

м и 6-м вариантах собрано по 37,8 и 37,6 ц/га к.е. и еще больше в 7-м и 8-м вариантах – 41,7 и 44,8 ц/га к.е. соответственно. Особенно примечательно, что в варианте 8 за годы действия в среднем по 4 ротациям продуктивность севооборота составила 42,2 ц/га к.е., а в 5-й ротации – 44,8 ц/га к.е., т.е. в последствии она была на 2,6 ц/га к.е. выше.

Заключение. Исследования показали, что при интенсивном применении удобрений их последствие с умеренным внесением азотных удобрений может оказаться выше прямого действия. Данная закономерность вполне подтверждает динамику урожайности зерновых культур, отраженную сельскохозяйственной статистикой [6], несмотря на то, что учитываются только посевные площади на почвах, не выведенных из сельскохозяйственного использования, т.е. лучших по своему плодородию. Следует принимать во внимание также совпадение тенденций в изменении агрохимических

свойств почвы как в опыте, так и по данным агрохимической службы, относящимся к плодородию почв России. Эти тенденции заключаются в заметном обеднении почв гумусом, подвижным фосфором и в меньшем изменении содержания подвижного калия и кислотности.

Литература

1. Прыанишников Д.Н. Изб. соч. Т. 1. – М.: Колос, 1965. – 767 с.
2. Консультативное агрохимическое обслуживание в Российской Федерации. Итоги и перспективы (40 лет Агрохимической службе) / Под ред. В.Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2005. – 569 с.
3. Сычев В.Г., Милащенко Н.З., Шафран С.А. Агрохимические аспекты получения высококачественного зерна // Плодородие. – 2018. – №1. – С.18-19.
4. Державин Л.М., Афанасьев Р.А., Мерзлая Г.Е. Методология комплексного применения удобрений и пестицидов в интенсивном земледелии. – М.: ВНИИА, 2016. – 344 с.
5. Сычев В.Г. Основные ресурсы урожайности сельскохозяйственных культур и их взаимосвязь. – М.: Изд-во ЦИНАО, 2003. – 228 с.
6. Кулик Г. Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности. – М.: Новые решения, 2017. – 148 с.

AFTEREFFECTS OF MINERAL AND ORGANIC FERTILIZERS APPLIED IN SOD-PODZOLIC SOIL

G.Ye. Merzlaya, R.A. Afanasev

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127550 Moscow, Russia E-mail: info@vniia-pr.ru

This article discusses the nature of the aftereffect of mineral and organic fertilizers on the fertility of sod-podzolic light loamy soil and the productivity of agricultural crops according to the results of research in a long field experiment. It was shown that during the aftereffect period of mineral and organic fertilizers previously applied for 30 years, there was a decrease in soil provision with organic matter, mobile phosphorus, to a lesser extent – potassium. The productivity of crop rotation in the years of aftereffect decreased in the variants of the experiment with moderate doses of fertilizers and almost did not change and even increased with their intensive use. At the same time, organic fertilizers had the greatest positive impact on the productivity of crop rotation in the period of aftereffect.

Keywords: mineral and organic fertilizers, effect and aftereffect, soil fertility, productivity of crop rotation

УДК 631.559:633.1:631.8:631.582

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ОКУПАЕМОСТЬ УДОБРЕНИЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ В ПОЛЕВОМ СЕВООБОРОТЕ

А.М. Алиев, д.с.-х.н., Н.И. Цимбалист, д.с.-х.н. Е.Н. Старостина, Г.А. Ивашенков, ВНИИА, E-mail: info@vniia-pr.ru

Работа выполнена по государственному заданию № 0572-2019-0011

Исследовано влияние длительного применения систем удобрения и других средств химизации на урожайность зерна озимой пшеницы и окупаемость удобрений в полевом севообороте Центрального Нечерноземья. Показано преимущество комплекса средств химизации по сравнению с одними системами удобрения без других средств химизации.

Ключевые слова: комплексное применение средств химизации, урожайность зерна, окупаемость удобрений, свойства почвы.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.106.05

Стратегия обеспечения потребности страны полноценными продуктами питания, а животноводства высококачественными кормами требует повышения плодородия почвы, урожайности культур с хорошими качественными показателями и эффективности удобрений. Особенно это актуально в условиях Нечерноземной зоны, где природное плодородие почвы низкое, реакция почвенной среды кислая, преобладают почвы с недостаточной обеспеченностью гумусом и основными питательными элементами. Исходная урожайность зерна не превышает 1,0-1,5 т/га, агроценозы имеют неблагоприятное фитосанитарное состояние.

В научной литературе немало работ по изучению эффективности удобрений в условиях Нечерноземной зоны (1-4 и др.). Однако до настоящего времени влияние длительного применения удобрений в комплексе с другими средствами химизации в севообороте изучено недостаточно, не выявлены величины повышения окупаемости систем минерального питания в условиях дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны.

Для успешного ведения земледелия необходим комплекс научно обоснованных мероприятий по повышению плодородия почвы и улучшению фитосанитарного состояния посевов: применение систем удобрения, из-

весткования почвы, защиты растений от вредных организмов, раннего полегания зерновых и других неблагоприятных факторов роста и развития культурных растений.

Требуется углубленное изучение этих проблем при длительном применении средств химизации в севообороте, когда на внесенные химические средства из года в год накладываются новые препараты и их последствия, которые могут иметь разные последствия. Эти проблемы недостаточно исследованы в условиях Нечерноземной зоны, необходимо изучить их в севооборотах разной специализации.

В опыте СШ – 2/60, заложенном на дерново-подзолистой почве Центрального Нечерноземья в 1959-1961 гг., ведутся работы по изучению агротехнических, экономических и экологических проблем земледелия при длительном применении комплекса средств химизации в полевом севообороте.

Цель исследований – определить влияние длительно-го комплексного применения удобрений и других средств химизации в зернотравяном севообороте на урожайность озимой пшеницы и окупаемость удобрений.

Изложены краткие результаты исследований по влиянию органоминеральной (ОМС) и минеральной (МС) систем удобрения в комплексе с другими средствами химизации на урожайность озимой пшеницы и окупаемость удобрений в течение 58 лет в Домодедовском муниципальном округе Московской области (ЦОС ВНИИА).

Методика. Опыт СШ – 2/60 осуществлен на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве на трех полях последовательно закладываемых во времени, чтобы по каждой культуре иметь трехгодичные данные. Озимую пшеницу размещали в севообороте по предшественникам многолетних или однолетних бобовых трав.

Исходная почва сильноокислая – pH_{KCl} 4,3-4,5, бедна гумусом (1,58 %) и основными питательными элементами (P_2O_5 по Кирсанову 21 мг/кг; K_2O по Масловой 113 мг/100 г почвы). Фитосанитарное состояние агроценозов было неблагоприятное для роста и развития пшеницы – в посевах имелись многочисленные сорные растения, развивались грибные болезни, наблюдалось раннее полегание зерновых при внесении удобрений.

Для повышения плодородия почвы и получения высоких урожаев потребовалось известкование почвы и внесение достаточного количества удобрений, а также защита растений от неблагоприятных факторов. В период освоения севооборота внесли 14 т/га известняковой муки, ежегодно 9 т/га навоза и $N_{63}P_{41}K_{75}$, что в сумме составляет $N_{106}P_{71}K_{128}$. Такое же количество NPK внесено по эквивалентно минеральной системе удобрения. Под озимую пшеницу внесены удобрения из расчета $N_{120}P_{60}K_{120}$.

В качестве органического удобрения применяли полуперепревший навоз крупного рогатого скота, а из минеральных удобрений – аммиачную селитру, суперфосфат и хлористый калий. Под озимую пшеницу азот (30 кг/га) и все количество фосфорных и калийных удобрений вносят под предпосевную культивацию, а остальное количество азота – в подкормку. Химические средства защиты растений (гербициды, фунгициды, ретарданты), а также микроэлементы менялись во времени. По мере появления более избирательных и перспективных препаратов, старые заменяли новыми. Они

соответствовали принятым каталогам по применению пестицидов. Учеты, наблюдения, анализы соответствовали общепринятым методикам. Уборку урожая проводили комбайном “Сампо” с последующей очисткой зерна и доведением до 14 %-ной стандартной влажности. Площадь делянки – 90 м², учетной – 24 м².

Результаты и их обсуждение. В результате применения химических мелиорантов и удобрений существенно улучшились плодородие почвы, её агрохимические свойства (табл. 1).

1. Агрохимические свойства почвы в конце 8-й ротации полевого севооборота

| Показатель | Исходная почва | Вариант опыта | | | | |
|-------------------------------|----------------|---------------|---------------------|--------------|--------------|---------------|
| | | Контроль | Фон I – навоз + NPK | Фон I + ХСЗР | Фон II – NPK | Фон II + ХСЗР |
| pH_{KCl} | 4,3 | 5,37 | 5,2 | 5,2 | 5,05 | 4,80 |
| Hг, мг-экв/100 г почвы | 4,6 | 2,47 | 2,66 | 2,59 | 3,14 | 2,93 |
| S, мг-экв/100 г почвы | 8,3 | 14,6 | 12,6 | 12,8 | 11,8 | 11,8 |
| P_2O_5 , мг-экв/100 г почвы | 2,1 | 13,7 | 21,2 | 21,1 | 18,1 | 18,2 |
| K_2O , мг-экв/100 г почвы | 11,3 | 13,7 | 21,0 | 22,8 | 20,4 | 21,1 |
| Гумус, % | 1,58 | 1,75 | 2,01 | 1,93 | 1,82 | 1,91 |

Как видно из таблицы 1, в результате проведенных мероприятий значительно улучшились агрохимические свойства почвы, ее реакция стала слабокислой, по содержанию фосфора и калия – высокообеспеченной.

Все это привело к заметному повышению урожайности озимой пшеницы.

В таблице 2 показаны средняя урожайность зерна озимой пшеницы и окупаемость удобрениями в 5-9 ротациях полевого севооборота.

2. Урожайность зерна озимой пшеницы и окупаемость удобрений в 5-9 ротациях севооборота

| Вариант опыта | Урожайность, т/га | Прибавка | | Окупаемость NPK, кг/га | Доля участия удобрений в урожае, % |
|---------------|-------------------|----------|-------|------------------------|------------------------------------|
| | | т/га | % | | |
| Контроль | 2,40 | - | - | - | - |
| ОМС | 3,40 | 1,00 | 41,6 | 3,3 | 29,4 |
| ОМС+ХСЗР | 5,91 | 3,51 | 146,3 | 11,7 | 59,4 |
| МС | 3,34 | 0,94 | 35,0 | 3,1 | 28,1 |
| МС+ХСЗР | 5,78 | 3,38 | 141,3 | 11,3 | 58,7 |

Примечание. Здесь и далее: контроль без удобрений и химических средств защиты растений; ОМС – органоминеральная система удобрения; МС – минеральная система удобрения; ХСЗР – химические средства защиты растений.

Из приведенных в таблице 2 данных отчетливо видно, что совместное применение средств химизации существенно повысило урожайность зерна по сравнению с контролем на 3,51 и 3,38 т/га и одними системами удобрений без защиты растений на 2,51 и 2,44 т/га соответственно и окупаемость NPK. По сравнению с системами удобрения окупаемость NPK возросла в 6-6,6 раз (см. табл. 2).

В десятой ротации севооборота химические средства защиты растений были применены по всему полю как фон, а в контрольных вариантах не использовались удобрения, изучали эффективность препаратов нового поколения. В качестве микроэлементов использовали

препарат Микроэл и стимулятор роста Мивал-Агро. Их эффективность показана в таблице 3.

Приведенные в таблице 3 данные отчетливо показывают, что и в десятой ротации севооборота комплексное применение удобрений с другими средствами химизации значительно повышает урожайность зерна озимой пшеницы и эффективность удобрений с препаратами нового поколения (микроэлементы и стимуляторы роста). В результате урожайность зерна по сравнению с одними системами удобрения повысилась в среднем за 3 года на 0,9 т/га, а окупаемость удобрений – на 3 кг/кг.

3. Эффективность удобрений в посевах озимой пшеницы в 10-й ротации полевое севооборота (опыт СШ-2/60, 2016-2018 гг.)

| Вариант опыта | Урожайность | Прибавка | Окупаемость NPK зерном, кг/га | Доля участия удобрений в урожае, % |
|--|-------------|----------|-------------------------------------|--|
| | т/га | | | |
| Контроль – без удобрений | 3,72 | - | - | - |
| ОМС | 6,52 | 2,8 | 9,3 | 42,9 |
| ОМС+Микроэл, 0,2 л/га | 7,09 | 3,37 | 11,2 | 47,5 |
| ОМС+Микроэл, 0,2 л/га + Мивал-Агро, 15 г/га | 7,45 | 3,73 | 12,4 | 50,1 |
| МС | 6,43 | 2,71 | 9,0 | 42,1 |
| МС + Микроэл, 0,2 л/га | 6,84 | 3,17 | 10,6 | 46 |
| МС + Микроэл, 0,2 л/га + Мивал-Агро, 15 г/га | 7,25 | 3,53 | 11,8 | 48,7 |
| НСР ₀₅ | 0,40 | | | |

Заключение. На основании многолетних исследований в стационарном опыте установлено преимущество комплексного применения систем удобрения совместно со средствами защиты растений и другими средствами

химизации в агроценозе озимой пшеницы. Разработанные приемы обеспечивают получение 7-8 т/га зерна с окупаемостью 1 кг NPK зерном 9-12 кг, что значительно больше, чем с одними системами удобрения.

Литература

1. Алиев А. М., Старостина Е. Н. Продуктивность культур и окупаемость удобрений при длительном применении комплекса средств химизации в полевом севообороте // Плодородие. – 2017. – № 6. – С. 8-10. 2. Алиев А. М., Сычев В. Г., Ваулина Г. И., Самойлов Л. Н. Научные основы комплексного применения средств химизации и экологические основы интенсивного земледелия. – М.: ВНИИА, 2013. – 196 с.
3. Аристархов А. Н., Волков А. В., Яковлева Т. А. Агроэкономическая эффективность применения цинковых удобрений под яровую пшеницу на различных типах почв. 4. Богдевич И. М., Лана В. В. Экологические аспекты применения удобрений в Белорусской ССР // Экологические проблемы в интенсивном земледелии. Тр. ВИАУ, 1990. – С. 51. 5. Ваулина Г. И., Алиев А. М., Самойлов Л. Н. Роль комплексного применения средств химизации в повышении урожайности зерновых культур и окупаемости удобрений // Плодородие – 2016. – № 5. – С. 47-49. 6. Вильдфлуш И.Р., Мишура О.И., Ионас Е.Л., Чуйко С.Р. Эффективность применения макро- и микроудобрений, регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы, пивоваренного ячменя и картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Почвоведение и агрохимия. – 2017. – №2. – С. 106-119. 7. Лошаков В. Г. Севооборот и плодородие почвы. – М.: ВНИИА, 2012. – 512 с. 8. Научные основы производства высококачественного зерна озимой пшеницы. Научное издание под общей редакцией академиков РАН. В.Ф. Федоренко, А. А. Завалина, Н. З. Милащенко. – М.: Росинформагротех, 2018. – 396 с. 9. Огарков В. В., Фенова О. А., Огаркова Л. А. Влияние плодородия серых лесных почв на урожайности озимой пшеницы и окупаемость минеральных удобрений после пласта многолетних трав // Агрохимия. – 2015. – № 6. – С. 25-36. 10. Сычев В. Г., Беличенко М. В., Романенков В. А. Результаты мониторинга урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности севооборота и изменение свойств почвы в длительных опытах географической сети // Плодородие. – 2017. – № 6. – С. 2-7. 11. Сычев В. Г., Милащенко Н. З., Шафран С. А. Агрохимические аспекты получения высококачественного зерна в России // Плодородие. – 2018. – № 6. – С. 18-19. 12. Шафран С. А., Ваулина Г. И., Прошкин В. А. и др. Прогноз окупаемости затрат на применение азотных удобрений при подкормке озимой пшеницы в Нечерноземной зоне // Плодородие. – 2014. – № 2. – С. 5-6.

YIELD OF WINTER WHEAT AND PAYBACK OF FERTILIZERS DURING THE LONG-TERM CHEMICALS APPLICATION IN FIELD CROP ROTATION

A.M. Aliev, N.I. Zimbalist, Ye.N. Starostina, G.A. Ivashenkov

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127550 Moscow, Russia, E-mail: info@vniia-pr.ru

The influence of the long-term use of fertilizer systems and other means of chemicalization on the grain yield of winter wheat and the payback of fertilizers in the field crop rotation of the Central Non-Black Earth Region has been investigated. The advantage of a complex of chemical means in comparison with fertilization systems without other chemical means is shown.

Keywords: complex of chemical means, grain yield, payback of fertilizers, soil properties.

УДК 631.559:631.85:631.442.2:631.41:631.583.

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ НА ОКУПАЕМОСТЬ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИБАВКОЙ УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Н.А. Кирпичников, д.с.-х.н., С.П. Бижан, И.В. Тованчев, ВНИИА

Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова
127550, Москва, ул. Прянишникова, д. 31а, e-mail: bighan1@yandex.ru

Работа выполнена по госзаданию № 0572-2019-0011

Приведены данные полевых опытов ВНИИА (Барыбино, Московская обл.) по урожайности озимой пшеницы сорта Московская 39 и ярового ячменя сорта Нур, окупаемости фосфорных удобрений в зависимости от агрохимических свойств дерново-подзолистой суглинистой почвы. Показано влияние на окупаемость доз фосфорных удобрений, фосфатного уровня почвы и известкования. Установлено, что при внесении фосфорных удобрений в