в зеленой массе ярового рапса сырой клетчатки и используемым видом

удобрения как при отвальной, так и при поверхностной системе обработки почвы. Наибольшее количество сырой клетчатки 15,24% в пересчете на абсолютно сухое вещество наблюдалось при внесении минеральных удобрений при отвальной обработке почвы – это на 6% выше по сравнению с фоном без удобрений. При внесении минеральных удобрений при поверхностной обработке почвы также наблюдалось увеличение количества сырой клетчатки на 11,5% выше по сравнению с фоном без удобрений.

Выводы

1. На фоне без использования гербицидов в условиях 2019 года применение отвальной обработки позволило получить урожай зеленой массы ярового рапса выше, чем при использовании поверхностной обработки на всех уровнях удобрений.

2. Как при использовании отвальной обработки, так и при использовании поверхностной обработки почвы применение всех уровней удобрений в посевах ярового рапса привело к увеличению урожайности культуры в ряду: органо-минеральный субстрат < NPK < органо-минеральный субстрат + NPK по сравнению с фоном без удобрений. Однако можно отметить, что динамика увеличения урожайности зеленой массы рапса в указанном ряду ярче проявилась в случае использования ресурсосберегающей поверхностной системы обработки почвы.

3. На фоне без использования гербицидов содержание сырого протеина в зеленой массе ярового рапса увеличивалось на всех уровнях удобрений по сравнению с фоном без удобрений, как при отвальной, так и при поверхностной обработке почвы. Наибольшее содержание сырого протеина в зеленой массе рапса (16,50%) наблюдалось в случае использования поверхностной системы обработки почвы при внесении минеральных удобрений.

4. На фоне без использования гербицидов содержание сырой клетчатки в зеленой массе рапса увеличивалось только при использовании минеральных удобрений по сравнению с фоном без удобрений, как при отвальной системе обработки почвы, так и при поверхностной системе обработки почвы. Наибольшее количество сырой клетчатки (15,24%) наблюдалось при отвальной обработке почвы.

5. Анализ полученных результатов показывает, что в отношении качества зеленой массы рапса использование ресурсосберегающей поверхностной системы обработки почвы при внесении

минеральных удобрений позволяет получить результаты, сопоставимые с достигнутыми в случае отвальной обработки (15,06 и 15,24% по сырой клетчатке; в отношении содержания сырого протеина – 16,5 против 13,44%).

Литература

1. Чекмарев, П.А. У рапса большие перспективы [Текст] / П.А. Чекмарев // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 3-5.

2. Слукин, А.С. Особенности возделывания ярового рапса на зеленый корм в ЦЧР [Текст] / А.С. Слукин, Т.Г. Белоножкина, Г.А. Боева // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 30-31.

3. Халипский, А.Н. Жирнокислотный состав растительного масла сортов ярового рапса в условиях Красноярской лесостепи [Текст] / А.Н. Халипский, Н.Г. Вебров, А.А. Рябцев // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 3. – С. 90.

4. Сахно, Л.А. Вариабельность жирнокислотного состава рапсового масла: классическая селекция и биотехнология [Текст] / Л.А.Сахно // Цитология и генетика. – 2010. – № 5. – С.70.

5. Савенков, В.П. Инновационные технологии возделывания ярового рапса на семена [Текст] / В.П. Савенков // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 25-27

6. Зарифов, Я.Ш. Яровой рапс в Республике Татарстан [Текст] / Я.Ш. Зарифов, Ф.З. Садртдинов // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 12-14.

7. Доспехов, Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка данных [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Изд-во Колос, 1972. – 206 с.

8. Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели / под ред. В.В. Карапачева // Сборник научных докладов на Международной научно-практической конференции 15-16 июля 2005 года. – Липецк: МСХ РФ, Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт рапса, 2005. – 288 с.

9. Сорта ярового рапса, сурепицы и горчицы белой селекции ВНИПТИР / под общ. ред. В. В. Карапчева. – Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт рапса. – Липецк, 2005. – 21 с.

УДК 504(470.316)

РОЛЬ ФИЛИАЛА ЦЛАТИ ПО ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ФГБУ «ЦЛАТИ ПО ЦФО» В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

инженер 1 категории Гулящева А.Н.,
руководитель филиала Горохова Е.В.
(филиал ЦЛАТИ по Ярославской области
ФГБУ «ЦЛАТИ по ЦФО», Ярославль, Россия)

Ключевые слова: охрана окружающей среды, экологический надзор, атмосферный воздух, природная вода, почва.

В статье сообщается о роли филиала в области охраны окружающей среды, а именно об осуществлении лабораторного и экспертного сопровождения государственного экологического надзора.

THE ROLE OF BRANCH OF TSLATI IN YAROSLAVL REGION OF THE FGBI «TSLATI IN CFD» IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

Engineer of 1 category Gulyashcheva A.N.,
Director Gorokhova E.V.
(branch CLATM in the Yaroslavl Region, Yaroslavl, Russia)

Key words: environmental protection, ecological supervision, atmospheric air, natural water, soil.

The article talks about the role of the branch in the field of environmental protection, namely the implementation of laboratory and expert support of state environmental supervision.

Структурным подразделением Федерального бюджетного учреждения «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Центральному федеральному округу» (ФБУ «ЦЛАТИ по ЦФО») является его филиал по Ярославской области.

Филиал является правопреемником Ярославского филиала Федерального государственного учреждения «Специализированная инспекция аналитического контроля по Центральному региону», работавшего под эгидой Министерства природных ресурсов Российской Федерации [1; 4], в настоящее время находится в ведомственном подчинении Федеральной службы по надзору в сфере природопользования.

Главная задача Филиала – осуществление экоаналитического контроля и метрологическое обеспечение измерений в системах

государственного и производственного экологического контроля и экологического мониторинга. За период работы с 2001 года сфера деятельности его значительно расширилась. В настоящее время это крупное учреждение, которое имеет много направлений деятельности, в его структуре работает шесть отделов.

Основным структурным подразделением является экоаналитическая лаборатория. Экоаналитическая лаборатории занимается лабораторно-инструментальными исследованиями и измерениями, определением параметров влияния промышленных объектов на окружающую природную среду. Она специализируется на проведении:

1) *количественного химического анализа объектов окружающей среды:*

– вода природная (поверхностная, подземная);

– вода сточная и сточная очищенная;

– вода источников централизованного, хозяйственно-питьевого водоснабжения, вода нецентрализованного водоснабжения;

– вода питьевая централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения;

2) *определении токсичности сточных, природных вод; почв, грунтов, отходов, донных отложений;*

3) *проведении замеров физических и химических факторов производственной (рабочей) зоны, жилых и общественных зданий, селитебной территории.*

Сотрудники отдела выполняют анализы природных поверхностных подземных вод (по 61 показателю), сточных (по 59 показателям) и очищенных сточных вод (по 62 показателям). Также специалисты выполняют анализы почв (по 26 показателям), донных отложений (по 19), неорганических отходов термических процессов, шламов металлургического производства (по 9), водных вытяжек отходов осадков сточных вод, донных отложений, биохимическая разлагаемость.

При выполнении анализов применяются аттестованные методики выполнения измерений, допущенных для целей государственного экологического контроля.

Сотрудники отдела выполняют анализы атмосферного воздуха по 80 наименованиям загрязняющих веществ, промышленных выбросов в атмосферу по 118 загрязняющим веществам, воздуха рабочей зоны по 70 загрязняющим веществам. Кроме того, проводятся измерения метеопараметров – скорость ветра, температура и

влажность воздуха, барометрическое давление, а также аэродинамические измерения газопылевых потоков, определение эффективности газоочистных установок с оформлением соответствующего паспорта, параметры микроклимата в рабочей среде, измерения шума и инфразвука в селитебной зоне и жилых и общественных зданиях, дымности отработавших газов автотранспорта.

По свидетельству о Признании Российского Речного Регистрапроводятся замеры выбросов загрязняющих веществ и дымности отработавших газов судовых двигателей внутреннего сгорания соформлением соответствующих документов.

Сотрудники отдела выполняют физико-химический анализ количественного содержания тяжелых металлов (свинца, меди, кадмия, железа, ртути и др.) атомно-абсорбционным и вольтамперометрическим методами, щелочноземельных металлов (натрия, калия) ионометрическим методом. анионов (хлорид-, сульфат-, нитрат-фосфат-ионов) колориметрическим и титрометрическим методами, а также органических соединений (предельных, непредельных углеводородов, спиртов, ароматических и других органических соединений) методом газовой хроматографии. Определение вышеперечисленных компонентов выполняется в природных и сточных водах, в атмосферном воздухе и промышленных выбросах, а также в почвах, осадках очистных сооружений и в других промышленных отходах.

Для выполнения данных анализов специалисты широко используют инструментальные методы исследований, используя современное оборудование – атомно-абсорбциоиные спектрофатометры С-115 и <Спектр 5-4>, вольтамперометричский анализатор АКВ-07МК, полягроф ПУ-1, фотоколориметр КФК-2, хроматографы «Кристалл 2000».

В области аккредитации лаборатории более 600 наименований определяемых характеристик, среди них: борат-ионы в природных и сточных водах, ацетальдегид и пропионовый альдегид в атмосферном воздухе и промышленных выбросах в атмосферу с нижним пределом обнаружения 0,005 мг/м^3, а также метил–и этилмеркаптан в промышленных выбросах и атмосферном воздухе с нижним пределом обнаружения 0,000025 мг/м^3 по оригинальным методикам, аттестованным нашим Филиалом.

Филиалом внедрено в работу 220 аттестованных методик на различные объекты и различные методы исследований, включенных в Федеральный реестр, из них 13 собственных.

Ежегодно Филиалом проводится исследование порядка 9 000 проб.

Опыт и знания специалистов востребованы государственными органами различных ведомств [2], лабораторию привлекают для отбора проб, проведения исследований в самых сложных и аварийных случаях.

Экоаналитические лаборатории ярославского филиала ЦЛАТИ прошли аккредитацию в рамках Единой системы оценки соответствия, которая проводится в соответствии с международным стандартом серии ИСО 17000. В течение ряда лет филиал является координатором межлабораторных сравнительных испытаний, в которых участвуют экоаналитические лаборатории, желающие подтвердить уровень своей компетенции.

Специалисты проектного отдела занимаются разработкой природоохранной документации, в том числе проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, инвентаризацией источников выбросов загрязняющих веществ, а также оказывают консультационные услуги по расчету платы за негативное действие на окружающую среду, услуги комплексного природоохранного сопровождения.

Учебно-методический отдел – самое молодое структурное подразделение Центра. Основная цель его деятельности – осуществление предаттестационной подготовки руководителей и специалистов в соответствии с требованиями промышленной, энергетической и экологической безопасности. За несколько месяцев работы сотрудники отдела организовали несколько десятков курсов и семинаров по актуальным темам, таким как «Ведение производственного экологического контроля на предприятии», «Энергетическая безопасность»,«Охрана окружающей среды. Новое в законодательстве» [3] и другим.

Развитию материально-технической базы учебно-методического отдела руководство ярославского филиала ЦЛАТИ уделяет особое внимание – создан компьютерный класс, оснащенный обучающими и контролирующими программами, приобретена электронная библиотека законодательной и нормативно-технической литературы, в ближайшее время планируется внедрить дистанционную и модульную систему обучения.

Филиал входит в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), сотрудничает с Волжской межрегиональной природоохранной прокуратурой, Депар-

таментом охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области, органами МЧС, следственными органами.

В настоящее время полномасштабное лабораторное обеспечение федерального государственного экологического надзора осуществляется как при плановых проверках Росприроднадзора и Департамента охраны окружающей среды и природопользования Ярославской области, так и при внеплановых контрольных мероприятиях в рамках рейдовых выездов инспекторского состава и рассмотрения обращений граждан [3]. За 2019 год по результатам лабораторных исследований филиала только Управлением Росприроднадзора по Ярославской области привлечено к административной ответственности около 20 лиц, 6 предприятиям-загрязнителям предъявлены к возмещению ущербы, причиненные окружающей среде на общую сумму более 2 млн рублей.

Таким образом, анализ направлений деятельности Филиала ЦЛАТИ по Ярославской области ФГБУ «ЦЛАТИ ПО ЦФО» свидетельствует о значительном вкладе учреждения в решение задач в области охраны окружающей среды.

Литература

1. Горохова Е.В. Катарсис экономики – экология [Текст] / Е.В. Горохова // Прайм сфера. – 2009. – С. 16-17.

2. Кабанова Л.Н. Техносфера [Текст] / Л.Н. Кабанова // Издание Управления Ростехнадзора по Ярославской области. – 2009. – № 2 (005). – С. 7.

3. http://76.rpn.gov.ru/node/16894

4. https://www.rucompany.ru/company.php?id_company=3889

УДК 633.11

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕВ УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

аспирант Ермилов А.В., д.с.-х.н. Каменев Р.А., к.с.-х.н. Турчин В.В.

(ФГБОУ ВО Донской ГАУ, п. Персиановский, Россия)

Ключевые слова: озимая пшеница, чернозем южный, органоминеральные удобрения.

При выращивании озимой пшеницы на черноземе южном в условиях Каменского района Ростовской области в 2017–2019 гг. установлено, что применение органоминеральных удобрений Рутер (0,5 л/тонну) для обработки семян перед посевом, использование Софт Гард (0,2 л/га) и Гумифул Про (0,2 л/га) в весеннее кущение и в фазу флаговый лист на фоне припосевного минерального удобрения в виде азофоски в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$, подкормки по мерзлоталой почве аммиачной селитрой в дозе N_{40} и некорневой подкормки карбамидом в фазу колошение в дозе N_{20} увеличивало прибавку урожайности зерна в среднем за 2 года по сравнению с вариантом без применения удобрений на 1,59 т/га или на 64,2%.

THE EFFICIENCY OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS ON WINTER WHEAT IN THE ROSTOV REGION

Postgraduate student Ermilov A.V.,
Doctor of Agricultural Sciences Kamenev R.A.
Candidate of Agricultural Sciences Turchin V.V.
(FSBEI HE Don SAU, p. Persianovskiy, Rostov Region)

Key words: winter wheat, southern black soil, organomineral fertilizers

When growing winter wheat on southern black soil in the Kamensky district of the Rostov region in 2017–2019, it was found that the use of organic fertilizers Ruther (0.5 l/ton) for seed treatment before sowing, the use of the Software Gard (0.2 l/ha) and Gameful Pro (0.2 l/ha) in spring in the tillering phase of the flag leaf on the background of pre-sowing mineral fertilizers in the form of azofoska dose $N_{32}P_{32}K_{32}$, fertilization of frozen-thawed soil with ammonium nitrate in the dose of N_{40} and foliar spraying with urea in the phase of earing, in a dose of N_{20} increased the yield increase of grain in an average of 2 years compared to the variant without the use of fertilizers – 1.59 t/ha, or by 64.2%.

Актуальность. Озимая пшеница является основной и стратегической зерновой культурой в Российской Федерации и на Северном Кавказе [1]. В Ростовской области площади посевов озимой пшеницы ежегодно превышают 2,2 млн га, что соответствует более 50% посевных площадей региона. Но урожайность культуры ежегодно ниже потенциала этой культуры и не превышает 40 ц/га [2]. Интенсивная система земледелия с культивированием

наиболее продуктивных сортов, внесением высококонцентрированных безбалластных азотно-фосфорных-калийных удобрений привела к снижению содержания доступных растениям форм микроэлементов в почвах и, как следствие, к необходимости широкого применения микроудобрений, т.е. удобрений, действующим веществом которых являются микроэлементы [3].

Цель и задачи исследований. Выбор оптимальных регуляторов роста растений, выполняющих функции также микроудобрений, с агрономической, экологической и экономической оценкой является важной задачей агрохимических исследований.

Целью исследований являлось изучение эффективности новых органоминеральных удобрений на озимой пшенице.

Материалы и методы. Полевые опыты проведены в 2018–2019 гг. в ФГУП «Каменское» Каменского района Ростовской области. Повторность опыта четырехкратная. Агротехника – общепринятая для зоны. Закладка опытов, проведение наблюдений и учетов в течение вегетации осуществляли согласно методикам опытов с удобрениями [4], [5]. Предшественник озимой пшеницы – кукуруза на зерно. Выращивали сорт озимой пшеницы Донэко. Почва – чернозем южный.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений);

2. $N_{32}P_{32}K_{32}$ (внесение при посеве) + N_{40} (весной азотная подкормка) + N_{20} (некорневая подкормка карбамидом в колошение);

3. Рутер (0,5 л/тонну), (обработка семян) + $N_{32}P_{32}K_{32}$ (внесение при посеве) + N_{40} (весной азотная подкормка) + N_{20} (некорневая подкормка карбамидом в колошение);

4. Рутер (0,5 л/тонну), (обработка семян) + $N_{32}P_{32}K_{32}$ (внесение при посеве) + N_{40} (весной азотная подкормка) + Сиамино Про (0,5 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га) + Дабл Вин МКР (2 кг/га), (в фазу флаговый лист) + N_{20} (некорневая подкормка мочевиной в колошение);

5. Рутер (0,5 л/тонну) + Лейли 2000 (0,25 л/тонну), (обработка семян) + $N_{32}P_{32}K_{32}$ (внесение при посеве) + N_{40} (весной азотная подкормка) + N_{20} (некорневая подкормка мочевиной в колошение);

6. Рутер (0,5 л/тонну) + Лейли 2000 (0,25 л/тонну), (обработка семян) + $N_{32}P_{32}K_{32}$ (внесение при посеве) + N_{40} (весной азотная подкормка) + Софт Гард (0,2 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га), (ве-

сеннее кущение) + Алга 2000 (0,5 л/га) (в фазу флаговый лист) + + N_{20} (некорневая подкормка мочевиной в колошение;

7. Рутер (0,5 л/тонну) + Лейли 2000 (0,25 л/тонну), (обработка семян) + $N_{32}P_{32}K_{32}$ (внесение при посеве) + N_{40} (весной азотная подкормка) + Сиамино Про (0,5 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га) + Дабл Вин МКР (2 кг/га), (в фазу флаговый лист) + N_{20} (некорневая подкормка мочевиной в колошение);

Объектами исследований были удобрения компании Биокефарм (Швейцария).

Рутер. Жидкий биостимулятор для развития корневой системы.

Состав. Экстракт морских водорослей – 100 г/л, органическое вещество – 50 г/л, органический углерод – 70 г/л, фосфор – 15 г/л, калий – 30 г/л, полисахариды – 85 г/л, стероиды – 10 г/л, протеин – 100 г/л, аминокислоты – 50 г/л, витаминный комплекс – 2 г/л.

Дабл Вин 18-18-18. Состав: экстракт морских водорослей – 0,5%; S – 6%; B – 0,04%; Mo – 0,01%; Mg – 3% (EDTA); Fe – 0,12% (EDTA); Mn – 0,08% (EDTA); Zn – 0,05% (EDTA); Cu – 0,03% (EDTA); Альгиновая кислота – 9%.

Софт Гард. Водорастворимые микрокристаллы с микроорганизмами. Состав: молекулы олигосахаридов + калий (Хитозан 30 г/л, азот 20 г/л, калий 20 г/л, органические вещества 40 г/л).

Гумифул. Органоминеральное удобрение для улучшения свойств почвы и развития полезных почвенных микроорганизмов. Состав: гуминовые кислоты – 80%; фульвокислоты – 10%; K_2O – 8%.

Результаты исследований. Урожайность зерна озимой пшеницы на контрольном варианте (без применения удобрений) в 2018 году составила 2,32 т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зерна озимой пшеницы, т/га

Урожайность, т/га			Прибавка к контролю	
2018 год	2019 год	среднее за 2018–2019 гг.	т/га	%
Контроль (без удобрений)				
2,32	2,62	2,47	–	–
$N_{32}P_{32}K_{32}$ (при посеве) + N_{40} (весной) + N_{20} (колошение)				
3,06	3,43	3,25	0,78	31,4
Рутер (0,5 л/тонну) (обработка семян)				
3,27	4,01	3,64	1,17	47,4
Рутер (0,25 л/т) + Лейли 2000 (0,25 л/т) (обработка семян)				
3,26	3,91	3,59	1,12	45,1

Продолжение таблицы 1

Урожайность, т/га			Прибавка к контролю	
2018 год	2019 год	среднее за 2018–2019 гг.	т/га	%
Рутер (0,5 л/тонну) (обработка семян) + Гумифул Про (0,1 л/га) + Дабл Вин МКР (2 кг/га), (весеннее кущение и флаговый лист)				
3,53	4,33	3,93	1,46	59,1
Рутер (0,25 л/т) + Лейли 2000 (0,25 л/т) Гумифул Про (0,1 л/га) + Дабл Вин МКР (2 кг/га), (весеннее кущение и флаговый лист)				
3,53	4,20	3,87	1,40	56,5
Рутер (0,5 л/тонну)+ Софт Гард (0,2 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га), (весеннее кущение) + Софт Гард (0,2 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га) (флаговый лист)				
3,62	4,49	4,06	1,59	64,2
Рутер (0,25 л/т) + Лейли 2000 (0,25 л/т) + Софт Гард (0,2 л/га) + Гумифул Про (0,2 л/га), (весеннее кущение и флаговый лист)				
3,57	4,57	4,07	1,60	64,8
$НСР_{05}$				
0,11	0,21	–	–	–

Применение припосевного минерального удобрения в виде азофоски в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$, подкормки по мерзло-талой почве аммиачной селитрой в дозе N_{40} и некорневой подкормки карбамидом в фазу колошение в дозе N_{20} (система удобрения хозяйства) увеличивало урожайность зерна озимой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом на 0,74 т/га или на 31,9%.

Обработка семян озимой пшеницы корнеобразователем Рутер (0,5 л/тонну) способствовало увеличению прибавки урожайности зерна еще на 0,21 т/га.

Максимальную прибавку урожайности зерна в опыте обеспечило применение некорневым способом органоминеральных удобрений Софт Гард (0,2 л/га) и Гумифул Про (0,2 л/га) на фоне минеральных удобрений и обработок семян корнеобразователем Рутер (0,5 л/тонну).

Урожайность зерна озимой пшеницы на контрольном варианте (без применения удобрений) в 2019 году составила 2,62 т/га. Применение припосевного минерального удобрения в виде азофоски в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$, подкормки по мерзло-талой почве аммиачной селитрой в дозе N_{40} и некорневой подкормки карбамидом в фазу колошение в дозе N_{20} (система удобрения хозяйства) увеличивало урожайность зерна озимой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом на 0,81 т/га или на 30,9%.

Обработка семян озимой пшеницы корнеобразователем Рутер (0,5 л/тонну) способствовало увеличению прибавки урожайности зерна еще на 0,58 т/га или на 22,0%.

Снижение дозы корнеобразователя Рутер до 0,25 л/тонну и добавление органоминеральных удобрений Лейли 2000 (0,25 л/тонну) не способствовало увеличению эффекта на фоне системы удобрения хозяйства.

Применение органоминеральных удобрений некорневым способом двукратно в течение вегетации озимой пшеницы на фоне системы удобрения хозяйства способствовало увеличению урожайности зерна озимой пшеницы по сравнению с вариантами только с обработкой семян перед посевом еще на 60,3–65,3%.

Максимальную прибавку урожайности в опыте обеспечило применение некорневым способом органоминеральных удобрений Софт Гард (0,2 л/га) и Гумифул Про (0,2 л/га) на фоне минеральных удобрений и обработок семян корнеобразователем Рутер (0,5 л/тонну) по сравнению с контрольным вариантом на 71,4–74,4%.

В среднем за 2018–2019 гг. урожайность зерна на контрольном варианте составила 2,47 т/га. В среднем за 2 года прибавка урожайности получена под влиянием применение некорневым способом органоминеральных удобрений Софт Гард (0,2 л/га) и Гумифул Про (0,2 л/га) на фоне минеральных удобрений и обработок семян корнеобразователем Рутер (0,5 л/тонну) по сравнению с контрольным вариантом 1,59–1,60 т/га или 64,2–64,8%.

Выводы

Применение органоминеральных удобрений для обработки семян и некорневым способом двукратно в течение вегетации озимой пшеницы на фоне системы удобрения хозяйства способствовало увеличению урожайности зерна по сравнению с вариантом без применения удобрений – на 1,59–1,60 т/га или на 64,2–64,8%.

Литература

1. Эффективность агрохимических приемов возделывания озимых зерновых культур на черноземных почвах Краснодарского края / С.В. Жиленко, Н.И. Аканова, Л.Б. Винничек // Агрохимия. – 2016. – № 4. – С. 18–24.

2. Лабынцев, А.В. Применение жидких и твердых азотно-фосфорных удобрений на озимой пшенице и влияние их на урожайность зерна / А.В. Лабынцев, М.А. Щепетьев // Плодородие. – 2012. – №6. – С. 2–3.

3. Динамика содержания макро и микроэлементов под озимой пшеницей в результате реминерализации чернозема выщелоченного / Д.В. Кулагин, А.Н. Есаулко, В.В. Кукушкина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №128. – С. 135–145.

4. Юдин, М.И. Планирование эксперимента и обработка результатов / М.И. Юдин. – Краснодар: КГАУ, 2004. – 239 с.

5. Юдин, Ф.А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. – М.: Колос, 1980. – 366 с.

УДК 631.8:633.85.494

ДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ НА СОРНЫЙ КОМПОНЕНТ АГРОФИТОЦЕНОЗА И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА

к.с.-х.н. Иванова М.Ю.; к.с.-х.н., доцент Ваганова Н.В.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: сорные растения, сухая масса сорных растений, система обработки почвы, система удобрения, яровой рапс, урожайность.

На основе исследований, проведенных в трехфакторном стационарном полевом опыте, было изучено влияние различных систем удобрений при разных системах обработках почвы на изменение численности и накопление сухой массы сорными растениями агрофитоценоза и урожайность ярового рапса.

EFFECT OF FERTILIZER SYSTEMS ON WEED COMPO-NENT AGROPHYTOCENOSIS AND SPRING RAPESEED YIELD

Candidate of Agricultural Sciences Ivanova M.Yu.,
Candidate of Agricultural Sciences, Docent Vaganova N.V.
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: weed plants, dry mass of weeds, soil treatment system, fertilizer system, spring rape, yield.

On the basis of studies conducted in a three-factor stationary field experience, the influence of various fertilizer systems in different soil treatment systems on the change in the abundance and accumulation of dry mass by weed plants of agrophytocenosis and the yield of spring rapeseed was studied.

Система удобрений – это комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических и агрохимических мероприятий, направленных на рациональное использование органических и минеральных удобрений с целью повышения урожая, его качества и воспроизводства плодородия почв.

Применение удобрений создает благоприятные условия для развития культурных растений, но и усиливает рост сорняков поскольку поглощение питательных веществ сорными растениями протекает быстрее. Несмотря на то, что многие культурные растения обладают высокой конкурентной способностью к сорным, последние, при внесении удобрений, способствуют увеличению засоренности посевов.

На территории Ярославской области успешно действуют сельскохозяйственные предприятия, в ходе производственных процессов которых образуются отходы, такие как куриный помет, отработанные маты из минеральной ваты и др.

Птичий помет в качестве органического удобрения является особо ценным и по содержанию элементов питания, и по доступности для выращиваемых культур [1].

Отработанные маты из минеральной ваты представляют собой базальтовое волокно с растительными остатками, использование которых в качестве удобрения вызвало большой интерес.

Таким образом, целью наших исследований было изучение различных систем удобрений при различных системах обработки почвы на засоренность и урожайность ярового рапса.

Методика

Работа проводилась в 2019 году на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве в посеве ярового рапса. Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта содержала: органического вещества – 2,86%; легкодоступного фосфора – 286,1, обменного калия – 143 мг/кг почвы; pHkcl– 5,5.

Схема полевого трехфакторного стационарного опыта

Фактор А. Система обработки, «О»

1. Отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием или лущением на 8–10 см, ежегодно, «$О_1$»;

2. Поверхностная: вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием на 8–10 см в год закладки опыта + однократная поверхностная обработка на 6–8 см ежегодно, «$О_2$».

Фактор В. Система удобрений, «У»

1. Без удобрений, «$У_1$»;
2. Минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «$У_2$»;
3. Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»;
4. Куриный помет, «$У_4$»;
5. Органо-минеральный субстрат + $N_{80}P_{80}K_{80}$, «$У_5$»;
6. $N_{80}P_{80}K_{80}$, «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений

1. Без гербицида, «$Г_1$»;
2. С гербицидом, «$Г_2$».

Учет сорных растений проводится во всех трех повторениях опыта.

Учет многолетних видов сорных растений проводился на каждой делянке путем наложения по 2 площадки размером 1 м².

Учет малолетних видов сорных растений проводился с помощью рамок размером 0,25 м × 0,25 м (1/16 м²), на каждой делянке накладывали по 4 рамки, вся учетная площадь составляет 1 м² [3].

Учетные площади выделяли методом рендомизации.

Урожайность ярового рапса учитывали сплошным поделяночным методом во всех повторениях опыта с пересчетом на абсолютно чистую продукцию. Урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа для трехфакторного опыта, заложенного методом расщепленных делянок.

В статье приведены данные по вариантам без внесения гербицида.

Результаты

В посеве ярового рапса в течение вегетационного периода преобладали малолетние сорные растения.

В начале вегетации максимальная их численность отмечалась на варианте без удобрений при отвальной обработке почвы. На фоне совместного внесения органо-минерального субстрата и полных минеральных удобрений численность малолетников была минимальной (таблица 1).

По всем изучаемым фонам питания на отвальной обработке наблюдалось снижение численности малолетних сорных растений. При использовании органоминерального субстрата отдельно, а также совместно с минеральными удобрениями конкурентная способность ярового рапса возросла, что повлияло на уменьшение численности сорных растений, однако данный показатель находился в пределах ошибки.

Таблица 1 – Численность сорных растений в начале вегетации ярового рапса, шт./м²

Вариант		Всего	В том числе	
обработка почвы (О)	удобрение (У)		многолетние	малолетние
$О_1$	$У_1$	670,5	3,5	670
	$У_2$	544,3	2,3	542
	$У_3$	318,7	8,7	310
	$У_4$	417,3	11,3	406
	$У_5$	210,3	2,3	208
	$У_6$	442,0	2,0	440
$О_2$	$У_1$	311,5	15,5	296
	$У_2$	283,7	15,7	268
	$У_3$	357,0	17,0	340
	$У_4$	403,5	14,5	389
	$У_5$	405,8	8,8	397
	$У_6$	302,2	9,2	293
$НСР_{05}$ А		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ В		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$

Использование изучаемых систем удобрений на поверхностной обработке почвы не оказали влияния на численность сорных растений. Данный показатель не имел достоверных различий.

Аналогичная тенденция прослеживалась по общей численности всех сорных растений.

Внесение удобрений на отвальной обработке способствовало снижению численности многолетних видов сорняков, в сравнении с соответствующими фонами удобрений на поверхностной обработке.

Внесение органо-минерального субстрата и обеззараженного куриного помета на отвальной системе обработки почвы привело к увеличению численности многолетников в сравнении с контрольным вариантом. На поверхностной обработке на данных фонах количество многолетников наблюдалось на уровне контроля, а на фоне применения органо-минерального субстрата с минеральными удобрениями данный показатель был ниже по сравнению с контролем. Однако данные изменения находились в пределах ошибки.

Второй учет сорных растений показал, что по мере увеличения фона питания на отвальной обработке наблюдалась тенденция постепенного увеличения конкурентной способности рапса,

что привело к уменьшению численности малолетних видов сорных растений (таблица 2).

Таблица 2 – Численность сорных растений во время второго учета в посеве ярового рапса, шт./м²

Вариант		Всего	В том числе	
обработка почвы (О)	удобрение (У)		многолетние	малолетние
O_1	$У_1$	517,3	1,3	516
	$У_2$	450,5	5,5	445
	$У_3$	410,8	8,8	402
	$У_4$	356,5	7,5	349
	$У_5$	277,8	1,8	276
	$У_6$	246,3	1,3	245
O_2	$У_1$	221,7	4,5	217
	$У_2$	205,3	5,3	200
	$У_3$	169,2	10,2	159
	$У_4$	187,5	7,5	180
	$У_5$	151,8	2,8	149
	$У_6$	208,8	0,8	208
$НСР_{05}$ А		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ В		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$

На поверхностной обработке только при внесении органо-минерального субстрата, а также на фоне совместного его применения с минеральными удобрениями, наблюдалось некоторое уменьшение численности малолетних видов сорняков. По остальным изучаемым фонам питания значение данного показателя было на уровне контроля.

По численности многолетних сорных растений прослеживалась аналогичная тенденция, что и в начале вегетации ярового рапса.

Накопление сухой массы сорными растениями – основной показатель, характеризующий степень их конкурентной способности по отношению к культурным растениям [2].

В начале вегетации ярового рапса на фоне внесения органо-минерального субстрата на отвальной обработке почвы наблюдалось достоверное увеличение накопления сухой массы малолетними сорными растениями в сравнении с фоном без удобрений (таблица 3). Также увеличение данного показателя было отмечено при внесении минеральных удобрений и при совместном их внесении с органо-минеральным субстратом. По остальным фонам

питания накопление сухой массы малолетними видами сорняков отмечалось на уровне контроля.

Таблица 3 – Накопление сухой массы сорными растениями в начале вегетации ярового рапса, г/м²

Вариант		Всего	В том числе	
обработка почвы (О)	удобрение (У)		многолетние	малолетние
$О_1$	$У_1$	23,0	19,0	4,0
	$У_2$	25,8	20,5	5,3
	$У_3$	19,8	9,0	10,8
	$У_4$	17,9	15,2	2,7
	$У_5$	22,7	14,4	8,3
	$У_6$	24,0	15,8	8,2
$О_2$	$У_1$	34,7	23,7	11,0
	$У_2$	60,5	27,2	33,3
	$У_3$	25,7	19,0	6,7
	$У_4$	16,0	12,7	3,3
	$У_5$	23,3	13,0	10,3
	$У_6$	2,5	12,0	13,0
$НСР_{05}$ А		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ В		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	4,7

На поверхностной обработке почвы по фону внесения минеральной ваты наблюдалось максимальное значение накопления сухой массы малолетними видами сорняков по сравнению с контролем. При внесении обеззараженного куриного помета значение данного показателя было минимальное. Применение полных минеральных удобрений, а также совместное их внесение с органо-минеральным субстратом не способствовало достоверному увеличению сухой массы малолетними видами сорняков.

Накопление сухой массы многолетними видами сорных растений при внесении органо-минерального субстрата на отвальной обработке имело минимальное значение. На остальных изучаемых фонах удобрений сухая масса многолетников имела близкое значение с контрольным вариантом.

На поверхностной обработке почвы по мере увеличения фона питания постепенно уменьшалось значение сухой массы многолетних видов.

Накопление общей сухой массы всеми сорными растениями не имело существенных различий по всем фонам питания.

Проведение второго учета сорных растений в посеве ярового рапса показало, что накопление сухой массы малолетними видами сорняков по всем изучаемым фонам удобрений не имело существенных различий (таблица 4). Аналогичная тенденция прослеживалась и по накоплению сухой массы всеми сорными растениями.

Таблица 4 – Накопление сухой массы сорными растениями во время второго учета в посеве ярового рапса, г/м²

Вариант		Всего	В том числе	
обработка почвы (О)	удобрение (У)		многолетние	малолетние
O_1	$У_1$	186,0	6,7	179,3
	$У_2$	284,2	40,6	243,6
	$У_3$	222,5	77,8	144,7
	$У_4$	392,5	78,3	214,2
	$У_5$	222,3	61,4	160,9
	$У_6$	270,3	12,6	257,7
O_2	$У_1$	200,2	50,4	149,8
	$У_2$	140,4	48,5	91,9
	$У_3$	215,5	126,4	89,1
	$У_4$	121,9	43,7	78,2
	$У_5$	145,2	40,3	104,9
	$У_6$	140,9	16,6	124,3
$НСР_{05}$ А		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{05}$ В		$F_ф < F_{05}$	15,2	$F_ф < F_{05}$

На поверхностной обработке применение куриного помета и органо-минерального субстрата способствовали уменьшению сухой массы малолетников по сравнению с контролем, но данные значения находились в пределах ошибки.

Наименьшее накопления сухой массы многолетними видами сорных растений на отвальной обработке наблюдалось по фону без внесения удобрений, а также на варианте с внесением минеральных удобрений. На остальным фонам питания удобрений значение сухой массы многолетников достоверно превышало контрольный вариант.

При поверхностной системе обработки почвы накопление сухой массы многолетними видами сорных растений на изучаемых фонах питания был отмечен на уровне контроля. За исключением вариантов с внесением обеззараженного помета и с применения полных минеральных удобрений.

Урожайность культурных растений является интегральным показателем, характеризующим хозяйственную эффективность агроприемов [2].

Применение в качестве удобрения минеральной ваты не способствовало получению достоверной прибавки урожайности зеленой массы ярового рапса как по отвальной, так и по поверхностной системе обработки почвы (таблица 5). По остальным фонам питания была получена достоверная прибавка урожайности по всем системам обработки почвы и наибольшее значение данного показателя было отмечено на фоне совместного внесения органо-минерального субстрата с полными минеральными удобрениями на обоих системах обработки почвы: 187 ц/га на отвальной обработке и 150 ц/га на поверхностной обработке почвы.

Таблица 5 – Урожайность ярового рапса, ц/га

Вариант		Урожайность, ц/га
система обработки почвы, «О»	система удобрений, «У»	
Отвальная, «$О_1$»	Без удобрений, «$У_1$»	93,33
	Минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «$У_2$»	98,00
	Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»	118,00
	Куриный помет, «$У_4$»	122,00
	Органо-минеральный субстрат + + NPK, «$У_5$»	187,00
	NPK, «$У_6$»	176,00
Поверхностная, «$О_2$»	Без удобрений, «$У_1$»	76,00
	Минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «$У_2$»	83,00
	Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»	113,67
	Куриный помет, «$У_4$»	110,00
	Органо-минеральный субстрат + + NPK, «$У_5$»	150,00
	NPK, «$У_6$»	147,00
$НСР_{05}$ для делянок I порядка		45,324
$НСР_{05}$ для делянок II порядка		27,283

Вывод

Таким образом, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Центрального района Нечерноземной зоны России со-

вместное внесение органо-минерального субстрата совместно с полными минеральными удобрениями не ведет к увеличению численности сорных растений и способствует получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Белюченко, И.С. Сложный компост и его влияние на свойства почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур [Текст]: монография / И.С. Белюдченко. – Краснодар, 2015. – 181 с.

2. Кочевых, М.Ю. Фитосанитарное состояние посевов полевых культур при различных по интенсивности системах обработки, удобрений и гербицидов на дерново-подзолистой почве с временным избыточным увлажнением [Текст]: диссертация / М.Ю. Кочевых. – Ярославль, 2005. – 169 с.

3. Смирнов, Б.А. Методика учета засоренности посевов в полевом стационарном опыте / Б.А. Смирнов, В.И. Смирнова // Доклад ТСХА. – 1976. – Выпуск 2.

УДК 631.51

ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОСБРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА

д.с.-х.н., профессор Ивенин В.В.;
к.с.-х.н. доцент Строкин В.Л.; аспирант Минеева Н.А.;
аспирант Шубина К.В.
(ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА»,
Нижний Новгород, Россия)

Ключевые слова: no-till, mini-till, традиционная технология, яровая пшеница, глифосат.

По результатам исследований технология No-till снижает урожайность яровой пшеницы по сравнению с традиционной технологией и технологией Mini-till. С внесением минеральных удобрений урожайность сократилась на 26%, без внесения удобрений на 37%. За счет сокращения затрат и повышения производительности труда увеличивается рентабельность технологии No-till – 61%.

APPLICATION OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN THE CULTIVATION OF SPRING WHEAT ON GRAY FOREST SOILS IN THE VOLGA-VYATKA REGION

Doctor of Agricultural Science, Professor Ivonin V.V.,
Candidate of Agricultural Science,
Associate Professor Strokin V.L.,
Postgraduate Student Mineeva N.A.,
Postgraduate Student Shubina K.V.
(Nizhny Novgorod state agricultural Academy,
Nizhny Novgorod, Russia)

Key words: no-till, mini-till, traditional technology, spring wheat, glyphosate.

According to research results, No-till technology reduces the yield of spring wheat compared to traditional technology and Mini-till technology. With the introduction of mineral fertilizers, the yield decreased by 26%, without fertilization by 37%. By reducing costs and increasing labor productivity, the profitability of No-till technology increases by 61%.

Методика

Наши многолетние теоретико-экспериментальные исследования, проводятся на опытном поле Нижегородского Научно-Исследовательского Института Сельского Хозяйства – филиала ФГБНУ «Федеральный Аграрный Научный Центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» с 2014 года при участии аспирантов Ситникова М.С., Борисова Н.А. и Минеевой Н.А.

Объект исследования – звенозернотравяного севооборота:

1. Клевер.
2. Озимая пшеница.
3. Яровая пшеница.
4. Яровая пшеница + клевер.

Предмет исследования – поле яровой пшеницы в звене зернотравяного севооборота.

Варианты обработок в исследованиях:

I и IV. Традиционная технология: зяблевая вспашка на глубину 14–16 см ПЛН – 4–35; весеннее боронование АГ-2,4; культивация на глубину 5–6 см КПШ-5, посев [1].

II иV. Mini-till: весеннее боронование АГ-2,4; культивация на глубину 5–6 см КПШ-5, посев [1].

III и VI. No-till: опрыскивание СЗР – Глифошанс Супер (по д.в. 540 г/л глифосата) 2 л/га, посев [2].

Варианты исследований на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ (I–III) и без внесения удобрений (IV–VI).

Посев проводили пневматической сеялкой Sunflower 9230.

Почва светло-серая лесная, легкосуглинистая, содержание гумуса около 2%, pH солевой вытяжки 5,8, почвы средне обеспечены P_2O_5 (200 мг/кг) и K_2O (150 мг/кг). Общая площадь делянок 240 м², учетная 36 м².

Метеорологические условия в годы исследований были близкими к средним многолетним данным, как по осадкам, так и по температуре [3].

2015 год ГТК = 1,4; 2016 год ГТК = 1,3; 2017 год ГТК = 1,1; 2018 год = ГТК1,3; 2019 год ГТК = 1,4 [3].

Результаты

Сравнительный анализ урожайности яровой пшеницы между традиционной технологий, технологиями Mini-till и No-till, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания, (т/га)

Периоды исследований	Варианты опыта: урожайность т/га						НСР $_{05}$	НСР (А) по удобрению	НСР (В) по севообороту
	$N_{60}P_{60}K_{60}$			Без удобрений					
	Традиционная технология	Mini-till	No-till (глифосат)	Традиционная технология	Mini-till	No-till (глифосат)			
	I	II	III	IV	V	VI			
2017	1,96	1,73	1,48	1,57	1,32	0,85	0,15	0,09	0,11
2018	2,05	1,82	1,66	1,59	1,55	1,10	0,30	0,17	0,21
2019	3,15	2,83	2,15	2,76	2,01	1,78	0,36	0,17	0,22
Средняя урожайность за три года	2,39	2,13	1,77	1,98	1,63	1,25			

Максимальная урожайность в среднем достигается при возделывании культуры традиционной технологией как на фоне с вне-

сением минеральных удобрений, так и без внесения. Наименьшая же урожайность в среднем отмечается при использовании технологии No-till.

Снижение урожайности при технологии No-till по сравнению с традиционной технологией на фоне с внесением минеральных удобрений составляет 26%, а без внесения на 37%.

Снижение урожайности при технологии No-till по сравнению с технологией Mini-till на фоне с внесением минеральных удобрений составляет 17%, а без внесения 23%.

Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы при различных технологиях представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы по вариантам испытаний

Показатели экономической оценки	Варианты опыта: экономическая оценка					
	$N_{60}P_{60}K_{60}$			Без удобрений		
	Традиционная технология	Mini-till	No-till (глифосат)	Традиционная технология	Mini-till	No-till (глифосат)
	I	II	III	IV	V	VI
Урожайность за пять лет, т/га	2,39	2,13	1,76	1,98	1,63	1,25
Цена продукции на 1 га, тыс. руб.	19,12	17,04	14,08	15,84	13,04	10,00
Денежно-материальные затраты на 1 га, тыс. руб.	16,70	14,27	10,21	13,70	12,21	6,21
Условный чистый доход на 1 га, тыс. руб.	2,42	2,77	3,87	2,14	0,83	3,79
Уровень рентабельности, %	15	20	38	16	7	61

Отмечается наиболее рентабельная технология – No-till, на фоне как с внесением минеральных удобрений, так и без внесения.

Наивысший уровень рентабельности при использовании технологии No-till составляет: на фоне с внесение минеральных удобрений 38%, а без внесения 61%.

Технология Mini-till проявила себя по выходу рентабельности только с внесением минеральных удобрений – 20%, а без внесения минеральных удобрений – технология не рентабельна – 7%.

Выводы

Исходя из данных исследований эффективности ресурсосберегающих технологий No-till, Mini-till и традиционной обработки почвы, можно выделить несколько аспектов, конечного результата проведенной работы:

1. Снижение урожайности при технологии No-till по сравнению с традиционной технологией на фоне с внесением минеральных удобрений составляет 26%, а без внесения на 37%.

2. Снижение урожайности при технологии No-till по сравнению с технологией Mini-till на фоне с внесением минеральных удобрений составляет 17%, а без внесения 23%.

3. За счет сокращения затрат и повышения производительности труда увеличивается рентабельность – 61%. Поэтому мы рекомендуем использовать систему No-till, как наиболее рентабельную.

Литература

1. Пахомов, В.И. Результаты сравнительной оценки механизированных технологий возделывания зерновых культур / В.И. Пахомов, В.Б. Рыков, С.И. Камбулов // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 1. – С. 58–62.

2. Каталог препаратов ООО «Агро-Альянс и Ко», 2020. – С. 64.

3. Ивенин, В.В. Эффективность различных технологий возделывания яровой пшеницы в условиях Волго-Вятского региона / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, Н.А. Минеева, Н.А. Борисов // Агропромышленные технологии центральной России. – 2019. – № 2 (12). – С. 58–65.

УДК 631.58:631.43:631.452:631.445.2

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ И УДОБРЕНИЙ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

к.с.-х.н., доцент Чебыкина Е.В.; к.х.н. Казнина М.А.; к.с.-х.н. Котяк П.А.

(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: структурное состояние почв, воздушно-сухие и водопрочные агрегаты, коэффициент структурности, плодородие дерново-подзолистой почвы, система обработки почвы,

органо-минеральный субстрат, вегетационные маты, куриный помет, урожайность полевых культур.

Представлены результаты исследования структурного состояния дерново-подзолистой почвы под посевом ярового рапса в условиях Ярославской области Нечерноземной зоны РФ. Проведена оценка показателей структурного состояния почв: количество воздушно-сухих и водопрочных агрегатов, коэффициент структурности. Выявлена зависимость урожайности от структурного состояния почв. Установлено отсутствие отрицательного воздействия на агрофизические показатели плодородия почвы заделки органо-минерального субстрата, состоящего из куриного помета и вегетационных матов.

INFLUENCE OF TREATMENT SYSTEMS AND FERTILIZERS ON AGROPHYSICAL INDICES OF SOIL FERTILITY

Candidate of Agricultural Sciences, Docent Chebykina E.V.;
Candidate of Chemical Sciences Kaznina M.A.,
Candidate of Agricultural Sciences Kotyak P.A.
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: soil structural state, air-dry and water-resistant aggregates, structural coefficient, fertility of sod-podzolic soil, soil tillage system, organic-mineral substrate, vegetative mats, chicken droppings, field crop yields.

The results of the study of the structural state of sod-podzolic soil under sowing of spring rape in the conditions of the Yaroslavl region of the Non-chernozem zone of the Russian Federation are presented. An assessment of the structural state of soils was carried out: the number of air-dry and water-resistant aggregates, structural coefficient. The dependence of productivity on the structural state of soils was revealed. It was found that there is no negative effect on the agrophysical indicators of soil fertility by incorporating an organo-mineral substrate consisting of chicken droppings and vegetative mats.

Для дерново-подзолистых почв Ярославской области характерно низкое содержание органического вещества, повышенная кислотность и малая мощность пахотного слоя. Недостаток гумуса обусловливает и плохие физические свойства почв.

Одним из путей улучшения агрофизических свойств почвы может быть заделка отработанных вегетационных матов. Бла-

годаря технологии производства из базальтовых горных пород, вегетационные маты состоят из вертикально расположенных волокон, которые после измельчения и внесения в почву могут изменить ее структуру и как следствие снизить плотность почвы, что благоприятно скажется на урожайности большинства сельскохозяйственных культур.

В связи с этим нами была проведена оценка показателей структурного состояния почвы под влиянием различных систем обработки и фонов питания.

Методика

Исследования проводились в 3-факторном стационарном полевом опыте, заложенном на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА (д. Бекренево Ярославского района). Опыт заложен в 2017 году на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, со следующим чередованием культур: вико-овсяная смесь (2017 г.), яровая пшеница (2018 г.), яровой рапс (2019 г.).

Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта содержала: гумуса – 2,86%, обменного калия – 143 мг/кг, легкодоступного фосфора – 286,1 мг/кг почвы, pH солевой вытяжки – 5,5.

Схема 3-факторного стационарного полевого опыта (2 х 6 х 2):

Фактор А. Система обработки, «О»

1. Отвальная: вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием или лущением на 8–10 см, ежегодно, «$О_1$»;
2. Поверхностная: вспашка на 20–22 см с предварительным дискованием на 8–10 см в год закладки опыта + однократная поверхностная обработка на 6–8 см ежегодно, «$О_2$».

Фактор В. Система удобрений, «$У_1$»

1. Без удобрений, «$У_1$»;
2. Минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «$У_2$»;
3. Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»;
4. Обеззараженный куриный помет, «$У_4$»;
5. Органо-минеральный субстрат + $N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_5$»;
6. $N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_6$».

Фактор С. Система защиты растений

1. С гербицидом, «$Г_1$»;
2. Без гербицида, «$Г_2$».

В качестве исследуемой культуры был выбран яровой рапс сорта «Вираж».

В наших исследованиях изучалось последействие минеральной ваты, куриного помета и органо-минерального субстрата внесенных в 2017 году под основную обработку. Использованные вегетационные маты были получены от ООО «Тепличный комбинат Ярославский», в своем производстве это предприятие использует маты IZOVOL AGROUNIVERSAL. Куриный помет заделывался в норме 41 ц/га, что в пересчете на действующее вещество составляет $N_{80}P_{65}K_{40}$. Норма внесения минеральной ваты составила 20,8 ц/га. Органо-минеральный субстрат был подготовлен с соотношением базальтовой ваты и куриного помета 19:1 (19 частей куриного помета и 1 часть минеральной ваты).

При проведении исследований использовались следующие методики: определение структурно-агрегатного состава почв – по методу Н.И. Савинова, величина урожая определялась сплошным поделяночным методом с пересчетом на абсолютно чистую продукцию. Урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа для трехфакторного опыта, заложенного методом расщепленных делянок.

Результаты исследования

Известно, что структура почвы является важнейшим показателем ее плодородия. В структурной почве создаются оптимальные условия для водного, воздушного и теплового режимов, которые обуславливают доступность питательных веществ для растений.

Важно отметить в формировании структурных агрегатов роль способов обработки почвы. Однако механическая обработка почвы может способствовать как образованию агрегатов, так и их разрушению. Также результаты экспериментов многих исследователей показывают противоречивую роль минеральных удобрений в образовании агрономически ценных структурных агрегатов. Поэтому важно изучить структурные характеристики почвы для определения влияния на плодородие почвы различных по интенсивности систем обработки и удобрений.

Для проведения анализа структурного состояния почвы были отобраны почвенные образцы из пахотного горизонта по изучаемым вариантам опыта в конце вегетации ярового рапса. Чтобы оценить оптимальное структурное состояние почвы был рассчитан коэффициент структурности (Кстр), который показал отличное агрегатное состояние почвы опытного участка (таблица 1).

Таблица 1 – Коэффициент структурности почвы в посевах ярового рапса под действием разных систем обработки, удобрений (%, 2019 г.)

Вариант		Слой почвы, см		
обработка, «О»	удобрение, «У»	0–10	10–20	0–20
Отвальная, «$О_1$»	Без удобрений, «$У_1$»	6,81	6,05	6,43
	Минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «$У_2$»	7,32	7,55	7,44
	Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»	6,10	8,04	7,07
	Куриный помет ($N_{80}P_{65}K_{40}$), «$У_4$»	8,90	6,32	7,61
	Органо-минеральный субстрат + + $N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_5$»	9,85	5,64	7,74
	$N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_6$»	7,10	10,53	8,81
Поверх-ностная, «$О_2$»	Без удобрений, «$У_1$»	5,88	6,36	6,12
	Минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «$У_2$»	7,64	4,84	6,24
	Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»	6,10	8,04	7,07
	Куриный помет ($N_{80}P_{65}K_{40}$), «$У_4$»	7,17	8,02	7,38
	Органо-минеральный субстрат + + $N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_5$»	7,32	10,22	8,77
	$N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_6$»	9,60	7,20	8,40
$НСР_{05}$ для делянок I порядка		$F_ф < F_{05}$		
$НСР_{05}$ для делянок II порядка		$F_ф < F_{05}$		

При сравнении систем обработки почвы существенных различий между ними по структурному состоянию обнаружено не было, но следует отметить проявившуюся дифференциацию пахотного горизонта на слои по данному показателю. Под действием отвальной системы обработки ($О_1$) коэффициент структурности был несколько выше в верхнем слое пахотного горизонта (0–10 см), а при применение поверхностной ($О_2$) в нижнем слое (10–20 см).

Применение всех систем удобрений способствовало улучшению структурного состояния почвы. Значения коэффициента структурности с применением минеральной ваты, органо-минерального субстрата и куриного помета оказались несколько ниже, чем при внесении минеральных удобрений ($У_5$ и $У_6$).

Одним из основных качественных признаков почв является размер агрегатов (таблица 2). По размерам выделяют три группы: мегаагрегаты (глыбистые), структурные отдельности размером

более 10 мм, макроагрегаты (комковатозернистые) – от 0,25 до 10 мм, микроагрегаты – меньше 0,25 мм.

Таблица 2 – Влияние систем обработки почвы и удобрений на показатели структуры пахотного слоя (%, 2019 г.)

Размер фракции, мм	Слой почвы, см	Варианты					
		«$У_1$»	«$У_2$»	«$У_3$»	«$У_4$»	«$У_5$»	«$У_6$»
Отвальная, «$О_1$»							
> 10	0–10	10,93	9,47	13,82	6,23	6,30	10,30
	10–20	12,78	9,45	6,97	11,91	11,55	2,78
	0–20	11,86	9,46	10,40	9,07	8,92	6,54
10–0,25	0–10	85,27	84,25	82,16	88,39	89,51	85,10
	10–20	83,31	86,22	87,43	83,27	82,28	89,91
	0–20	84,29	85,24	84,79	85,83	85,90	87,50
< 0,25	0–10	3,80	6,27	4,02	5,45	4,20	4,77
	10–20	3,91	4,33	5,61	4,72	6,52	7,31
	0–20	3,86	5,30	4,82	5,08	5,36	6,04
Поверхностная, «$О_2$»							
> 10	0–10	13,11	7,78	13,82	9,96	9,57	3,59
	10–20	14,76	13,85	6,97	9,07	6,09	9,23
	0–20	13,93	10,82	10,40	9,21	7,83	6,41
10–0,25	0–10	83,09	85,59	82,16	85,84	86,07	88,36
	10–20	83,09	83,05	87,43	87,20	88,22	85,90
	0–20	83,07	81,93	84,79	85,94	87,15	87,13
< 0,25	0–10	4,46	6,62	4,02	4,21	4,37	6,83
	10–20	2,19	7,52	5,61	3,73	5,69	4,87
	0–20	3,33	7,07	4,82	4,81	5,03	5,85

Содержание агрономически ценных агрегатов на вариантах с отвальной и поверхностной обработкой находилось практически на одном уровне и было примерно одинаковым как в слое 0–10 см, так и в 10–20 см. Применяемые системы удобрений способствовали формированию агрономически ценных агрегатов, особенно использование полной нормы минеральных удобрений

($У_6$). Четкой дифференциации пахотного горизонта на слои по этому показателю не наблюдалось.

Количество глыбистых частиц под посевом ярового рапса было больше при проведении отвальной системы обработки ($О_1$) в среднем по изучаемым системам удобрений. Следует отметить, что при обоих вариантах обработки большее количество глыбистых частиц формировалось в верхнем слое пахотного горизонта. Введение изучаемых систем удобрений способствовало снижению количества глыбистых агрегатов, с наименьшим количеством на фоне применения минеральных удобрений, как самостоятельно ($У_6$), так и на фоне последействия органо-минерального субстрата ($У_5$). Причем большее количество частиц с размером больше 10 мм, практически по всем системам удобрений отмечалось в верхнем слое 0–10 см, за исключением фона с последействием органо-минерального субстрата и полной нормой минеральных удобрений.

Использование системы поверхностной обработки ($О_2$) способствовало увеличению количества пылеватых частиц в пахотном горизонте по сравнению с отвальной системой ($О_1$) при анализе данных в среднем по системам удобрений. При этом следует отметить достаточно четкую дифференциацию пахотного горизонта на слои при проведении вспашки ($О_1$), большее количество пылеватых частиц формировалось в верхнем слое (0–10 см). На фоне поверхностной обработки ($О_2$) дифференциация имела обратное направление. Росту содержания пылеватых частиц из систем удобрений в большей степени способствовала заделка отработанных вегетационных матов ($У_2$), что вполне закономерно, так как в процессе механических обработок происходило постепенное разрушение минеральной ваты. Подобные тенденции наблюдались и на фонах с последействием органо-минерального субстрата ($У_3$, $У_5$). При этом большее количество пыли по вышеуказанным вариантам накапливалось в нижнем слое пахотного горизонта (10–20 см).

Водопрочность почвенной структуры является ее основным качественным показателем. В этой связи изучение влияния разных систем обработки почвы и удобрений на водопрочность структуры дерново-подзолистой суглинистой почвы представляет особый интерес (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние различных по интенсивности систем обработки почвы, удобрений на общее содержание водопрочных агрегатов (%, 2019 г.)

Вариант		Слой почвы, см		
обработка, «О»	удобрение, «У»	0–10	10–20	0–20
Отвальная, «$О_1$»	Без удобрений, «$У_1$»	77,43	77,62	77,53
	Минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «$У_2$»	77,10	77,83	77,46
	Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»	78,87	79,13	78,97
	Куриный помет ($N_{80}P_{65}K_{40}$), «$У_4$»	79,36	79,48	79,42
	Органо-минеральный субстрат + + $N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_5$»	79,03	79,95	79,49
	$N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_6$»	77,87	77,98	77,92
Поверх-ностная, «$О_2$»	Без удобрений, «$У_1$»	78,60	78,80	78,70
	Минеральная вата IZOVOL AGRO UNIVERSAL, «$У_2$»	78,15	78,71	78,48
	Органо-минеральный субстрат, «$У_3$»	80,62	80,72	80,67
	Куриный помет ($N_{80}P_{65}K_{40}$), «$У_4$»	80,65	80,95	80,80
	Органо-минеральный субстрат + + $N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_5$»	80,45	80,97	80,66
	$N_{105}P_{15}K_{25}$, «$У_6$»	77,90	78,50	78,20
$НСР_{05}$ для делянок I порядка		$F_ф < F_{05}$		
$НСР_{05}$ для делянок II порядка		$F_ф < F_{05}$		

В 2019 году в пахотном горизонте под посевом ярового рапса наибольшее количество водопрочных агрегатов относилось к фракции 1–3 мм – 54,41%, (21,35% за счет фракции размером 1 мм), что обеспечивало защиту почвы от эрозионного воздействия воды и ветра.

При отвальной системе обработки все изучаемые системы удобрений увеличивали водопрочность структуры почвы, за исключением варианта с последействием заделки вегетационных матов самостоятельно ($О_1У_2$). Внесение минеральной ваты не только увеличивало количество пыли в структуре почвы и снижало количество водопрочных агрегатов.

На фоне поверхностной системы обработки наблюдались несколько иные тенденции. Формированию водопрочных агрегатов способствовало последействие куриного помета ($О_2У_4$) и внесе-

ние органо-минерального субстрата, как самостоятельно ($О_2У_3$), так и совместно с минеральными удобрениями ($О_2У_5$). При заделке отработанных вегетационных матов ($О_2У_2$) и минеральных удобрений самостоятельно ($О_2У_6$) наблюдалось небольшое снижение водопрочности почвы в сравнении с контролем без удобрений ($О_2У_1$).

Показателем, отражающим влияние абсолютно всех факторов, как агротехнических приемов, так и почвенных условий на плодородие почвы является урожайность выращиваемой культуры.

Для определения связи между агрофизическими показателями плодородия почвы и урожайностью ярового рапса был проведен корреляционный анализ. По результатам которого, обнаружена слабая корреляционная зависимость (r = 0,16) урожайности от содержания водопрочных агрегатов и сильная корреляционная связь (r = 0,83) от коэффициента структурности почвы.

Влияние различных систем обработки почвы и удобрений на урожайность ярового рапса представлено на рисунке 1.

Изучаемые системы обработки почвы в среднем по факторам оказали существенное влияния на урожайность ярового рапса при наибольшем значении на отвальной обработке и наименьшем – по ежегодной поверхностной. Использование всех изучаемых систем удобрений в среднем способствовало статистически значимому увеличению урожайности зеленой массы при наибольшем значении по фону «Органо-минеральный субстрат + NPK» – 184 ц/га.

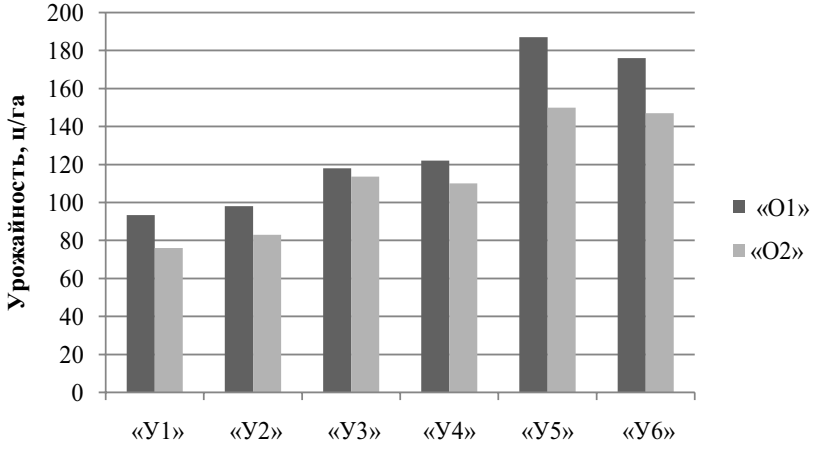

Рисунок 1 – Урожайность ярового рапса, (ц/га зеленой массы)

Выводы

Таким образом, анализ структурного состояния пахотного горизонта не выявил негативного воздействия на почвенное плодородие изучаемых систем обработки почвы и удобрений. Следует отметить только рост содержания пылеватых частиц при заделке в почву отработанных вегетационных матов. Однако, сдерживанию этого процесса способствует их использование совместно с куриным пометом в виде органо-минерального субстрата.

Литература

1. Воронин, А.Н. Изменение агрофизических и биологических свойств дерново-подзолистой глееватой почвы под действием агротехнических приемов / А.Н. Воронин, Т.И. Перегуда, П.А. Котяк, Б.А. Смирнов // Известия ТСХА. – 2008. – № 3. – С. 42–48.

2. Щукин, С.В. Изменение структурного состояния почвы под действием различных по интенсивности систем обработки, удобрений и гербицидов / С.В. Щукин, А.Н. Воронин, А.М. Труфанов, Б.А. Смирнов // Известия ТСХА. – 2007. – № 2. – С. 12–18.

УДК 631.82:631.86:631.461

ВЛИЯНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА МИКОБИОТУ ПОЧВЫ

к.б.н., доцент Колесникова И.Я.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: почвенный биомонторинг, комплексы микромицетов, доминантные виды, органо-минеральный субстрат, обработка почвы.

На третий год после внесения органо-минерального субстрата на основе отработанной в тепличном хозяйстве минеральной ваты и куриного помета в комплексах почвенных грибов сохраняется тенденция массового развития видов *р. Aspergillus* и значительное уменьшение типичных для дерново-подзолистых почв видов *рр. Penicillium, Trichoderma* и др.

INFLUENCE OF ORGANO-MINERAL FERTILIZER ON SOIL MIKOBIOTA

Candidate of Biological Sciences, Docent Kolesnikova I.Ya.
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: soil biomonitoring, micromycete complexes, dominant species, organo-mineral fertilizer, soil tillage.

In the third year after application of organo-mineral fertilizer, the trend of mass development of species *Aspergillus* in soil micromycete complexes continues. At the same time, a significant decrease in the number of typical species of sod-podzolic soils (*Penicillium, Trichoderma*) is observed.

В последние годы в качестве параметра биомониторинга воздействия на почву таких элементов агротехнологий как обработка почвы, внесение удобрений, мелиорантов, пестицидов, активно изучается состав почвенной микрофлоры. Предлагается определять численность и частоту встречаемости типичных видов микроскопических грибов [1; 2; 3]. При изучении видовой структуры микромицетов чернозема, было показано, что биоразнообразие комплекса грибов в агроэкосистемах значительно снижается по сравнению с целинными почвами, возрастает степень доминирования нескольких видов. Выявлены индикаторные виды грибов, которые доминируют в почве только при агрогенной нагрузке (многолетняя пашня, монофитоценозы, внесение высоких доз минеральных удобрений) [4].

Для биомониторинга черноземных почв лесостепной зоны обосновано использование видов с широким спектром биологического действия (*Aspergillus clavatus, Penicillium rubrum, Talaromyces flavus, Fusarium solani, P. funiculosum, A. ochraceus, A. ustus*) [5].

Цель наших исследований заключалась в оценке состояния почвенной микобиоты в результате внесения органо-минерального удобрения на основе куриного помета и отработанной в тепличном хозяйстве минеральной ваты в условиях дерново-подзолистой почвы Ярославской области.

Методика

Исследования проводились в вегетационный период 2019 г. в трехфакторном стационарном полевом опыте, заложенном методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях на опытном поле Ярославской ГСХА. Опыт заложен в трех повторениях. Площадь опытного участка 0,6 га, площадь элементарной делянки 24 м². Возделывался яровой рапс сорта «Вираж».

Обор проб почвы проводился в начале вегетации культуры. Почвенные грибы изучали на вариантах с отвальной и поверхностной системами обработки без удобрений и последействием

органо-минерального субстрата. Исследовались безгербицидные делянки. Контрольным считался вариант с отвальной обработкой без удобрений.

Результаты

В результате исследований обнаружено 9 родов микроскопических грибов, относящихся к отделам Зигомикота и Аскомикота; а также аспорогенные дрожжи рода *Cryptococcus* и стерильный мицелий *Myceliasterilia*.

Микромицеты из *р. Helminthosporium, Cladosporium, Botrytis*, среди которых много фитопатогенных видов, в большинстве случаев встречаются на вариантах с отвальной обработкой, а на вариантах с поверхностной обработкой почвы их либо нет (*р. Botrytis*), или частота встречаемости значительно ниже (*р. Cladosporium, Helminthosporium*).

Комплекс микромицетов в контрольном варианте во время проведения исследований являлся самым разнообразным и включал почвенные грибы из 8 родов. К типичным доминантным видам в нем отнесены виды *р. Aspergillus*, часто встречающимся – виды *рр. Botrytis, Cladosporium*, к редко встречающимся – виды *рр. Mucor, Penicillium, Alternaria, Helminthosporium, Phialophora*.

На варианте с отвальной системой обработки и последействием органо-минерального субстрата на основе куриного помета и минеральной ваты грибы *р. Botrytis* перешли в группу доминантных, несколько снизилась частота встречаемости представителей *р. Cladosporium, Mucor*, исчезли *рр. Penicillium, Phialophora*. В этом варианте появились виды *р. Exophiala*, чаще в верхнем слое, которые, как отмечалось ранее другими авторами, активно вегетируют в почве, загрязненном пометом птиц.

На вариантах с поверхностной обработкой комплексы грибов обеднены. Здесь явно доминировали аспергиллы. На варианте без удобрений часто встречались мукоровые в нижнем слое почвы и альтернарии в верхнем. На фоне последействия органо-минерального субстрата по всему пахотному горизонту часто встречались грибы *р. Exophiala*. Представители *рр. Cladosporium, Helminthosporium, Penicillium* отнесены к группе редких.

Одним из показателей состояния почвенного микробиоценоза является численность микромицетов, представленная на рисунке 1. Надо отметить, что при подсчете численности мицелиальных грибов нами не учитывались дрожжи, количество колоний которых в некоторых вариантах было очень велико.

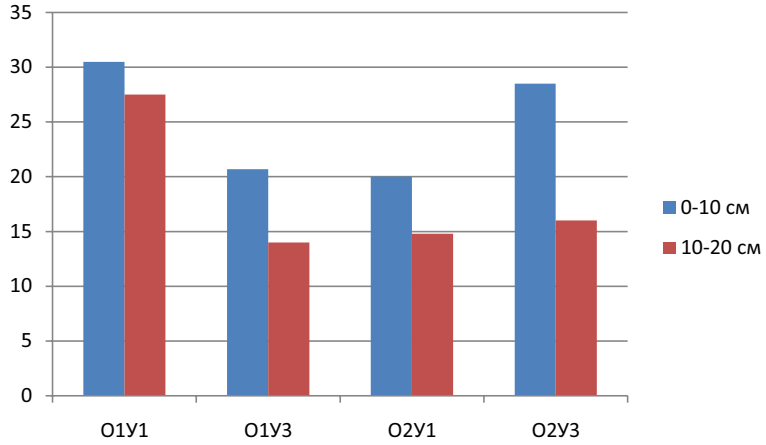

Рисунок 1 – Численность микромицетов на вариантах опыта, тыс. КОЕ

Дрожжи распространены в почве мозаично, пятнами, ассоциированы с местами обитания беспозвоночных, могут давать вспышки численности, тем самым значительно увеличивая общую численность грибов в отдельных почвенных микрозонах.

На всех вариантах численность микромицетовв верхнем слое почвы выше, чем в нижнем, что обычно для дерново-подзолистых почв и объясняется более благоприятными кислородными условиями в этом слое. Самое большое количество грибов наблюдалось на контроле, как в слое 0–10 см, так и в слое 10–20 см (30,5 тыс. КОЕ/г и 27,5 тыс. КОЕ/г соответственно).

При отвальной обработке численность выше на варианте без удобрений по сравнению с удобренными делянками, в почву которых в 2017 году был внесен органо-минеральный субстрат. В данном случае более высокая численность микромицетовв неудобренной почве связана с большим видовым разнообразием грибов.

При поверхностной обработке наблюдалась обратная картина – грибов было больше на фоне последействия органо-минерального субстрата, что связано с высокой численностью доминирующих видов *р. Aspergillus*.

Для выявления роли изучаемых факторов в изменении численности микромицетов был проведен дисперсионный анализ (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние изучаемых факторов на численность микроскопических грибов

Вариант	Численность почвенных грибов в 1 г воздушно-сухой почвы по слоям, тыс. КОЕ	
	Слой 0–10	Слой 10–20
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»		
Отвальная, O_1	25,6	20,8
Поверхностная, O_2	24,3	15,4
$НСР_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
Фактор В. Система удобрений, «У»		
Без удобрений, «$У_1$»	25,3	21,2
Органо-минеральный субстрат, $У_3$	24,6	15,0
$НСР_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$

В среднем по изучаемым факторам можно отметить, что ни обработка почвы, ни последействие органо-минерального субстрата не оказали существенного влияния на численность почвенныхмикромицетов. Отмечается незначительное снижение этого показателя при поверхностной обработке по сравнению с отвальной и на фоне последействия органо-минерального субстрата по сравнению с неудобренной почвой, больше выраженное в нижнем слое пахотного горизонта.

Выводы

На третий год после внесения органо-минерального субстрата на основе отработанной в тепличном хозяйстве минеральной ваты и куриного помета в комплексах почвенных грибов сохраняется тенденция массового развития видов *р. Aspergillus* и значительное уменьшение типичных для дерново-подзолистых почв видов *рр. Penicillium, Trichoderma* и др. Такая перестройка комплексов микромицетов с перераспределение популяций по степени доминирования свидетельствует о нахождениих в зоне стресса при среднем уровне антропогенной нагрузки.

Литература

1. Щербаков, А.П. Агроэкологический биомониторинг: влияние удобрений на структуру комплекса микромицетов чернозема [Электронный ресурс] / А.П. Щербаков, И.Д. Свистова, Н. В. Малыхина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2001. – № 2. – С. 167–170. –

Режим доступа: https://rucont.ru/efd/523552 (дата обращения: 20.05.2020).

2. Колесникова, И.Я. Система обработки как фактор воздействия на биологические показатели почвы [Текст] / И.Я. Колесникова, Е.В. Чебыкина, С.С. Сивкова, М.П. Шаталов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 3 (15). – С. 27–31.

3. Колесникова, И.Я. Использование комплексов почвенных микромицетов в качестве параметра биомониторинга сельскохозяйственных земель [Текст] / И.Я. Колесникова // Достижения науки агропромышленному комплексу: Сборник науч. трудов межд. межвуз. науч.-практ.конф. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С. 106–110.

4. Свистова, И.Д. Влияние многолетнего внесения удобрений на почвенно-поглощающий комплекс и микробное сообщество выщелоченного чернозема [Текст] / И.Д. Свистова, К.Е. Стекольников, А.П. Щербаков, Н.В. Малыхина // Агрохимия. – 2004. – № 6. – С. 16–23.

5. Сенчакова, Т.Ю. Микромицеты черноземных почв как объект биоиндикации в антропогенно-трансформированных экосистемах [Электронный ресурс] / Т.Ю. Сенчакова // Наука и современность. – 2010. – № 6-1. – С. 55-59. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/mikromitsety-chernozemnyh-pochv-kak-obekt-bioindikatsii-v-antropogenno-transformirovannyh-ekosistemah (дата обращения: 20.05.2020).

УДК631.58(470.61)

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОБЫКНОВЕННОМ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

д.с.-х.н. Новиков А.А.
(НИМИ ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Новочеркасск, Россия)

Ключевые слова: плодородие, чернозем обыкновенный, удобрения, система удобрения, севооборот

На основе полевых и лабораторных исследований установлена необходимость применения технологий в условиях экологизации земледелия, где в качестве основного удобрения применяется традиционный навоз на основе комплексной системы минеральных удобрений, что будет являться основой устойчивости произ-

водства сельскохозяйственной продукции, сохранения почвенного плодородия.

AGROECOLOGICAL ASPECTS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION SAFE SYSTEMS OF FERTILIZERS ON THE SOIL ORDINARY ROSTOV REGION

Doctor of Agricultural Sciences Novikov A.A.
(Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov FSBEI HE Don SAU, Novocherkassk, Russia)

Key words: fertility, common Chernozem, fertilizers, fertilizer system, crop rotation.

On the basis of field and laboratory studies, the necessity of applying technologies in the conditions of land greening has been established, where traditional manure is used as the main fertilizer based on a complex system of mineral fertilizers, which will be the basis for the sustainability of agricultural production and the preservation of soil fertility.

Основой устойчивости производства сельскохозяйственной продукции, сохранения почвенного плодородия и прежде всего запасов гумуса и азота является постоянный или циклический возврат в почву энергии и элементов питания взамен отчуждаемых с урожаями культурных растений, теряемых в результате эрозии, дефляции, обработки почвы, связанные с ними дегумификация и минерализация. Проблема эта может быть решена в результате применения комплекса мероприятий, среди которых ведущее место занимают удобрения, эффективные и в то же время экологически безопасные, экономически выгодные с учетом целесообразного уровня урожайности сельскохозяйственных культур.

Методика

Система удобрения черноземных почв Ростовской области разработана коллективом авторов, в том числе нами, под руководством И.М. Шапошниковой [1, 2, 3]. Объект исследований – чернозем обыкновенный среднемощный легкоглинистый. В системе мер одно из основных мест по значимости имеет традиционный подстилочный навоз. Агротехнические условия типичные для приазовской зоны Ростовской области.

Результаты

Органические удобрения обеспечивают сохранение и накопление гумуса и азота в почве, улучшают их качественный состав, а также физико-химические свойства и водно-воздушный режим, создают условия для более эффективного и рационального использования минеральных удобрений, способствуют закреплению в недоступной форме тяжелых металлов, очищают почву от загрязнения остатками пестицидов и ядохимикатов и, тем самым, улучшают фитосанитарное состояние, обеспечивают охрану окружающей среды [4, 5].

Но за последнее десятилетие поголовье скота и птиц практически повсеместно катастрофически снизилось, соответственно уменьшились ресурсы навоза, которые и ранее не удовлетворяли потребности земледелия, поэтому незначительные ресурсы навоза требуют особого внимания к рациональному его использованию.

При этом важно не допускать потерь питательной ценности навоза при хранении, что достигается буртованием и послойным уплотнением. При таком способе хранения навоза до полуперепревшего состояния потери органического вещества и азота снижаются более чем в 3 раза по сравнению с рыхлым его хранением.

Важно равномерно распределить навоз по поверхности поля и немедленно заделать сразу же после разбрасывания. Только при условии строгого соблюдения этого правила органическое вещество достигает максимальной эффективности. Запашку навоза производят плугом с предплужником на глубину почвы 27–30 см. При мелкой заделке он может остаться в верхнем, часто пересыхающем слое. Эффект навоза в этом случае резко падает.

Одним из основных условий получения максимального эффекта от органических удобрений является правильный выбор места и доз внесения. Необходимо учитывать, что разложение навоза в почве и высвобождение питательных веществ происходит постепенно в течение сравнительно продолжительного времени. Поэтому используют навоз 2–3 раза за ротацию 9–10 – польных севооборотов, 1 раз – 4–5 – польных. Место внесения – чистый пар, пропашные культуры. Доза его определяется по результатам прогноза баланса гумуса с учетом планируемой урожайности культур. В среднем она составляет при внесении в чистый пар 40–50 т/га, под кукурузу – 40–60. Модель системы удобрения в севообороте на черноземе обыкновенном представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Модель системы удобрения в севообороте на черноземе обыкновенном

Культура	Прием внесения удобрений		
	основное	припосевное	подкормка
Пар чистый	Навоз 30 т* + ($P_{120}K_{60}$)		
Озимая пшеница		(P_{10})	N_{40}
Кукуруза н/з			N_{60}
Яровой ячмень	($P_{60}K_{60}$)	(P_{10})	N_{40}
Люцерна			
Люцерна			
Озимая пшеница		(P_{10})	$N_{40} + N_{20}$
Кукуруза н/с	Навоз 45 т*		
Озимая пшеница	$N_{60}(P_{60}K_{60})$	(P_{10})	$N_{40} + N_{60}$
Подсолнечник	(P_{60})	(P_{10})	N_{60}
Всего на 1 га	Навоз 7,5 т* + $N_6(P_{30}K_{18})$	(P_5)	N_{36}

Примечание. * – или другие органические вещества.

В связи с ограниченностью ресурсов навоза для регулирования баланса гумуса и элементов питания широкое распространение получают другие органические вещества – солома, растительные остатки подсолнечника, кукурузы и др.

Для снижения недостатка азота в соломе и других растительных остатках небобовых культур на каждую тонну вносят 10–15 кг действующего вещества азотных удобрений. Применяют солому в измельченном виде и после равномерного распределения по полю проводят соответствующие обработки почвы.

При максимально возможном накоплении и использовании органических веществ даже в больших дозах они не обеспечивают культурные растения азотом в определенные фазы вегетации и соответственно – получение стабильных и качественных урожаев, что требует вовлечения в круговорот биофильных элементов минеральных удобрений.

Распределение минеральных удобрений между сельскохозяйственными культурами, особенно при их недостатке, вызывает необходимость внесения их под наиболее хозяйственно-значимые культуры, а также те, которые в наибольшей степени окупают затраты прибавкой урожайности.

Высокую отзывчивость на удобрения проявляет основная культура региона – озимая пшеница, которая даже при посеве по

чистому пару в течение весенне-летней вегетации испытывает недостаток азота. При возделывании по непаровым предшественникам его не хватает для формирования даже среднего урожая, тем более высокого и качественного.

Важно добиться экологически чистого использования азотных удобрений, не допускать потерь, загрязнения из-за небрежного складирования и транспортировки, поверхностного внесения по снегу и мерзлой почве на склонах, неправильного режима орошения.

Существенно влияют на эффективность азотных удобрений сроки применения. Более высокое действие их и меньшие потери достигаются при дробном внесении, обеспечивающим систематическое потребление азота растениями по этапам органогенеза, позволяющим избежать интенсивного роста вегетативной массы, полегания растений, улучшающим экологическую обстановку.

В опытах определено, что при внесении 120 кг/га азота в два срока – ранней весной и в фазу выхода в трубку – урожайность озимой пшеницы на 20% превышала урожайность, полученную на варианте с внесением этой дозы в один весенний срок [6, 7]. Особенно отзывчива озимая пшеница на азотные удобрения ранней весной во время возобновления вегетации, когда остро ощущается недостаток азота в почве. Однако в условиях Ростовской области этот период бывает, как правило, кратковременным в связи с быстрым подсыханием почвы. Результативность такого внесения снижается, удобрения растениями не используются.

Повышению эффективности внесения азотных удобрений как до посева, так и в подкормку способствует сбалансированность с другими элементами питания и прежде всего с подвижным фосфором.

Под яровой ячмень азотные удобрения лучше вносить под культивацию и в подкормку в фазу кущения – начало выхода в трубку, под кукурузу – в фазу 6–8 листьев, подсолнечник – начало образования корзинки. Под горох азотные удобрения, как правило, не вносят, и только при остром недостатке азота в почве их, как стартовые, применяют в небольшой дозе под предпосевную культивацию или при посеве в составе сложных удобрений.

Азот, внесенный до посева и в ранние фазы вегетации, к концу ее бывает израсходованным, и его оказывается недостаточно для формирования качественного зерна озимой пшеницы, что обусловливает необходимость проведения поздних азотных подкормок некорневым способом.

Доза азотных удобрений на необходимую урожайность сельскохозяйственных культур устанавливается на основании нормативов и поправочных коэффициентов к показателям агрохимической характеристики полей и корректируется на основании почвенной и растительной диагностики [7].

Выводы

Применение органических удобрений даже повышенными дозами, не обеспечивает растения азотом, получение стабильных и качественных урожаев, требует дополнительного применения азотных удобрений. Вносить их необходимо для лучшего питания растений в процессе вегетации и экологической целесообразности под культуры, которые в наибольшей степени окупаются прибавкой урожая.

Дозы их на необходимую урожайность устанавливаются на основании почвенной и растительной диагностики.

Литература

1. Шапошникова, И.М. Плодородие черноземов Юга России [Текст] / И.М. Шапошникова. – Ростов-на-Дону, 2004. – 231 с.

2. Зональные системы земледелия Ростовской области на 1991-1995 годы [Текст] / В.П. Ермоленко и др.; Российская академия сельскохозяйственных наук. – Ростов-на-Дону, 1991. – 227 с.

3. Бабушкин, В.М. Природные ресурсы черноземов обыкновенных юга России и их рациональное использование [Текст] / В.М. Бабушкин, Е.Ю. Кривоконева, А.А. Новиков. – Новочеркасск, 2013. – 170 с.

4. Новиков, А.А. Органическое вещество и его значение в почвенном плодородии [Текст] / А.А. Новиков. – Новочеркасск, 1999. – 99 с.

5. Новиков, А.А. Эколого-мелиоративное состояние черноземных почв южного региона России [Текст] / А.А. Новиков. – LAP LAMBERT Academic Publishinq, 2015. – 103 с.

6. Новиков, А.А. Формирование азотного фонда основных подтипов черноземов Юга России [Текст]/ А.А. Новиков // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2012. – № 78(04). – С. 10. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru.

7. Новиков, А.А. Равновесное состояние азота в системе почва-растение [Текст] / А.А. Новиков, Е.Ю. Кривоконева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Вып. 4 (8). – 2007. – С. 124–126.

УДК 577.118:631.559:633.16

ВЫНОС ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

к.с.-х.н. Сабирова Т.П.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль,
Ярославский НИИЖК –
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
Ярославская обл., Россия)
Цвик Г.С.
(Ярославский НИИЖК –
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
Ярославская обл., Россия)
к.с.-х.н. Сабиров Р.А.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: яровой ячмень, урожайность, вынос макроэлементов, азот, фосфор, калий, сорт.

Наименьший вынос элементов питания на единицу продукции среди изучаемых сортов отмечен у ярового ячменя Надежный, а наибольший – у сорта Яромир.

REMOVAL OF THE MAIN ELEMENTS OF NUTRITION DEPENDING ON THE VARIETY OF SPRING BARLEY

Candidate of Agricultural Sciences Sabirova T.P.
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl,
Yaroslavl NIIZHK – branch of the Federal Research Center
«VIC named after V.R. Williams», Yaroslavl region, Russia)
Tsvik G.S.
(Yaroslavl NIIZHK – branch of the Federal Research Center
«VIC named after V. R. Williams», Yaroslavl region, Russia)
Candidate of Agricultural Sciences Sabirov R.A.
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: spring barley, yield, macronutrient removal, nitrogen, phosphorus, potassium, variety.

The smallest removal of food elements per unit of production among the studied varieties was noted in spring barley Reliable, and the largest – in the Yaromir variety.

Яровой ячмень является основной кормовой культурой, которая используется как отличный диетический корм для животных всех видов и возрастных групп. В современном производстве при его выращивании могут использоваться различные интенсивные технологии, выбор которых зависит от наличия в хозяйстве необходимых материально технических ресурсов. При интенсивных технологиях применяют минеральные удобрения [1–2].

При возделывании ярового ячменя не всегда учитывают особенности и цели выращивания данной культуры, что не позволяет в полной мере использовать почвенный и биоклиматический потенциалы. Это приводит к нерациональному использованию удобрений, снижению урожайности и плодородия почвы [3].

Селекционерами постоянно создаются новые сорта с более высоким потенциалом урожая и улучшением его качества, в практике растениеводства происходит постоянная сортосмена. Высокопродуктивные сорта обычно обладают и высокой требовательностью к условиям роста. В результате возникает необходимость регулярной корректировки расчетных коэффициентов при определении дозы удобрений в зависимости от особенностей корневого питания новых сортов. В основе разработанных балансовых методов расчета доз удобрений лежат коэффициенты использования растениями элементов питания из почвы и удобрений с учетом выноса [4].

Опыт проводился в типичных для региона почвенно-климатических условиях на производственной базе ФГУП «Григорьевское». Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, в пахотном слое характеризовалась слабой кислотностью близкой к нейтральной (pH – 5,8), средним содержанием гумуса (2,75%), очень высоким – подвижного фосфора (336 мг/кг), средним – обменного калия (113 мг/кг). Предшественник – озимая пшеница.

Посев опыта был произведен 23 мая 2018 г. Норма высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Повторность трехкратная, размещение – систематическое. Размер учетных делянок – 180 м^2.

Интенсивная технология выращивания зерновых, применяемая для проведения опыта, общепринятая для условий Ярославской области. Под предпосевную культивацию почвы вносили нитроаммофоску в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$. Внекорневую подкормку растений проводили аммиачной селитрой в дозе N_{60} в фазу конец кущения – начало выхода в трубку культуры. Применение химических

препаратов по уходу за растениями производилось по результатам визуальной листовой диагностики и засоренности посевов согласно требований интенсивной технологии. Семена ячменя были обработаны протравителем с фунгицидными и инсектицидными свойствами за 3 суток до посева.

Опыт однофакторный, включал 8 сортов ярового ячменя: Нур – контроль, Московский-3, Московский-86, Надежный, Владимир, Сударь, Яромир, Памяти Чепелева.

Экологическое сортоиспытание, морфологические и визуальные наблюдения, химический анализ зерна и статистическая обработка данных урожайности культур по сортам проводятся по известным в науке методикам [5–9].

Вегетационный период 2018 года отмечен как теплый с оптимальным выпадением осадков. В целом погодные условия сложились благоприятные для роста, развития и уборки культуры.

Результаты исследований

По результатам наших исследований выявлено, что сорта ярового ячменя по-разному формировали урожай зерна (таблица 1). Наибольшая урожайность была получена у сорта Надежный 4,2 т/га, она превысила контрольный сорт Нур на 19%. Более высокая урожайность по сравнению с контролем отмечена у сортов Московский-3, Московский-86, Яромир. Сорта ярового ячменя Владимир, Сударь и Памяти Чепелева в год испытания сформировали урожайность на уровне контроля.

Таблица 1 – Вынос макроэлементов сортов ярового ячменя с урожаем зерна, на сухое вещество

Сорт	Урожайность, т/га	Вынос кг/га			Вынос кг/т		
		азот	фосфор	калий	азот	фосфор	калий
Нур – контроль	3,4	66,9	12,6	19,7	19,7	3,7	5,8
Московский-3	3,7	79,4	18,0	17,3	21,5	4,9	4,7
Московский-86	3,8	76,2	16,5	20,7	19,9	4,3	5,4
Надежный	4,2	76,5	16,9	26,1	18,2	4,0	6,2
Владимир	3,3	62,2	16,7	26,0	18,9	5,1	7,9
Сударь	3,5	69,5	15,9	23,0	19,6	4,5	6,5
Яромир	3,8	77,1	17,2	21,6	20,4	4,5	5,7
Памяти Чепелева	3,3	66,2	14,0	25,1	20,3	4,3	7,7
$НСР_{05}$	0,2	–	–	–	–	–	–

На формирование 1 тонны зерна сорта ярового ячменя по-разному выносили элементы питания. Так наименьший вынос азота на единицу продукции наблюдался у сортов Надежный и Владимир 18,2 и 18,9 кг/т, соответственно, а повышенный его вынос отмечен у сортов Московский-3, Яромир и Памяти Чепелева. Наименьший вынос фосфора на единицу продукции наблюдался у сорта Нур 3,7 кг/т, а более высокий его вынос составил у сортов Владимир и Московский-3. У сорта Московский-3 наблюдался низкий вынос калия 4,7 кг/т, в тоже время его потребление у сортов Владимир и Памяти Чепелева было выше на 68,1 и 63,9%, соответственно.

При анализе выноса элементов питания с побочной продукцией установлено, что в соломе больше содержится калия, чем в зерне (таблица 2).

Таблица 2 – Вынос макроэлементов сортов ярового ячменя с побочной продукцией, на сухое вещество

Сорт	Урожайность, т/га	Вынос кг/га			Вынос кг/т		
		азот	фосфор	калий	азот	фосфор	калий
Нур – контроль	2,6	15	3	32,6	5,7	1,1	12,4
Московский-3	2,7	12,5	3,5	28,5	4,6	1,3	10,5
Московский-86	3,1	13,2	2,9	40	4,2	0,9	12,7
Надежный	3,8	20,9	4,6	36,4	5,5	1,2	9,6
Владимир	2,6	10,8	4,3	37,7	4,1	1,6	14,3
Сударь	3,3	25,2	4,7	46,4	7,6	1,4	14,0
Яромир	3,0	25,1	4,7	52,3	8,3	1,6	17,3
Памяти Чепелева	2,5	16,2	3,5	22,4	6,6	1,4	9,1
$НСР_{05}$	0,3	–	–	–	–	–	–

Сорта ярового ячменя и на формирование 1 тонны побочной продукции выносили различное количество элементов питания. Наименьший вынос азота в соломе отмечен у сортов Владимир и Московский-86, а сорта Яромир и Сударь выносили его на 102,5 и 85,4% больше по сравнению с сортом Владимир. С более низким выносом элементов питания на формирование единицы побочной продукции отмечены сорта ярового ячменя Московский-86, Московский-3 и Надежный, а с более высоким выносом – сорта Сударь и Яромир.

По общему выносу элементов питания с прямой и побочной продукцией яровой ячмень больше всего выносит азота от 23,0 кг/т у сорта Владимир и до 28,7 кг/т у сорта Яромир (таблица 3).

Таблица 3 – Вынос макроэлементов сортов ярового ячменя с прямой и побочной продукцией, на сухое вещество

Сорт	Урожайность, т/га	Вынос кг/га			Вынос кг/т		
		азот	фосфор	калий	азот	фосфор	калий
Нур – контроль	6,0	81,9	15,6	52,3	25,4	4,8	18,2
Московский-3	6,4	91,9	21,5	45,8	26,1	6,2	15,2
Московский-86	7,0	89,4	19,4	60,7	24,1	5,2	18,1
Надежный	8,0	97,4	21,5	62,5	23,7	5,2	15,8
Владимир	5,9	73,0	21,0	63,7	23,0	6,7	22,2
Сударь	6,9	94,7	20,6	69,4	27,2	5,9	20,5
Яромир	6,8	102,2	21,9	73,9	28,7	6,1	23,0
Памяти Чепелева	5,7	82,4	17,5	47,5	26,9	5,7	16,8

Общий вынос калия с урожаем у ярового ячменя варьировал от 15,2 и 15,8 кг/т у сортов Московский-3 и Надежный до 22,2–23,0 кг/т у сортов Владимир и Яромир, соответственно. Вынос фосфора у ярового ячменя невысокий и варьировал от 4,8 кг/т у сорта Нур до 6,7 кг/т у сорта Владимир.

Выводы

Наименьший вынос элементов питания на единицу продукции среди изучаемых сортов отмечен у ярового ячменя Надежный, а наибольший – у сорта Яромир.

Для каждого сорта ярового ячменя необходимо разрабатывать свою технологию возделывания с учетом его требований к выносу элементов питания.

Литература

1. Воронова, В.А. Урожайность и качество зерна ярового ячменя при различных технологиях возделывания [Текст] / В.А. Воронова, Р.А. Сабиров, Т.П. Сабирова // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: Материалы IV Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 28–33.

2. Сабирова, Т.П. Качество кормов в полевом севообороте при различных технологиях возделывания культур [Текст] / Т.П. Сабирова, Г.С. Цвик, Р.А. Сабиров // Передовые достижения науки в молочной отрасли: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – 2019. – С. 135–141.

3. Артюхова, О.А. Влияние различных доз минеральных удобрений на вынос и баланс элементов питания почвы Рязанской

области [Текст] / О.А. Артюхова, О.В. Гладышева, В.А. Свирина, П.М. Политыко // Материалы международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» «Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия». – 2019. – С. 32–36.

4. Ребух, Н.Я. Вынос элементов питания и окупаемость минеральных удобрений урожаем сортов озимой пшеницы в технологиях разного уровня интенсивности [Текст] / Н.Я. Ребух, П.М. Политыко, В.Н. Капранов, Е.Ф. Киселев // Вестник российского университета дружбы народов. – 2019. – Том: 14 № 2. – С. 142–153. DOI: 10.22363/2312-797X-2019-14-2-142-153.

5. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / Ю.К. Новоселов, В.Н. Киреев и др. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 156 с.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: «Колос», 1973. – 336 с.

7. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – Взамен ГОСТ 13496.4-84; Введ. с 1995-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 15 с.

8. ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. – Взамен ГОСТ 266-57-85; Введ. с 1999-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 10 с.

9. ГОСТ 32250-2013 (ISO 7485:2000) Корма, комбикорма. Метод определения содержания калия и натрия с применением пламенно-эмиссионной спектрометрии (с Поправкой). – Введ. с 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.

УДК 631.82/.87:581.14:631.416.849

НАКОПЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В СИСТЕМЕ ПОЧВА – РАСТЕНИЕ НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ

к.б.н. Степанова В.М.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия);
к.б.н. Гремячих В.А.
(Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Ярославская обл., Россия)

Ключевые слова: ртуть, почва, яровой рапс, куриный помет, минеральная вата.

Содержание ртути в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве колебалось в пределах от 20 до 27 мкг/кг и составляло в среднем 1/100 ПДК. Внесение удобрений не оказало существенного влияния на содержание ртути в почве. Ртуть распределялась в отдельных частях ярового рапса в следующей последовательности: лист > корневая система > стебель.

ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF MERCURY IN THE SOIL-PLANT SYSTEM DEPENDING ON DIFFERENT FERTILIZERS

Candidate of Biological Sciences Stepanova V.M.
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia),
Candidate of Biological Sciences Gremyachikh V.A.
(Institute of Biology of Internal Waters
of Russian Academy of Science
of I.D. Papanin, RAS, Borok, Yaroslavl Region)

Key words: mercury, soil, spring rape, chicken droppings, mineral wool.

The mercury content in sod-podzolic medium loamy soil ranged from 20 to 27 mkg / kg and averaged 1/100 MAC. Fertilizing did not significantly affect the mercury content in the soil. Mercury was distributed in separate parts of spring rape in the following sequence: leaf > root system > stem.

Ртуть – уникальный тяжелый металл, способный пребывать в трех различных фазовых состояниях – твердом, жидком и газообразном. Его стойкость и летучесть обеспечивает распространение на огромные расстояния и загрязнение почв как промышленных, так и сельскохозяйственных районов. Накопление и распределение ртути в почве и растениях в большой степени зависит от содержания в почве органического вещества и применяемого удобрения [1]. Куриный помет является ценным органическим удобрением и одновременно сельскохозяйственным отходом, загрязняющим окружающую среду. Птицеводство России дает ежегодно 200 млн т помета. При этом производство и реализация органических удобрений на основе птичьего помета часто оказываются нерентабельными, а штрафные санкции за ненадлежащее хранение данного отхода ужесточились [2]. Утилизация отхода тепличных хозяйств – минеральной ваты – также требует дополнительных затрат, так как базальтовые волокна мата практически не разлагаются.

Решить проблему поможет использование данных видов отходов в качестве органо-минерального удобрения. Особенности состава птичьего помета позволяют применять его в комбинации с отработанными минеральными матами. Установлено оптимальное соотношение базальтовой ваты и куриного помета (19 частей куриного помета к 1 части минеральной ваты). Эффективность такого соотношения была подтверждена лабораторными исследованиями [3]. Однако внесение птичьего помета в почву может сопровождаться увеличением в ней содержания тяжелых металлов [4]. В настоящей работе рассматривается использование в качестве удобрения смеси куриного помета с минеральной ватой – отходом тепличного производства, а также влияние использованных удобрений на накопление и распределение ртути в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве и яровом рапсе.

Методика

Исследования были проведены в 2019 г. в трехфакторном полевом опыте, заложенном на опытном поле Ярославской ГСХА (д. Бекренево) в 2017 г. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Схема трехфакторного (2 × 6 × 2) опыта, заложенного методом расщепленных делянок, с рендомизированным расположением вариантов в повторениях включала 3 повторения и 24 варианта. На делянках первого порядка площадью 288 м² (6 м х 48 м) изучались системы обработки почвы, на делянках второго порядка площадью 48 м² (6 м х 8 м) – удобрения, на делянках третьего порядка площадью 24 м² (3 м х 8 м) – гербициды. В статье приводятся результаты исследований, выполненных на вариантах с отвальной системой обработки и разными фонами удобрений (без удобрений $У_1$; минеральная вата – 20,8 ц/га – $У_2$; куриный помет – 4,2 т/га ($N_{80}P_{65}K_{40}$) – $У_4$) органо-минеральный субстрат + NPK ($У_5$) и NPK ($У_6$); с гербицидами ($Г_1$).

Куриный помет, отработанные вегетационные маты и органо-минеральный субстрат были внесены весной 2017 года под основную обработку. В 2019 г. органические удобрения: не применялись, а были внесены только минеральные удобрения: $N_{105}P_{15}K_{25}$ – весной под основную обработку почвы вносилась азофоска, мочевина и хлористый калий.

Определение ртути в образцах почвы и растениях проводился атомно-абсорбционным методом на приборе «Анализатор ртути РА-915 +(ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина) [5].

Результаты

Концентрация ртути в почве колебалось в пределах 0,020–0,027 мг/кг, что составляет 1/77–1/105 ПДК и свидетельствует о незначительном загрязнении почвы этим тяжелым металлом. В слое 0–10 см концентрация ртути в среднем составляла 0,025 мг/кг, а в слое 10–20 см была несколько меньше – 0,023 мг/кг. Уменьшение концентрации этого тяжелого металла с глубиной почвенного профиля регистрируется практически для всех видов почв [1]. Статистическая обработка данных не выявила существенного влияния внесенных в почву удобрений на содержание в ней ртути, так как загрязненность почвы опытного участка ртутью была незначительна, (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние различных систем удобрений
на содержание ртути в дерново-подзолистой средне

Вариант	Концентрация Hg (мг/кг)		
	Слой почвы, см		
	0–10	10–20	0–20
Без удобрений «$У_1$»	0,027	0,024	0,0260
Минеральная вата«$У_2$»	0,023	0,022	0,0225
Куриный помет «$У_4$»	0,025	0,023	0,0240
Органо-минеральный субстрат + NPK«$У_5$»	0,024	0,025	0,0245
NPK, «$У_6$»$N_{105}P_{15}K_{25}$	0,025	0,020	0,0225
$НСР_{05}$	$F_ф < F_{05}$		

Ртуть накапливалась в отдельных частях ярового рапса неравномерно (таблица 2). Содержание ртути в листе превышало ее концентрацию в корневой системе в среднем в 7 раз (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние различных систем удобрений
на содержание ртути в корневой системе и листе рапса

Вариант	Корневая система	Лист
Без удобрений «$У_1$»	0,001	0,015
Минеральная вата«$У_2$»	0,001	0,019
Куриный помет «$У_4$»	0,004	0,014
Органо-минеральный субстрат + NPK«$У_5$»	0,003	0,009
NPK, «$У_6$»$N_{105}P_{15}K_{25}$	0,003	0,015
НСР A_{05}	0,012	
НСР B_{05}	$F_ф < F_{05}$	

* – в стебле ярового рапса регистрировались следовые количества ртути.

Напротив, в стебле растений регистрировались следовые количества ртути (в среднем 0,0006 мг/кг). Такое низкое накопление объясняется проводящей функцией стебля. Ранее в озимой ржи, яровой пшенице, люпине узколистном, выращенных на данном опытном участке, в стебле также определялись лишь следовые количества ртути [6, 7]. Увеличение концентрации ртути в листьях по сравнению со стеблем и корневой системой указывает на то, что ртуть туда поступает не только из почвы через корневую систему, но и из воздушной среды. Пары и аэрозоли летучих соединений ртути попадают на поверхность листьев с осадками и в результате седиментации.

Низкие значения концентрации ртути в корневой системе ярового рапса отмечены на вариантах $У_1$ (без удобрений) и $У_2$ (минеральная вата). С внесением органического удобрения ($У_4$), органо-минерального субстрата +NPK ($У_5$) и NPK ($У_6$) концентрация ртути в корне рапса возрастает, хотя и незначительно.

Мы рассчитали индекс накопления (ИН) ртути корневой системой ярового рапса – отношение содержания элемента к его содержанию в почве (рисунок 1).

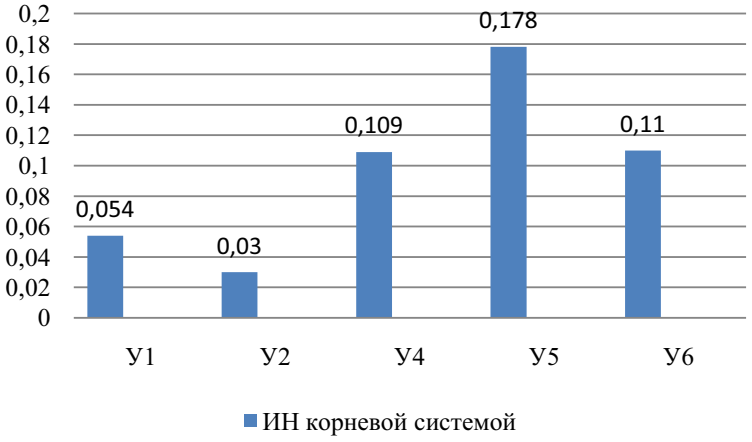

Рисунок 1 – Индекс накопления ртути корневой системой ярового рапса

Максимальный индекс накопления отмечен на варианте $У_5$ (органо-минеральный субстрат + NPK). Он в 3,3 раза превышал ИН на варианте $У_1$ (без удобрений), и в в 5,9 раз – на варианте $У_2$ (минеральная вата).

Однако концентрация ртути в зеленой массе ярового рапса не превышала допустимый уровень ее содержания в растительных кормах [8].

В условиях этого года урожайность ярового рапса на контрольной делянке составила 100 ц/га. Она существенно увеличивалась на вариантах $У_4$; $У_5$ и $У_6$. Наиболее продуктивным был вариант $У_5$ (органо-минеральный субстрат + NPK). Прибавка к урожаю в этом случае составила 118 ц/га.

Таким образом, заделка в почву органо-минерального субстрата (куриный помет и отработанные вегетационные маты) совместно с нормой минеральных удобрений не приводила к существенному накоплению ртути как в почве опытного участка, так и в зеленой массе ярового рапса. Однако этот агроприем способствовал росту урожайности сельскохозяйственной культуры.

Выводы

1. Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва опытного участка имеет низкую (1/100 ПДК) концентрацию ртути.

2. Различные системы удобрений не оказывали существенного влияния на накопление ртути почвой.

3. Ртуть распределялась в отдельных частях ярового рапса в следующей последовательности: лист > корневая система > стебель.

4. Максимальный индекс накопления ртути корневой системой ярового рапса отмечен на варианте органо-минеральный субстрат совместно с минеральными удобрениями. Однако содержание ртути в зеленой массе ярового рапса не превышало МДУ.

5. Наиболее продуктивным был вариант «органо-минеральный субстрат + NPK». Прибавка к урожаю составила 118 ц/га.

Литература

1. Удоденко, Ю.Г. Накопление и распределение ртути в почвах и педобионтах заповедных территорий (на примере Воронежского и Окского заповедников) [Текст]: дис. канд. биол. наук. 03.02.08 / Ю.Г. Удоденко. – Воронеж, 2014. – 158 с.

2. Седых, В.А. Экологическая оценка использования куриного помета на почвах таежно-лесной зоны [Текст]: автореф. дис. докт. биол. наук 03.02.13; 03.02.08 / В.А. Седых. – М., 2013. – 46 с.

3. Чебыкина, Е.В. Направленность биохимических процессов, протекающих в почве при использовании разных видов удобрений [Текст] / Е.В. Чебыкина, Г.С. Цвик // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель: сб. науч. тр. по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практиче-

ской конференции. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – С. 88–95.

4. Седых, В.А. Оценка влияния птичьего помета на состояние почв, воздушной и водной среды [Текст] / В.А. Седых, В.И. Савич, Н.Л. Поветкина // Агрохимический вестник. – 2013. – № 1. – С. 33–36.

5. ПНДФ 16.1:2.23-2000. Методика выполнения измерений массовой концентрации общей ртути в пробах почв и грунтов на анализаторе ртути РА-915+ с приставкой РП-91С (методика допущена для целей государственного экологического контроля). – СПб., 2005.

6. Степанова, В.М. Оценка степени загрязнения ртутью почвы, сельскохозяйственных культур и геобионтов в агроэкосистеме Ярославского района Ярославской области [Текст] / В.М. Степанова, С.В. Щукин, В.Т. Комов, В.А. Гремячих //Сб. науч. тр. по материалам Национальной научно-практической конференции «Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель». – Ярославль, 2018. – С. 42–47.

7. Степанова, В.М. Накопление и распределение ртути в почве и люпине узколистном в зависимости от уровня питания и обработки стимулятором роста [Текст] / В.М. Степанова, В.Т. Комов, В.А. Гремячих // Сб. науч. тр. по материалам Национальной научно-практической конференции «Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель». – Ярославль, 2019. – С. 69–73.

8. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Электронный документ]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/901806306 (дата обращения: 28 мая 2020).

УДК 631.8:633.853.494:581.133

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ КУРИНОГО ПОМЕТА И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО СУБСТРАТА НА УСВОЕНИЕ АЗОТА И ФОСФОРА УРОЖАЕМ ЯРОВОГО РАПСА

к.с.-х.н. Таран Т.В.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: куриный помет, органоминеральный субстрат, яровой рапс, вынос азота и фосфора, дерново-подзолистая почва.

Результаты исследований, проведенных в условиях полевого опыта на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, показали положительное влияние применения куриного помета в чистом виде и в сочетании с отходом тепличного комплекса на 3-й год после внесения на урожайность ярового рапса и накопление в его составе азота и фосфора.

AFTEREFFECT OF CHICKEN MANURE AND ORGANOMINERAL SUBSTRATE ON NITROGEN AND PHOSPHORUS ASSIMILATION BY SPRING RAPE CROP

Candidate of Agricultural Sciences Taran T.V.
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: chicken manure, organomineral substrate, spring rape, nitrogen and phosphorus removal, sod-podzolic soil.

The results of research conducted in the field experiment on sod-podzolic medium-loamy soil showed a positive effect of the use of chicken manure in its pure form and in combination with the waste of the greenhouse complex for the 3rd year after application on the yield of spring rape and the accumulation of nitrogen and phosphorus in its composition.

В сельскохозяйственном производстве перевод на промышленные интенсивные технологии связан с обострением вопроса экологической безопасности для окружающей среды. Для современных животноводческих комплексов важным вопросом является утилизация жидкого навоза, для птицеводческих хозяйств – куриного помета, тепличных комплексов – отработанного субстрата и грунтов различного состава. В тоже время отходы сельскохозяйственного производства являются источником органического вещества, питательных веществ, и после соответствующей подготовки могут быть использованы в качестве органических удобрений [3; 4]. Это особенно актуально, так как имеется высокая потребность почв России в дополнительном поступлении органического вещества. По данным Росстата [5] в России обеспеченность 1 га посевной площади составляет всего 1,5 т/га, а в 2018 году внесено 68,8 млн т органических удобрений, что крайне мало.

Концентрированным эффективным органическим удобрением является куриный помет, однако непостоянство его состава,

недостаточная разработанность технологии подготовки и внесения требуют комплексных исследований по агрономической и экологической эффективности в конкретных почвенно-климатических условиях [3; 4; 5; 6].

Отходом современных тепличных комплексов являются отработанные вегетационные маты, вопрос утилизации которых окончательно не решен, введение этого отхода в состав органического удобрения может быть перспективным направлением его использования.

В данной работе рассмотрен вопрос о последействии куриного помета отдельно и в сочетании с отходом тепличного производства на урожай ярового рапса на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Методика

Исследования проводились в 3-факторном стационарном полевом опыте, заложенном в 2017 году на опытном поле ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА (д. Бекренево Ярославского района) по теме: «Технология переработки отходов сельскохозяйственного производства (базальтового волокна и птичьего помета) и его влияние на плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур».

В опыте использован высушенный обеззараженный куриный помет птицефабрики «Север» (п. Дубки Ярославской области), накопление которого увеличивается в результате модернизации производства, в больших количествах представляет угрозу для окружающей среды. По предварительной оценке состава фитосанитарное состояние подготовленного птичьего помета удовлетворительное, тяжелые металлы отсутствуют, pHсол.7,0. Содержание питательных веществ: N – 2%; P_2O_5 – 1,2%; K_2O – 0,9% при влажности помета 26,3% [7].

С целью утилизации отхода тепличного комплекса куриный помет был дополнен отработанными вегетационными матами из экологически чистой минеральной ваты на основе базальтовых горных пород, являющимися отходом производства предприятия ООО «Тепличный комбинат Ярославский», расположенного в той же местности (органо-минеральный субстрат). В составе минеральной ваты после выращивания растений – азота 0,43–0,58%, доступного фосфора и обменного калия не обнаружено, обменная кислотность составила в среднем 6,8. Куриный помет и органо-минеральный субстрат были внесены весной 2017 года под

основную обработку почвы. Куриный помет заделывался в норме 41 ц/га, Норма внесения минеральной ваты составила 2,1 ц/га.

В опыте выращивали вико-овсяную смесь на зеленый корм (2017 г.), яровую пшеницу Дарья (2018 г.), яровой рапс Вираж на зеленый корм (2019 г.).

Минеральные удобрения вносили в расчетных дозах на планируемую урожайность культур в виде азофоски, мочевины и хлористого калия. Азофоска и хлористый калий вносились под основную обработку весной, мочевина перед посевом. Сельскохозяйственные культуры возделывались по рекомендованным для региона технологиям. Посев осуществлялся при наступлении физической спелости почвы.

Почва опытного участка дерново-подзолистая слабоглееватая среднесуглинистая на карбонатной морене. Перед закладкой опыта почва пахотного горизонта содержала: гумуса –2,86%, обменного калия – 143 мг/кг, легкодоступного фосфора – 286,1 мг/кг почвы, pH солевой вытяжки – 5,5.

При проведении исследований использовались следующие методики:

отбор растительных образцов проведен в период уборки урожая, отбор почвенных образцов после уборки ярового рапса по всем делянкам опыта; содержание азота и фосфора в растениях определяли после мокрого озоления – азота по Кьельдалю, фосфора ванадомолибдатным методом; уборка урожая зеленой массы ярового рапса определялась сплошным поделяночным методом; результаты исследований статистически обработаны дисперсионным методом по Б.А. Доспехову с использованием программ «DISANT», «Microsoft Excel».

В данной работе использованы экспериментальные данные по традиционной технологии возделывания полевых культур (с отвальной обработкой почвы и применением гербицидов).

Результаты

При изучении вопросов, связанных с применением удобрений, важным является учет не только их действия, но и последействия на урожайность сельскохозяйственных культур и их качество, почву. По данным ряда исследователей куриный помет, как и другие органические удобрения, действует не менее трех лет. Длительность и характер его действия определяются как дозой внесения, так и почвенно-климатическими условиями.

По основным климатическим факторам, определяющим условия роста и развития полевых культур, климат места расположения опыта характеризуется умеренно-холодной зимой и умеренно-теплым и влажным летом, с ясно выраженными сезонами весны и осени. Особенностью погодных условий года было некоторый недобор влаги в начале вегетационного периода и значительное превышение в июле, уровень положительных температур был повышен в начале вегетации и понижен в период интенсивного роста растений в июле.

Наблюдения в начальный период вегетации показали, что растения имели замедленный рост по сравнению с сорной растительностью, но заметно отличались в лучшую сторону на удобренных вариантах по сравнению с контрольным (без удобрений), особенно на вариантах с ежегодным внесением минеральных удобрений. Такая тенденция отмечалась и в последующие периоды вегетации рапса.

Накопление элементов питания в урожае сельскохозяйственных культур определяется величиной урожая и их содержанием в единице массы. Результаты учета урожая показали, что в условиях вегетационного периода 2019 года на всех удобренных вариантах опыта сформирована более высокая урожайность зеленой массы ярового рапса по сравнению с неудобренным, что свидетельствует о высокой отзывчивости культуры на применение удобрений (таблица 1).

Таблица 1 – Последействие куриного помета
и органо-минерального субстрата на урожайность ярового рапса
и содержание в его составе азота и фосфора

Варианты	Урожайность/ прибавка урожая	N	P_2O_5
	ц/га	% с.м.	
Без удобрений	100	1,71	0,90
Органо-минеральный субстрат	138/38	1,87	0,89
Куриный помет	157/57	1,98	0,88
Органо-минеральный субстрат + NPK	218/118	2,21	0,89
NPK	189/89	2,15	0,92
$НСР_{05}$	27,5	0,32	$F_ф < F_{05}$

Органические удобрения под рапс обычно не применяют, но в севооборотах он хорошо использует последействие навоза, что показано и в наших исследованиях. Установлено существенное положительное влияние куриного помета на урожайность яро-

вого рапса на 3-й год после его внесения. На фоне применения куриного помета в чистом виде прибавка урожая зеленой массы составила 57 ц/га, на фоне совместного внесения его с отходом тепличного комплекса прибавка также составила значительную величину – 38 ц/га.

Считают, что последействие птичьего помета оказывает влияние на урожай культур и в последующие 2–3 года благодаря высокой концентрации органических компонентов и их постепенному высвобождению [4]. Установлено в различных исследованиях улучшение условий минерального питания растений на фоне внесения куриного помета, что выражается в усилении биологической активности почвы, улучшении азотного, фосфатного, калийного режимов почвы, куриный помет-источник микроэлементов и биологически-активных соединений [1; 2; 6].

В почве данного опыта отмечалась тенденция увеличения фондов доступных растениям форм фосфора и калия, содержания гумуса.

Органоминеральный субстрат не увеличивал урожайность ярового рапса по сравнению с куриным пометом, но способствовал усилению действия минеральных удобрений на его фоне. Так максимальная урожайность была сформирована при внесении минеральных удобрений на фоне последействия органо-минерального субстрата (вариант 4), где ее величина составила 218 ц/га, что существенно выше по сравнению с урожайностью на варианте ежегодного внесения минеральных удобрений – на 29 ц/га.

Аналогичная тенденция отмечена и в накоплении сухой массы урожая, последействие куриного помета проявилось в ее увеличении на 7,5–10,8 ц/га (варианты 3, 4).

Положительное влияние куриного помета отразилось и на поступлении минеральных элементов в состав урожая.

Определение азота в составе сухой массы растений ярового рапса показало положительное влияние ранее внесенного куриного помета на поступление азота в состав растений. Содержание азота в составе сухой массы увеличилось на 0,16–0,27% (варианты 2, 3). Максимальное содержание азота в составе растений было на вариантах с ежегодным внесением минеральных удобрений (варианты 4, 5).

Содержание фосфора в составе растений было более стабильным, изменялось от 0,88% до 0,92%, существенных различий по вариантам опыта не установлено.

Различия в содержании минеральных элементов и урожайности ярового рапса отразились на выносе их урожаем (таблица 2).

Таблица 2 – Вынос азота, фосфора на 1 ц зеленой массы ярового рапса и урожаем

Варианты	N	P_2O_5	N	P_2O_5
	кг/ц		кг/га	
Без удобрений	0,34	0,19	33,9	17,8
Органо-минеральный субстрат	0,37	0,18	51,1	24,3
Куриный помет	0,39	0,17	60,6	26,9
Органо-минеральный субстрат + NPK	0,43	0,17	94,4	38,0
NPK	0,43	0,18	80,4	34,4

Вынос азота составил на контроле 33,9 кг/га. Применение куриного помета и минеральных удобрений способствовали значительному росту выноса этого элемента – на 17,2–26,7 кг/га или на 50,7–78,8% относительно варианта без применения удобрений.

Максимальное значение выноса было на вариантах применения минеральных удобрений на фоне куриного помета – 94,4 кг/га.

Вынос фосфора составил 17,8–18,0 кг/га на контроле, максимальный 34,4–38,0 также на вариантах применения минеральных удобрений на фоне куриного помета. На фоне последействия куриного помета и органо-минерального субстрата вынос фосфора увеличился на 6,5–9,1 кг/га и составил 136–151% относительно варианта без удобрений.

Полученные данные позволили рассчитать содержание рассмотренных минеральных элементов в составе единицы полученной продукции и показали его изменчивость в зависимости от условий минерального питания растений.

Вынос азота в расчете на 1 ц зеленой массы ярового рапса варьировал в интервале 0,34–0,43 кг, при этом заметно увеличение этого показателя на фоне применения куриного помета и органо-минерального субстрата по сравнению с вариантом без удобрений, максимальные значения на вариантах с ежегодным внесением минеральных удобрений.

Вынос фосфора на 1 ц урожая оказался более стабильным, составил 0,17–0,19 кг, определенной корреляции с уровнем удобренности культуры не отмечено.

Этот показатель широко используется при расчете доз удобрений балансовыми методами, результаты исследований подтверж-

дает вариабельность его значений для одной и той же почвы в зависимости от условий выращивания.

Выводы

1. Применение куриного помета и органо-минерального субстрата на дерново-подзолистой почве проявило положительное влияние на урожайность зеленой массы ярового рапса на 3-й год после внесения, прибавка урожая составила 38-57 ц/га.

2. На фоне последействия куриного помета и органоминерального субстрата наблюдалось увеличение выноса азота и фосфора урожаем, увеличение содержания азота в единице массы.

3. Внесение минеральных удобрений на фоне органоминерального субстрата способствовало увеличению урожайности ярового рапса на 29 ц/га по сравнению с минеральным фоном.

Литература

1. Агафонов, Е.В. Использование куриного помета для увеличения продуктивности полевого севооборота [Текст] / Е.В. Агафонов, Р.А. Каменев, А.А. Белкин // Плодородие. – 2015. – № 4. – С. 1–3.

2. Беляков, А.Н. Влияние компоста на основе куриного помета на урожай и качество сельскохозяйственных культур [Текст]: автореф. дисс. на соиск.... канд. с.-х. наук / А.Н. Беляков. – СПб. – Пушкин, 2000. – 24 с.

3. Васильев, В.А. Справочник по органическим удобрения [Текст] / В.А. Васильев, Н.В. Филиппова. – 2-е изд., перераб и доп. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 255 с.

4. Лысенко, В.П. Птицефабрики – союзники земледельцев [Текст] / В.П. Лысенко // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 20–21.

5. Россия в цифрах 2019. Стат. сб. [Текст] / Росстат. – М., 2019. – 549 с.

6. Седых, В.А. Экологическая оценка использования птичьего помета в земледелии на дерново-подзолистых почвах Московской области [Текст] / В.А. Седых, В.И. Савич, Н.Л. Поветкина // Агрохимический вестник. – 2012. – № 6. – С. 33–36.

7. Чебыкина, Е.В. Направленность биохимических процессов, протекающих в почве при использовании разных видов удобрений [Текст] / Е.В. Чебыкина, Г.С. Цвик // Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель: сб. науч. тр. по материалам Всероссийской (нац.) науч.-пр.конф. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. – С. 89–94.

УДК 631.86:633.12:631.453

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГРЕЧИХИ И ТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВЫ

к.с.-х.н. Труфанов А.М., к.с.-х.н. Воронин А.Н., обучающаяся Мальцева Е.А.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: гречиха, Байкал ЭМ-1, Гумат калия, система обработки почвы, токсичность почвы.

В исследованиях в полевом опыте кафедры «Агрономия» в 2019 году изучалось влияние различных систем обработки почвы и обработки семян препаратами Байкал ЭМ-1 и Гумат калия на токсические свойства дерново-подзолистой почвы и развитие растений гречихи. В ходе исследований было установлено, что токсичность почвы, вызывающая снижение показателей развития проростков тест-культуры, была выше при отвальной обработке по сравнению с поверхностной, а применение Гумата калия на фоне поверхностной обработки почвы при возделывании гречихи в большей степени сдерживает токсические свойства почвы, при этом увеличение урожайности гречихи отмечается на отвальной обработке почвы при внесении Байкала ЭМ-1, а на поверхностной – Гумата калия.

USE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS IN THEBUCKWHEAT GROWING AND THE SOIL TOXICITY

Candidate of Agricultural Sciences Trufanov A.M., Candidate of Agricultural Sciences Voronin A.N., student Maltseva E.A.
(FSBEI HE Yaroslavl SAA, Yaroslavl, Russia)

Key words: buckwheat, Baikal EM-1, Potassium humate, soil tillage system, soil toxicity.

In 2019, in field experiments of the Agronomy Department, the effect of various tillage and seed treatment systems with the Baikal EM-1 and Potassium Humate preparations on the toxic properties of sod-podzolic soil and the development of buckwheat plants was studied. In the course of studies, it was found that the toxicity of the

soil, which causes a decrease in the development rates of seedlings of the test culture, was higher during plowing tillage compared to surface tillage, and the use of potassium humateand surface tillage of soil when cultivating buckwheat to a greater extent restrains the toxic properties of the soil, at the same time, an increase in buckwheat productivity is noted on plowing tillage when applying Baikal EM-1, and on the surface – potassium humate.

В наше время воспроизводство и сохранение плодородия почв, используемых в сельском хозяйстве, являются приоритетными задачами [1].

В связи с этим возрастает экологическая значимость диагностики биологического и агроэкологического состояния почв, являющегося одним из основных критериев оценки изменений плодородия почв, вызываемых антропогенной деятельностью. Изучение токсических свойств почвы позволяет контролировать влияние интенсификации растениеводства на состояние почвенного плодородия и своевременно решать экологические задачи [2].

Токсичность может повышаться вследствие различных причин. Основными из них можно считать: меж организменные взаимодействия, неблагоприятные физико-химические условия среды, образование вредных продуктов жизнедеятельности, загрязнение в результате хозяйственной деятельности человека [3].

При выращивании культурных растений на токсичной почве они дают низкий урожай и отстают в росте, даже при наличии оптимальных условий для культуры.

Приемами повышения устойчивости к неблагоприятным почвенным условиям является создание оптимального питательного и микробиологического режимов.

Так, одним из перспективных приемов для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и гречихи, в частности, является применение росторегулирующих веществ и микроэлементов, балансирующих питание растений до оптимального уровня. Данный прием проводится как предпосевная обработка семян, так и обработка по вегетирующим растениям [4].

Гречиха среди всех сельскохозяйственных культур является самой необычной зерновой культурой, которая обладает уникальными полезными качествами. Она может использоваться как на продовольственные (крупа) так и на медицинские (рутин) цели. Гречиха может быть страховой культурой для пересева погибших озимых наравне с другими яровыми зерновыми [5, 6].

В связи с этим, актуальными и значимыми являются исследования токсических свойств почвы и развития растений гречихи под влиянием различных технологических приемов выращивания – системы обработки почвы и применения биопрепаратов.

Методика

Исследования проводились в 2019 году в полевом опыте кафедры «Агрономия» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Изучаемые факторы:

Фактор А. Группа культур, «К»:

1. Зернобобовые (в 2019 году – соя), «$К_1$»;
2. Пропашные (в 2019 году – амарант), «$К_2$»;
3. Яровые зерновые (в 2019 году – гречиха), «$К_3$».

Фактор В. Система основной обработки почвы, «О»:

1. Отвальная, «$О_1$»;
2. Поверхностная, «$О_2$».

Фактор С. Биопрепарат. «Б»:

1. Без биопрепарата, «$Б_1$»;
2. Биопрепарат 2 (2019 г. – Байкал ЭМ-1), «$Б_2$»;
3. Биопрепарат 3 (2019 г. – Гумат калия), «$Б_3$».

В статье приводятся данные по вариантам возделывания гречихи сорта Калининская. Препараты применялись для обработки семян возделываемых культур.

Анализ токсичности почвы проводится по методу почвенных пластинок. Метод учет урожая – сплошной поделяночный. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью дисперсионного анализа.

Вегетационный период 2019 года отмечен в мае и июне как жаркий и сухой, а в июле и августе как холодный с повышенным выпадением осадков. В целом погодные условия были удовлетворительными для роста, развития и уборки культуры.

Результаты исследований

Общая токсичность почвы определялась по таким показателям как всхожесть семян, длина проростка и общая длина корней тест-объекта.

По показателю всхожести тест-культуры (семена озимой ржи) существенные различия наблюдались в слое 10–20 см по системе обработки почвы на контрольных вариантах, и по биопрепаратам при поверхностной системе обработке (таблица 1).

При поверхностной обработке почвы на контрольном варианте в слое 10–20 см по сравнению с отвальной системой обработки почвы происходит повышение всхожести семян озимой ржи на 20,9%. Использование биопрепаратов на вариантах с поверхностной обработкой почвы в слое 10–20 см привело к существенному снижению ее всхожести, по сравнению с контрольным вариантом она снизилась на 19,1% и 15,3% при использовании препаратов Байкал ЭМ-1 и Гумат калия, соответственно.

Таблица 1 – Общая токсичность почвы

Вариант		Всхожесть, %			Длина проростка, см			Длина корней, см		
		слой почвы, см								
система обработки почвы	биопрепарат	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20	0–10	10–20	0–20
Отвальная, «$О_1$»	Контроль, «$Б_1$»	63,1	49,0	56,1	8,5	5,8	7,2	11,4	6,5	9,0
	Байкал ЭМ-1, «$Б_2$»	61,0	56,0	58,5	6,0	6,6	6,3	7,8	7,3	7,5
	Гумат калия, «$Б_3$»	59,4	56,1	57,8	6,9	9,6	8,3	6,8	7,5	7,1
Поверхностная, «$О_2$»	Контроль, «$Б_1$»	60,3	69,9	65,1	6,9	6,7	6,8	5,9	9,1	7,5
	Байкал ЭМ-1, «$Б_2$»	62,8	50,8	56,8	8,6	7,9	8,3	7,0	9,2	8,1
	Гумат калия, «$Б_3$»	67,7	54,6	61,1	7,5	7,1	7,3	8,4	7,5	8,0
$НСР_{0,05}$ для фактора «система обработки почвы»		$F_ф < F_{05}$	14,5	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	4,0	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$
$НСР_{0,05}$ для фактора «биопрепарат»		$F_ф < F_{05}$	13,1	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	3,5	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$

В целом можно отметить, что наибольшая всхожесть была при поверхностной обработке на контрольном варианте в слое 10–20 см – 69,9%, а также при внесении Гумата калия в слое почвы 0–10 см – 67,7%.

В среднем по изучаемым факторам всхожесть увеличивалась при поверхностной системе обработки почвы по сравнению с отвальной по всем слоям в среднем на 3,5%. По фактору биопрепа-

рат в слое 0–10 см при использовании Гумата калия наблюдается незначительное увеличение всхожести (на 1,9%), в то же время в слое почвы 10–20 см всхожесть тест-культуры была выше на контрольном варианте – без использования биопрепарата. В среднем по всем слоям почвы всхожесть снижалась по сравнению с контролем: при внесении Байкала ЭМ-1 на 2,9%, при использовании Гумата калия – на 1,1%.

На варианте отвальной системы обработки почвы при использовании Гумата калия в слое почвы 10–20 см наблюдалось значительное увеличение длины проростка по сравнению с контрольным вариантом. На других вариантах существенных различий не наблюдалось, однако стоит отметить, что в слое 0–10 см наибольшая длина проростка была при поверхностной обработке почвы и внесении препарата Байкал ЭМ-1 – 8,6 см, что в среднем слое 0–20 см обеспечило значение 8,3 см как и в случае с отвальной обработкой при внесении Гумата калия.

Поверхностная система обработки почвы на контрольном варианте привела к существенному снижению длины корней тест-культуры в слое почвы 0–10 см в сравнении с отвальной. На других вариантах существенных различий в длине корней не наблюдалось.

При отвальной системе обработки почвы в слое 0–20 см максимальная длина корней наблюдается на контроле – 9,0 см при использовании, же биопрепаратов она ниже 7,5 и 7,1 см на Байкале ЭМ-1 и Гумате калия соответственно. При поверхностной системе обработки в этом, же слое почвы максимальные значения наблюдается при использовании биопрепаратов Байкал ЭМ-1 и Гумат калия 8,1 и 8,0 см соответственно, а минимальное – на контроле – 7,5 см.

Обобщающим показателем эффективности агротехнологий является урожайность возделываемой культуры, на которую в свою очередь влияют такие показатели развития как высота растений и площадь листовой поверхности (таблица 2). Так можно выявить закономерность увеличение урожайности на вариантах с более высокими значениями данных показателей и снижение урожайности с минимальными показателями по высоте растений и площади листовой поверхности.

При сравнении систем обработки почвы выявлено существенное снижение урожайности гречихи, как зеленой массы, так и семян при поверхностной обработке почвы, что, возможно, свя-

зано с повышенной засоренностью посевов, снижением высоты и площади листьев. При поверхностной обработке почвы с использованием биопрепарата Гумат калия наблюдалась значительная прибавка урожая зеленой массы (24,1 ц/га ил 30,0%) и семян (3,3 ц/га или 30,3%) по сравнению с контролем.

Таблица 2 – Показатели развития гречихи и ее урожайность

Вариант		Показатель			
система обработки почвы	биопрепарат	высота, см	площадь листьев, $м^2/м^2$	зеленая масса, ц/га	семена, ц/га
Отвальная, «$О_1$»	Контроль, «$Б_1$»	36,5	1,7	105,9	14,4
	Байкал ЭМ-1, «$Б_2$»	38,2	2,0	111,1	15,1
	Гумат калия, «$Б_3$»	37,7	1,8	110,0	14,9
Поверхностная, «$О_2$»	Контроль, «$Б_1$»	35,4	1,6	80,3	10,9
	Байкал ЭМ-1, «$Б_2$»	35,3	1,9	83,1	11,3
	Гумат калия, «$Б_3$»	36,5	1,8	104,4	14,2
$НСР_{0,05}$ для фактора «система обработки почвы»		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	8,2	0,7
$НСР_{0,05}$ для фактора «биопрепарат»		$F_ф < F_{05}$	$F_ф < F_{05}$	14,6	1,5

В среднем по изучаемым факторам были получены достоверные различия по урожайности семян. Так применение поверхностной системы обработки почвы по сравнению с отвальной снижает урожайность семян на 18,2%. Использование биопрепаратов на посевах гречихи приводит к увеличению урожайности с Байкалом ЭМ-1 на 3,9% и с гуматом калия на 15%. При использовании биопрепаратов такие значения как высота растений и площадь листовой поверхности так же возрастают по сравнению с вариантом без использования биопрепаратов. Это может объясняться более благоприятными условиями роста и развития культуры при внесении биопрепаратов, за счет более доступных элементов питания в почве.

Выводы

Таким образом, токсичность почвы, вызывающая снижение показателей развития проростков тест-культуры, была несколько

выше при отвальной обработке по сравнению с поверхностной, особенно по показателям всхожести и длине проростка. Применение биопрепаратов снижало токсичность почвы только по показателю длины проростка по сравнению с контролем, тогда как по показателю всхожести и длины корней имелась тенденция повышения токсичности. В целом применение поверхностной обработки почвы как основной на фоне внесения Гумата калия при возделывании гречихи в большей степени сдерживает токсические свойства почвы. Увеличение урожайности гречихи отмечается на отвальной обработке почвы при внесении Байкала ЭМ-1, а на поверхностной – Гумата калия.

Литература

1. Лапа, В.В. Состояние плодородия почв и применение удобрений в республике Беларусь [Текст] / В.В. Лапа, М.В. Рак // Прогноз состояния и научное обеспечение плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения: материалы XI Международного симпозиума НП «Содружество ученых агрохимиков и агроэкологов». – 2017. – С. 65–73.

2. Иванов, А.И. Биологические особенности ответа культур овощного севооборота на точные системы удобрения [Текст] / А.И. Иванов, В.В. Лапа, А.А. Конашенков, Ж.А. Иванова // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 3. – С. 454–463.

3. Чебыкина, Е.В. Токсичность дерново-подзолистой глеевой почвы при разных системах обработки и удобрений [Текст] / Е.В. Чебыкина, С.С. Сивкова, А.М. Труфанов, Т.А. Виноградова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (99). – С. 44–48.

4. Козлобаев, А.В. Роль стимуляторов роста и микроудобрений в агротехнологии гречихи [Текст] / А.В. Козлобаев // Потенциал современной науки. – 2015. – № 1 (9). – С. 62–65.

5. Зотиков, В.И. О повышении эффективности производства зерна гречихи в России [Текст] / В.И. Зотиков, З.И. Глазова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 1 (13). – С. 75–78.

6. Жукова, Н.В. Преимущества роста объема производства зерна гречихи по регионам России [Текст] / Н. В. Жукова, А. К. Фетисова // Пищевая промышленность. – 2018. – № 11. – С. 37–41.

УДК 631.41(470.316)

АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2019 ГОДУ

ведущий агрохимик Худошина Н.В.; директор Громов Н.Б.
(ФГБУ ГСАС «Ярославская», Ярославская область, Россия)

Ключевые слова: агрохимическое обследование, гранулометрический состав почвы, вегетационный период, агрохимическая характеристика, пашня, сельскохозяйственные угодья, почвенные образцы, тяжелые металлы, результаты исследований.

Представлены результаты 13 цикла агрохимического обследования почв Ярославской области в пяти районах Ярославской области на площади 80 тыс. га. В ходе обследования установлены земельные угодья, нуждающиеся в известковании, регулировании питательного режима и загрязненные тяжелыми металлами.

GROCHEMICAL SURVEY OF AGRICULTURAL LANDS OF THE YAROSLAV REGION IN 2019

Leading Agrochemist Khudoshina N.V.; Director Gromov N.B.
(FSBI GSAS «Yaroslavl», Yaroslavl region, Russia)

Key words: agrochemical examination, particle size distribution of the soil, vegetation period, agrochemical characteristics, arable land, agricultural land, soil samples, heavy metals, research results.

The results of the 13th cycle of agrochemical inspection of soils of the Yaroslavl region in five districts of the Yaroslavl region on an area of 80 thousand hectares are presented. The survey identified land requiring liming, nutrient management, and contaminated with heavy metals.

Почва является основным средством производства и предметом труда. Ее плодородие – одним из наиболее существенных факторов жизни растений.

Земли Ярославской области в целом не отличаются высоким качеством: им свойственны невысокое почвенное плодородие, повышенное увлажнение. Переувлажненные земли составляют 15 процентов всех сельскохозяйственных угодий. Это говорит о необходимости проведения комплекса работ по сохранению, восстановлению и поддержанию почвенного плодородия.

Почвенный покров Ярославской области разнообразен. Пологие водораздельные пространства занимают дерново-среднеподзолистые почвы. На равнинных участках и в понижениях лежат малоплодородные дерново-сильноподзолистые почвы. Возвышенные места южных и западных районов покрыты дерновыми слабоподзолистыми почвами.

Гранулометрический состав почв области неоднороден. Глинистые и тяжелосуглинистые разновидности дерново-подзолистых почв наиболее распространены в северо-восточных районах – Любимском, Даниловском, Первомайском. Самыми распространенными в области являются среднесуглинистые дерново-подзолистые почвы. Они образуют крупные массивы в западном, центральном и южном районах. Супесчаные и песчаные почвы чаще встречаются на участках, расположенных вблизи р. Волги.

На юге Переславского района выделяется полоса плодородных серых лесных почв. В Ростовской котловине распространены окультуренные темноцветные почвы, близкие к карбонатно-перегнойному типу.

По комплексу климатических условий основу сельскохозяйственного производства Ярославской области составляет производство кормов, зерна, картофеля и льна-долгунца.

В 2019 году начался 13 цикл агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий Ярославской области. Он включал в себя обследование 4 районов области (Переславского, Ростовского, Рыбинского, Даниловского) на основные показатели плодородия почвы (pH, подвижный фосфор, обменный калий, гумус).

По земельному учету на 01.12.2019 г. площади пашни в Ярославской области составляют 527,4 тыс. га. Специалистами ФГБУ ГСАС «Ярославская» отобрано 1000 почвенных образцов в 4 районах области: Переславском, Ростовском, Рыбинском, Даниловском с площади 80 тыс. га. В разрезе сельскохозяйственных угодий: пашня – 72 тыс. га, сенокосы – 2 тыс. га, пастбища – 6 тыс. га.

Основная произрастающая культура на полях сельскохозяйственных угодий при проведении агрохимического обследования 2019 года (в 4 районах области) многолетние и лугопастбищные травы, зерновые культуры занимают около 11,9%, однолетние травы 8,3%, овощи 1,6%, кукуруза 2,8%.

В результате обследований было установлено, что площадь почв, требующих первоочередного известкования составляет 49,1 тыс. га, или 61,4% от обследуемой, доля сельскохозяйственных угодий с низким и средним содержанием фосфора состав-

ляет 41%, или 32,8 тыс. га, количество почв с низким и средним содержанием калия – 55,1 тыс. га, или 68,9%, почв с содержанием гумуса до 2,5% – 49,2 тыс. га, или 61,4%.

В таблице 2 представлена агрохимическая характеристика пашни. В ходе анализа почвенных образцов, было установлено, что 65,2% (343,8 тыс. га) от всей обследованной площади пашни, это кислые почвы, требующие первоочередного известкования. Почвы с низким содержанием фосфора составляют 46,8% или 246,9 тыс. га, с низким и средним содержанием калия 79,2% площади пашни или 417,7 тыс. га. Для воспроизводства почвенного плодородия внесение органических удобрений необходимо на 74,8% площади пашни (394,5 тыс. га), здесь, содержание органического вещества не превышало 2,5%.

При сравнении результатов 2015 и 2019 года обследования можно отметить, что процент площади кислых почв (pH до 5,5) не изменился, доля почв с низким содержанием фосфора и калия уменьшилось на 3,4 и 7,5% соответственно, количество почв с низким и средним содержанием гумуса сократилось на 3,4% (таблица 3). Отмеченные изменения агрохимических показателей, вероятнее всего, связаны с выбытием мало плодородных почв из активного сельскохозяйственного использования.

Агрохимическое обследование включает в себя также мониторинг почв сельскохозяйственных угодий по содержанию тяжелых металлов.

Наибольшее загрязнение почв тяжелыми металлами наблюдается вблизи городов, где проходят шоссейные дороги с высокой степенью загруженности автотранспортом, это происходит за счет переноса выбросов газов, пыли промышленных предприятий на поля. Так же поступление тяжелых металлов происходит из-за применения минеральных удобрений и ядохимикатов.

Химические элементы и их соединения, попадая на поверхность почвы, претерпевают ряд изменений, они рассеиваются или накапливаются в зависимости от характера геохимических барьеров. Техногенные барьеры при изменении реакции среды резко изменяют свое поведение. В кислой среде медь, цинк, ртуть, свинец, приобретают наибольшую подвижность. Закрепление и миграция тяжелых металлов по почвенному профилю зависит от гранулометрического состава и содержания органического вещества. На обедненных гумусом, легких почвах подвижность тяжелых металлов увеличивается.

Результаты исследований показали, что в 4 обследуемых районах содержание тяжелых металлов в почвах не превышает

предельно-допустимых концентраций и эти почвы могут быть отнесены к умеренно-опасным (0,5–1,0 ПДК), опасных и высоко опасных нет.

Выводы

Таким образом, в ходе обследования 4 районов области (Переславского, Ростовского, Рыбинского, Даниловского) было установлено, что большинство сельскохозяйственных угодий обладают слабокислой реакцией среды, повышенным содержанием подвижного фосфора, средним обменного калия и относительно низким содержанием органического вещества. Содержание тяжелых металлов не превышает предельно-допустимых концентраций. Для поддержания почвенного плодородия пашни и сельскохозяйственных угодий и закрепления тяжелых металлов в почве необходимо ведение эффективных систем удобрений.

Литература

1. Годовой научно-производственный отчет ФГБУ ГСАС «Ярославская» за 2019 год.

2. Обзор агрометеорологических условий за 2019 сельскохозяйственный год по Ярославской области / Ярославский ЦГМС. – 2019.

3. Минеев, В.Г. Тяжелые металлы и радионуклиды в агроэкосистемах. – М., 1994.

УДК 577.118:631.559:633.13

ОСОБЕННОСТИ ВЫНОСА МАКРОЭЛЕМЕНТОВ С УРОЖАЕМ ЯРОВОГО ОВСА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПО ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Цвик Г.С.
(Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия)
к.с.-х.н. Сабирова Т.П.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия)
к.с.-х.н. Сабиров Р.А.
(ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия)

Ключевые слова: овес посевной, урожайность, вынос макроэлементов, азот, фосфор, калий, сорта.

Установлено, что наибольшее количество азота накапливается в зерне, а калия – в соломе овса посевного. На формирование 1 тонны прямой и побочной продукции голозерный овес потребляет большее количество азота и фосфора и меньше калия по сравнению с пленчатыми сортами.

FEATURES OF CARRYING OUT OF THE MACRO WITH A CROP OF SPRING OATS AT CULTIVATION ON INTENSIVE TECHNOLOGIES

Tsvik G.S.
(Yaroslavl NIIZHK-branch of the Federal research CENTER «VIC named after V.R. Williams», Yaroslavl region, Russia)
Candidate of Agricultural Sciences Sabirova T.P.
(Yaroslavl state agricultural Academy, Yaroslavl, Russia, Yaroslavl NIIZHK – branch of the Federal research CENTER «VIC named after V.R. Williams», Yaroslavl region, Russia)
Candidate of Agricultural Sciences Sabirov R.A.
(Yaroslavl state agricultural Academy, Yaroslavl, Russia)

Key words: seed oats, yield, macronutrient removal, nitrogen, phosphorus, potassium, varieties

It was found that the largest amount of nitrogen accumulates in grain, and potassium-in the straw of oats. For the formation of 1 ton of direct and by-products, naked oats consume more nitrogen and phosphorus and less potassium compared to film varieties.

Современные системы земледелия направлены на получение высоких урожаев и продукции растениеводства высокого качества на основе экологически безопасных способов выращивания растений. Эти задачи могут быть решены только при условии систематического обеспечения культурных растений элементами минерального питания [1].

Для получения запланированного урожая зерновых культур необходимо знать точное количество выноса того или иного элемента для формирования прямой и побочной продукции. Зная их, мы можем легко рассчитать дозы внесения минеральных удобрений, дабы пополнить запас содержания элементов питания [2].

Содержание основных элементов питания, как в основной, так и в побочной продукции является важным показателем оценки сельскохозяйственных культур и эффективности системы удобрения при их возделывании. При этом содержание элементов питания непосредственно влияет на качественные показатели [3].

Опыты проводятся в типичных для региона почвенно-климатических условиях на производственной базе ФГУП «Григорьевское».

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, в пахотном слое характеризовалась слабой кислотностью близкой к нейтральной (pH – 5,8), средним содержанием гумуса (2,75%), очень высоким – подвижного фосфора (336 мг/кг), средним – обменного калия (113 мг/кг). Предшественник – озимая пшеница. Посев произвели 24 мая 2018 г. Норма высева 4,5 млн всхожих семян на 1 га. Повторность опытов трехкратная, размещение – систематическое. Размер учетных делянок: в опыте – 180 м²;

Интенсивная технология выращивания зерновых культур, применяемая для проведения опыта общепринятая для условий Ярославской области.

Под предпосевную культивацию почвы вносили нитроаммофоску в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$. Внекорневую подкормку растений аммиачной селитрой в дозе N_{60} на опыте осуществляли в фазу конец кущения – начало трубкования зерновых культур.

Применение химических препаратов по уходу за растениями производилось по результатам визуальной листовой диагностики и засоренности посевов согласно требований интенсивной технологии. Семена были обработаны протравителем с фунгицидными и инсектицидными свойствами за 3 суток до посева.

Однофакторный опыт проводился по теме: «Экологическая и хозяйственно – биологическая оценка сортов овса»: сорт «Яков» – контроль; сорт «Атлет»; сорт «Залп»; линия 61Н2364; сорт «Немчиновский-61»; сорт «Ополье»; сорт «Универсал-1».

Сорта «Немчиновский-61» и «Линия 61Н2364» голозерные, остальные изученные сорта пленчатые.

Экологическое сортоиспытание, морфологические и визуальные наблюдения, химический анализ зерна и статистическая обработка данных урожайности культур по сортам проводятся по известным в науке методикам [4–8].

Вегетационный период 2018 года отмечен как умеренно-теплый с оптимальным выпадением осадков (таблица 1).

В целом погодные условия были благоприятными для роста, развития и уборки культуры. Сложившиеся погодные условия поразному влияли на вегетацию культур, а в результате проявились их сортовые биологические отличия и экологическая устойчивость сортов к неблагоприятным факторам.

Таблица 1 – Метеорологические условия за период вегетации культур в 2018 г.

Месяц	Температура, °С			Осадки, мм		
	за месяц	норма	отклонения	за месяц	норма	в % от нормы
Май	14,2	11,3	2,9	26	53	49
Июнь	15,9	15,6	0,3	62	68	91
Июль	20,1	18,1	2,4	109	85	128
Август	18,5	15,7	2,8	43	63	68
Сентябрь	12,9	15,9	3,0	91	56	162

По результатам наших исследований урожайность зерна пленчатых сортов ярового овса колебалась от 2,6 до 3,5 т/га, а голозерных от 2,5 до 2,8 т/га (таблица 2). Урожайность голозерных сортов ожидаемо ниже за счет отсутствия на зерне цветочных чешуй, которые могут достигать до 10% от массы зерновки.

Таблица 2 – Вынос макроэлементов сортов овса с урожаем зерна, на сухое вещество

Сорт	Урожайность, т/га	Вынос кг/га			Вынос кг/т		
		азот	фосфор	калий	азот	фосфор	калий
Яков – контроль	3,5	81	13,8	17,5	23,2	4,0	5,0
Атлет	2,6	59,7	11,2	12,2	22,6	4,2	4,6
Залп	3,4	66,6	11,5	7,8	19,7	3,4	2,3
Опольный	3,4	70,8	15,0	19,4	20,8	4,4	5,7
Универсал-1	3,1	67,0	14,6	18,1	21,5	4,7	5,8
Линия 61Н2364	2,8	70,5	14,2	12,5	25,3	5,1	4,5
Немчиновский-61	2,5	67,7	12,1	10,7	26,6	4,8	4,2
$НСР_{05}$	1,1	–	–	–	–	–	–

Как видно из данных приведенных в таблице 2, сорта по-разному выносили элементы питания. Это по-видимому связано с тем что каждый сорт предъявляет свои требования к условиям произрастания и питания. Так, например, одинаковые по урожайности сорта Яков, Залп и Опольный выносили разное количество макроэлементов как на гектар, так и на тонну продукции. Наименьшее количество питательных элементов на формирование 1 тонны зерна наблюдалось у сорта Залп, вынос азота составил – 19,7 кг/т, фосфора – 3,4 кг/т и калия – 2,3 кг/т. А контрольный сорт Яков выносил на 1 тонну зерна больше азота, фосфора и калия на17,8, 16,3 и117,4%, соответственно. У голозерного овса на 1 т продукции наблюдается более высокий вынос азота (25,3–26,6 кг/т) и более низкий калия (4,2–4,5 кг/т). Вынос фос-

фора выше у голозерных сортов овса посевного (4,8–5,1 кг/т), в то время как у пленчатых сортов 3,4–4,7 кг/т.

Для расчета внесения удобрений вынос элементов питания необходимо считать не только с прямой, но и с побочной продукцией. При выносе макроэлементов с соломой наблюдается такая же тенденция, каждый сорт выносит разное количество питательных элементов (таблица 3).

Таблица 3 – Вынос макроэлементов сортов овса с побочной продукцией, на сухое вещество

Сорт	Урожайность соломы, т/га	Вынос кг/га			Вынос кг/т		
		азот	фосфор	калий	азот	фосфор	калий
Яков – контроль	3,2	19,2	8,3	88,4	6,0	2,6	27,6
Атлет	3,4	17,8	6,5	68	5,3	1,9	20,3
Залп	3,0	18,2	7,2	57,4	6,0	2,4	18,9
Опольный	3,4	21,2	8	92,3	6,3	2,4	27,4
Универсал-1	3,7	30,2	9,5	69,2	8,1	2,6	18,6
Линия 61Н2364	3,0	20,8	6,4	42,8	6,9	2,1	14,2
Немчиновский-61	3,2	23,1	8,9	75,3	7,2	2,8	23,5
НСР05	0,6	–	–	–	–	–	–

Среди изучаемых пленчатых сортов овса наибольший вынос азота наблюдался у сорта Универсал-1 – 8,1 кг/т, фосфор у Якова и Универсала-1 – 2,6 кг/т,а калий у сорта Яков – 27,6 кг/т. У голозерного овса вынос азота составил 6,9-7,2 кг/т, а фосфора 14,2–23,5 кг/т.

С прямой и побочной продукцией у пленчатого овса выносится азота от 25,7 до 29,6 кг/т, фосфора от 5,8 до 7,2 кг/т и калия от 21,2 до 33,1 кг/т (таблица 4).

Таблица 4 – Вынос макроэлементов сортов овса с прямой и побочной продукцией, на сухое вещество

Сорт	Урожайность, т/га	Вынос кг/га			Вынос кг/т		
		азот	фосфор	калий	азот	фосфор	калий
Яков – контроль	6,7	100,2	22,1	105,9	29,2	6,5	32,6
Атлет	6,0	77,5	17,7	80,2	27,9	6,2	24,9
Залп	6,4	84,8	18,7	65,2	25,7	5,8	21,2
Опольный	6,8	92,0	23,0	111,7	27,1	6,8	33,1
Универсал-1	6,8	97,2	24,1	87,3	29,6	7,2	24,4
Линия 61Н2364	5,8	91,3	20,6	55,3	32,2	7,2	18,7
Немчиновский-61	5,7	90,8	21,0	86,0	33,8	7,5	27,7

Голозерный овес на формирование 1 тонны продукции потребляет большее количество элементов питания. По сравнению с сортом Яков в среднем по голозерным сортам вынос азота больше на 13,1%, фосфора на 12,7%, а калия меньше на 29,8%.

Выводы

Установлено, что наибольшее количество азота накапливается в зерне, а калия – в соломе овса посевного. На формирование 1 тонны прямой и побочной продукции голозерный овес потребляет большее количество азота и фосфора и меньше калия по сравнению с пленчатыми сортами.

Для каждого сорта овса посевного необходимо разрабатывать свою технологию возделывания с учетом его требований к выносу элементов питания.

Литература

1. Битюцкий, Н.П. Минеральное питание растений: учебник [Текст] / Н.П. Битюцкий. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2014. – 540 с. + вкл. 8 с.

2. Цвик, Г.С. Вынос основных элементов питания с зерном озимой тритикале при различных технологиях возделывания [Текст] / Г.С. Цвик, Т.П. Сабирова // Интеграция науки и высшего образования, как основа инновационного развития аграрного производства. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2019. – С. 171–172.

3. Симанков, О.В. Химический состав и вынос макроэлементов растениями ярового ячменя [Текст] / О.В. Симанков, О.В. Поддубная // Агроэкологичекие аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XVI Международной научной конференции. – 2019. – С. 118–122.

4. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / Ю.К. Новоселов, В.Н. Киреев и др. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 156 с.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: «Колос», 1973. – 336 с.

6. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. – Взамен ГОСТ 13496.4-84; Введ. с 1995-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 15 с.

7. ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. – Взамен ГОСТ

26657-85; Введ. с 1999-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 10 с.

8. ГОСТ 32250-2013 (ISO 7485:2000) Корма, комбикорма. Метод определения содержания калия и натрия с применением пламенно-эмиссионной спектрометрии (с Поправкой). – Введ. с 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.

УДК 631.4: 531.619

КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПОЧВЕННЫХ ГРУНТОВ ИЗ ОСВ

Шершнева Е.С.
(ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, Россия)

Ключевые слова: осадок сточных вод, кожевенное производство, плодородие, компост, озеленение, слабогумусированная супесчаная дерново-подзолистая почва.

На основе исследовательской работы определена возможность применения многокомпонентных почвогрунтов на основе осадков сточных вод кожевенного производства для оптимизации кислотно-основных свойств слабогумусированной супесчаной дерново-подзолистой почвы. Данный прием способствует изменению обменной кислотности при полном замещении растительного слоя на 26–32%. Последействие сохраняется в течение 4 лет.

ACID-BASE PROPERTIES OF SOD-PODZOLIC SOIL INFLUENCED BY SOILS OF SEWAGE SLUDGE

Shershneva E.S.
(FSBEI HE RSATU, Ryazan, Russia)

Key words: sewage sludge, leather industry, fertility, compost, greening, slightly humus sandy loamy sod-podzolic soil.

Based on the research, the possibility of using multicomponent soils based on sewage sludge from leather industry to optimize the acid-base properties of slightly humus sandy loamy sod-podzolic soil was determined. This technique contributes to a change in metabolic acidity with complete replacement of the plant layer by 26–32%. The aftereffect persists for 4 years.

Методика

Исследования проводились в полевых условиях на опытном полигоне ФГБНУ ВНИИОУ в 2016–2019 годы. Объектом исследования выбрана слабогумусированная супесчаная дерново-подзолистая почва со слабокислой реакцией среды (рНКСl 5,4–5,6), низкими суммами поглощенных оснований (8,07–8,18 мг-экв/100 г), средним содержанием обменного фосфора (67–75 мг/кг) и низким содержанием калия (56–79 мг/кг).

Исследования включали два опыта: Опыт № 1 – мелкоделяночный – внесение почвогрунта в дозе 60 т/га. Опыт № 2 – вегетационный полевой (заложен в сосудах) – полная замена растительного слоя почвогрунтом (100%).

Оба опыта заложены весной 2016 года под посев тритикале сорта «Амиго» (предварительная культура). Посев райграса однолетнего сорта «Изорский» проведен весной 2017 года. Повторность в опытах 4-кратная Расположение вариантов рендомезированное [1]. Схемы опытов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Схемы опытов

Варианты	Характеристика варианта	Доза, т/га, № опыта	
Контроль (б/у)	дерново-подзолистая почва без внесения почвогрунта	№ 1	№ 2
Почвогрунт (состав 1)	компост + инертный отход литейного производства + растительный грунт	60	почвогрунт без разведения
Почвогрунт (состав 2)	компост + растительный грунт	60	почвогрунт без разведения
Почвогрунт (состав 3)	компост + торф + песок	60	почвогрунт без разведения

Опытные образцы дерново-подзолистой почвы отбирались в слое 0–20 см в конце вегетационных периодов 2016, 2017, 2018, 2019 годов. Отбор проб проводился по ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 17.4.4.02-2017.

Исследования почвы включали лабораторное определение агрохимических показателей: обменной кислотности по ГОСТ 26483-85; гидролитической кислотности по ГОСТ 26212-91; суммы поглощенных оснований по ГОСТ 27821-88.

Результаты

Влияние почвогрунтов на обменную кислотность дерново-подзолистой почвы проявилось уже в первый год внесения в обоих опытах.

При дозированном (60 т/га) внесении почвогрунтов в опыте № 1 реакция среды увеличилась в первый год исследований в зависимости от состава почвогрунта на 4,4–12,6% от значений слабокислой в контроле до близкой к нейтральной и нейтральной в опытных вариантах, изменяясь не значительно в последующие годы.

При полной замене пахотного слоя почвогрунтом в опыте № 2, отличия от контроля по вариантам составляли 26, 28, 32% соответственно с незначительными изменениями в последействии. Значения pH были на нейтральном уровне во всех опытных вариантах. В последующие 3 года исследований последействие грунтов на кислотность почвы сохранилось и проявилось в 2017 году увеличением значений pH на 11%, в 2018 году на 6,8%, в 2019 году – на 9,9% по сравнению с контролем.

Наибольшие отличия от контроля отмечались во втором и третьем вариантах, в которых значения обменной кислотности соответствовали нейтральной реакции среды, увеличившись по сравнению с контролем в опыте № 1 на 11% и 12,6%, в опыте № 2 на 19% и 28%.

Стабильное изменение кислотности в опытах связано с увеличением суммы обменных оснований под влиянием внесенных грунтов от низких (8,07 мг-экв/100 г.) до средних и высоких значений (более 20 мг-экв/100 г.).

В 2016 году внесение почвогрунтов в дозе 60 т/га под посев тритикале сорта Амиго незначительно увеличило суммарное содержание обменных кальция и магния в почве опытных вариантов. Отличия по вариантам опыта составили 2–9% в зависимости от состава почвогрунта.

Влияние грунтов на основе ОСВ проявилось в последующие 3 года исследований, что выразилось к 2019 году в стабильном поддержании суммы обменных оснований на среднем уровне 8,49–9,22 мг-экв/100 г.

Максимальное повышение данного показателя на 50–70% по сравнению с контролем наблюдалось в варианте № 3 в 2018 году. В среднем за 4 года исследований при дозированном (60 т/га) использовании почвогрунтов на основе ОСВ кожевенного производства данный показатель увеличился по вариантам опыта № 1 на 19,3–25 6% соответственно.

Во втором опыте, заложенном в вегетационных сосудах с полной заменой пахотного слоя почвы почвогрунтом, положительное

влияние мелиоранта на содержание обменных оснований, проявилось уже в первый год исследований и наблюдалось в последующие годы.

В 2016 году эффект от внесения составил 191, 246, 199% соответственно вариантам опыта. Значения суммы обменных кальция и магния были на высоком уровне от 23,5 мг-экв/100 г в варианте № 2 (состав 1) до 27,9 мг-экв/100 г в варианте № 3 с почвогрунтом, включающим компост и растительный грунт. В 4 варианте с добавлением в состав почвогрунта торфа и песка значения показателя были чуть ниже и составляли 24,2 мг-экв/100 г. В последующие годы наблюдалось некоторое снижение значений до повышенного уровня 14,5–20,3 мг-экв/100 г. К 2019 году опытные значения по вариантам превышали контрольные на 23, 76, 49%, снизившись до низкого уровня в варианте № 2, содержащего в составе грунта инертный отход литейного производства и среднего в вариантах № 3 и № 4.

Количество поглощенных катионов в почве, способных к обмену отражает емкость катионного обмена. Данный показатель за годы исследований изменялся аналогично сумме обменных оснований в зависимости от дозы внесения и состава почвогрунтов на основе ОСВ кожевенного производства, к 2019 году превышая контроль по вариантам на 13, 57 и 34% соответственно.

Данная зависимость обусловлена кислотно-основными свойствами почвогрунтов, а также фактором разложения под влиянием почвенного биоценоза их основной массы и как следствие разрушением органоминеральных комплексов в их составе с высвобождением катионов Ca^{2+} и Mg^{2+}.

Выводы

1. Под влиянием многокомпонентных почвогрунтов на основе ОСВ кожевенного производства изменяются кислотно-основные свойства малоплодородной песчаной, супесчаной дерново-подзолистой почвы.

2. Обменная кислотность почвы снижается до близких к нейтральным и нейтральных значений в зависимости от дозы внесения и состава почвогрунтов. Изменения pH kcl при дозе внесения мелиоранта 60 т/га составляют 4,4–12,6%, при полном замещении растительного слоя – 26–32%. Последействие сохраняется в течение 4 лет.

3. Сумма обменных оснований и емкость катионного обме-

на увеличиваются на второй и третий год после применения почвогрунтов в дозе 60 т/га на 50–70%. Действие почвогрунтов без разбавления проявляется в первый год, составляя 191–246% от контроля, сохраняясь в последействии до 4 лет.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст]: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс, 2011. – 350, [1] с.: ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-903034-96-3 (в пер.).

СОДЕРЖАНИЕ

Баушева Н.П., Халистова И.Д. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние агротехнических приемов выращивания на урожайность и качество зеленой массы ярового рапса 3

Гулящева А.Н., Горохова Е.В. (филиал ЦЛАТИ по Ярославской области ФГБУ «ЦЛАТИ по ЦФО», Ярославль, Россия) Роль филиала ЦЛАТИ по Ярославской области ФГБУ «ЦЛАТИ ПО ЦФО» в области охраны окружающей среды 11

Ермилов А.В., Каменев Р.А., Турчин В.В. (ФГБОУ ВО Донской ГАУ, п. Персиановский, Россия) Эффективность применения органоминеральных удобрений на озимой пшеницев условиях Ростовской области 15

Иванова М.Ю., Ваганова Н.В. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Действие систем удобрений на сорный компонент агрофитоценоза и урожайность ярового рапса 21

Ивенин В.В., Строкин В.Л., Минеева Н.А., Шубина К.В. (ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», Нижний Новгород, Россия) Применение ресурсосбрегающих технологий при возделывании яровой пшеницы на серых лесных почвах в условия Волго-вятского региона 29

Чебыкина Е.В., Казнина М.А., Котяк П.А. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние систем обработки и удобрений на агрофизические показатели плодородия почвы 33

Колесникова И.Я. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Влияние органо-минерального удобрения на микобиоту почвы 42

Новиков А.А. (НИМИ ФГБОУ ВО Донской ГАУ, Новочеркасск, Россия) Агроэкологические аспекты экологически безопасной системы удобрений на черноземе обыкновенном Ростовской области.....47

Сабирова Т.П. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия), ***Цвик Г.С.*** (Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия), ***Сабиров Р.А.*** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Вынос основных элементов питания в зависимости от сорта ярового ячменя.....53

Степанова В.М. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия), ***Гремячих В.А.*** (Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Ярославская обл., Россия) Накопление и распределение ртути в системе почва – растение на фоне различных удобрений 58

Таран Т.В. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Последействие куриного помета и органоминерального субстрата на усвоение азота и фосфора урожаем ярового рапса 64

Труфанов А.М., Воронин А.Н., Мальцева Е.А. (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Использование биопрепаратов при выращивании гречихи и токсичность почвы 72

Худошина Н.В., Громов Н.Б. (ФГБУ ГСАС «Ярославская», Ярославская область, Россия) Агрохимическое обследование сельскохозяйственных угодий Ярославской области в 2019 году 79

Цвик Г.С. (Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия), ***Сабирова Т.П.*** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», Ярославская обл., Россия), ***Сабиров Р.А.*** (ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, Ярославль, Россия) Особенности выноса макроэлементов с урожаем ярового овса при возделывании по интенсивной технологии 82

Шершнева Е.С. (ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, Россия) Кислотно-основные свойства дерново-подзолистой почвы под влиянием почвенных грунтов из ОСВ 88

Научное издание

УПРАВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЕМ И УЛУЧШЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ

Сборник научных трудов по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции

Ярославль, 28 мая 2020 г.

Текстовое электронное издание

Статьи публикуются в авторской редакции.
Авторы несут ответственность за содержание публикаций.

Подписано к использованию 16.10.2020 г.
Объем издания 24,1 Мб, 1 электрон. опт. диск.
Минимальные системные требования: процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше; оперативная память 256 Мб и более; операционная система Microsoft Windows XP/Vista/7/10; разрешение экрана 1024x768 и выше; привод CD-ROM, мышь; дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше.

Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58.
http://www.yaragrovuz.ru/