

DYNAMICS OF NITRATE AND AMMONIUM NITROGEN UNDER THE INFLUENCE OF DOLOMITE POWDER AND MINERAL FERTILIZERS

V.A. Svirina, O.A. Artyukhova, ISA – a branch of the FSBI FNATS VIM
Parkovaya ul. 1, 390502, s. Podvyaze, Russia, E-mail: podvyaze@bk.ru

In this article we present the results of long-term studies on the dynamics of nitrate and ammonia nitrogen, as well as increasing of soil microbiological activity under the influence of chemical ameliorant – dolomite powder with mineral fertilizers and without them in the six-field grain-grass crop rotation on dark gray forest soil of heavy mechanical composition.

Key words: soil, crop rotation, dolomite powder, nitrate nitrogen, ammonia nitrogen, microbiological activity, mineral fertilizers.

УДК 631.582:631.45:631.82:631.41

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ОКУПАЕМОСТЬ ПРИБАВКОЙ УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А.А. Коваленко, к.с.-х.н., Т.М. Забугина, к.с.-х.н., Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова РАН
127550, Москва, ул. Прянишникова, 31а, Россия, kovalhud@mail.ru, tanzab58@mail.ru, 89152083860

Работа выполнена по госзаданию 0572-2019-0011

Изложены результаты исследования влияния минеральных удобрений на урожайность и окупаемость удобрений урожаем зерновых культур при органоминеральной и минеральной системах удобрения в севооборотах на дерново-подзолистой почве Подмосковья разной степени окультуренности. Установлены наиболее эффективные с точки зрения урожайности зерновых культур и оплаты удобрений урожаем системы удобрения в зависимости от уровня окультуренности почвы.

Ключевые слова: севооборот, окультуренность почвы, система удобрения, окупаемость удобрений урожаем, зерновые культуры, прибавка урожая.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.110.02

В настоящей статье приведены фрагменты результатов трех стационарных полевых опытов, проводившихся на дерново-подзолистой средне – и тяжелосуглинистой почве разной степени окультуренности бывшей Центральной опытной станции ВИУА (ныне отдел длительных опытов ВНИИ агрохимии), Московская область, Домодедовский район. Опыты СШ-1 (стационар Шебанцево-1) проводили на исходно кислой, бедной питательными веществами почве, СШ-8 – на почве среднего уровня окультуренности, СД-1 (стационар Данилово-1) – на почве высокой степени окультуренности. В них изучали влияние известкования, органической, органоминеральной и минеральной систем удобрения на урожайность культур и показатели плодородия почвы.

Опыт СШ-1 проводили в севообороте со следующим чередованием культур: 1 – вико-овсяный пар; 2 – озимая пшеница; 3 – клевер 1-го г.п.; 4 – озимая пшеница; 5 – картофель; 6 – ячмень; 7 – овес. Опыт СШ-8: 1 – картофель; 2 – ячмень; 3, 4 – многолетние травы 1-го и 2-го г.п.; 5 – озимая пшеница; 6 – картофель ранний; 7 – озимая пшеница. Опыт СД-1: 1 – вико-овсяный пар; 2 – озимая пшеница; 3 – картофель; 4 – ячмень.

В данном сообщении приведены сведения за IV ротацию севооборота опыта СШ-1, III ротацию – опыта СШ-8 и II ротацию – опыта СД-1. В опытах выращивали озимую пшеницу Мироновская 808 (оп. СШ-1), По-

леская безостая (оп. СШ-8) и Мироновская 808 улучшенная (оп. СД-1), ячмень Московский 121 (оп. СШ-1), Зазерский 85 (оп. СШ-8) и Носовский 9 (оп. СД-1), овес Гамбо (оп. СШ-1). Технология возделывания культур – типичная для зоны. Число опытных полей – 3 (оп. СШ-1) и 4 (оп. СШ-8, СД-1), повторность вариантов опытов четырехкратная. Площадь опытной делянки (м²): опыт СШ-1 – общая 174, учетная – 100, СШ-8 – 120 и 64, СД-1 – 85 и 52. Число вариантов опытов: СШ-1 – 20, СШ-8 – 22, СД-1 – 8×5 фонов окультуренности.

В опытах применяли известняковую муку, навоз полуперепревший КРС, минеральные удобрения – аммиачную селитру, суперфосфат гранулированный двойной и хлористый калий.

В опыте СШ-1 в IV ротации севооборота известь вносили общим фоном по всем вариантам в дозе 4 т/га, навоз в дозах 40 и 80 т/га – под викоовес и картофель, средняя доза за 1 год ротации составила, соответственно, 11,4 и 22,9 т/га. Среднее за год количество минеральных удобрений по основной системе удобрения составило N – 77 кг/га, P – 69, K – 77 кг/га.

В опыте СШ-8 известь вносили под первую культуру севооборота – картофель, в III ротации в дозе 12,5 т/га. Навоз применяли дважды за ротацию: под среднепоздний и ранний картофель. В вариантах органоминеральной системы дозы навоза 20 и 35 т/га, или 5,7 и 10 т/га в среднем за 1 год ротации. Базовая доза минеральных

удобрений в среднем – $N_{93}P_{90}K_{123}$. В опыте СД-1 извест в дозе 8 т/га вносили до закладки опыта общим фоном. Минеральную и органоминеральную системы удобрения изучали на разных уровнях окультуренности (фонах) почвы. Навоз вносили под викоовес и картофель в дозах 30 и 60 т/га, или 15 и 30 т/га в среднем за 1 год ротации. Средняя за год доза минеральных удобрений – $N - 57,5$ кг/га, $P - 60$, $K - 97,5$ кг/га.

Результаты и их обсуждение. Применение во время прохождения трех ротаций 7-польного севооборота извести, навоза и минеральных удобрений способствовало тому, что почва в соответствующих вариантах опыта СШ-1 достигла уровня средней окультуренности (табл. 1).

К четвертой ротации снизились все виды кислотности, повысились сумма обменных оснований и степень насыщенности ими почвы, существенно в соответствующих вариантах содержание подвижного фосфора и в

вариантах с применением калийного удобрения и навоза – обменного калия.

В четвертой ротации севооборота по предшественнику викоовес на зеленую массу урожайность озимой пшеницы по парным сочетаниям удобрений (NP)₉₀ и (NK)₉₀ в среднем повышалась в 1,7 раза, а по (NPK)₉₀ – в 2,3 раза (табл.2). При внесении полного минерального удобрения на фоне последствия навоза (вар.18, 10) урожайность повышалась в 2,4-2,5 раза. При этом окупаемость удобрений прибавкой урожая составляла по парным сочетаниям удобрений 5,1-5,8 кг/кг (наиболее высокая по NK) (табл.3). Полное минеральное удобрение обеспечивало оплату удобрений в среднем 8,6 кг/кг по варианту без внесения извести в I-III ротациях (вар. 7) и по фону извести в I-IV ротациях (вар.6). Оплата удобрений на фоне последствия навоза (вар.18, 10) составляла 9,2 кг/кг.

1. Агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы разной степени окультуренности в слое 0-20 см

| Опыт, № варианта | | | Система удобрения (условные обозначения) | pH _{KCl} | | | Гумус, % | | P ₂ O ₅ | | | K ₂ O | | |
|------------------|------|------|--|-------------------|------|------|----------|------|-------------------------------|------|------|------------------|------|------|
| СШ-1 | СШ-8 | СД-1 | | СШ-1 | СШ-8 | СД-1 | СШ-1 | СШ-8 | СШ-1 | СШ-8 | СД-1 | СШ-1 | СШ-8 | СД-1 |
| 2 | 1 | 1 | Известь (Ca) | 5,3 | 5,7 | 5,5 | 1,49 | 1,65 | 31 | 58 | 166 | 108 | 98 | 142 |
| 3 | 21 | - | Ca + NP | 5,2 | 5,7 | - | 1,56 | 1,75 | 98 | 149 | - | 99 | 94 | - |
| 4 | 20 | 2 | Ca + NK | 4,9 | 5,6 | 5,3 | 1,59 | 1,77 | 30 | 55 | 166 | 166 | 164 | 167 |
| 5 | 22 | - | Ca + PK | 5,3 | 5,8 | - | 1,52 | 1,69 | 104 | 167 | - | 146 | 144 | - |
| 6 | 8 | 3 | Ca + NPK | 5,0 | 5,6 | 5,3 | 1,56 | 1,75 | 91 | 152 | 205 | 153 | 153 | 146 |
| 7 | 14 | - | NPK | 4,2 | 4,6 | - | 1,61 | 1,82 | 82 | 146 | - | 162 | 159 | - |
| 18 | 16 | 6 | Ca + NPK + 1 доза навоза | 5,3 | 5,7 | 5,8 | 1,67 | 1,84 | 94 | 151 | 224 | 148 | 148 | 166 |
| 10 | 18 | 7 | Ca + NPK + 2 дозы навоза | 5,4 | 5,8 | 5,8 | 1,80 | 1,95 | 128 | 173 | 236 | 186 | 162 | 216 |

Примечание. Данные приведены по окончании III ротации по опыту СШ-1, II ротации – по опытам СШ-8 и СД-1; по двум первым опытам дано среднее по 4 полям, по третьему – по 2 полям, по всем опытам – по двум повторениям каждого поля.

2. Урожайность зерновых культур в севооборотах на дерново-подзолистой почве разной степени окультуренности, ц/га, (среднее за ротацию)

| Опыт, № варианта | | | Система удоб- рения | Озимая пшеница | | | | | Ячмень | | | Овес |
|--------------------|----|---|-----------------------------|----------------|------|--------------------------|------|-------------------|--------|------|------|------|
| | | | | по викоовсу | | по многолетним травам | | по кар- тофелю | | | | |
| | | | | СП-1 | СП-8 | СД-1 | СП-1 | СД-1 | СП-1 | СП-8 | СП-8 | |
| 2 | 1 | 1 | Известь (Ca) | 21,3 | 29,6 | 22,1 | 38,3 | 30,8 | 20,2 | 14,1 | 23,1 | 16,7 |
| 3 | 21 | - | Ca + NP | 30,5 | - | 30,8 | 46,2 | 39,7 | 32,2 | 29,1 | - | 24,0 |
| 4 | 20 | 2 | Ca + NK | 31,8 | 43,1 | 31,2 | 45,3 | 42,3 | 31,6 | 30,0 | 34,8 | 25,5 |
| 5 | 22 | - | Ca + PK | 30,4 | - | 30,9 | 44,4 | 33,2 | 29,9 | 13,3 | - | 22,3 |
| 6 | 8 | 3 | Ca + NPK | 42,4 | 43,2 | 42,6 | 49,5 | 51,2 | 43,9 | 32,4 | 34,3 | 33,2 |
| 7 | 14 | - | NPK | 41,4 | - | 40,5 | 51,1 | 44,9 | 41,9 | 31,6 | - | 32,7 |
| 18 | 16 | 6 | Ca + NPK + 1 доза навоза | 43,4 | 44,0 | 45,5 | 52,6 | 48,6 | 41,9 | 30,2 | 35,6 | 36,0 |
| 10 | 18 | 7 | Ca + NPK + 2 дозы навоза | 46,1 | 44,4 | 48,0 | 56,8 | 52,9 | 44,9 | 31,7 | 36,4 | 37,4 |
| НСР _{0,5} | | | | 3,3 | 3,2 | 4,1 | 4,8 | 5,5 | 3,2 | 4,5 | 3,5 | 4,3 |

Примечание. Данные по опыту СШ-1 – среднее по 3 полям, по опытам СШ-8 и СД-1 – по 4 полям. Дозы минеральных удобрений: под озимую пшеницу в опыте СШ-1 – $N_{90}P_{90}K_{90}$, в опыте СШ-8 – $N_{90}P_{100}K_{130}$, в опыте СД-1 – $N_{90}P_{60}K_{90}$; под ячмень в опыте СШ-1 – $N_{80}P_{60}K_{80}$, в опыте СШ-8 – $N_{80}P_{100}K_{100}$, в опыте СД-1 – $N_{60}P_{60}K_{90}$; под овес в опыте СШ-1 – $N_{80}P_{60}K_{80}$. Дозы навоза под предшественники в опыте СШ-1 составили 40 и 80 т/га, в опыте СШ-8 – 20 и 35 т/га, в опыте СД-1 – 30 и 60 т/га.

3. Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая зерновых культур, кг/кг (среднее за ротацию)

| Опыт, № варианта | | | Система удобрения | Озимая пшеница | | | | | Ячмень | | | Овес |
|------------------|------|------|-----------------------------|----------------|------|-----------------------|------|--------------|--------|------|------|------|
| | | | | по викоовесу | | по многолетним травам | | по картофелю | | | | |
| СП-1 | СП-8 | СД-1 | | СП-1 | СД-1 | СП-1 | СП-8 | СП-8 | СП-1 | СП-8 | СД-1 | СП-1 |
| 3 | 21 | - | Ca + NP | 5,1 | - | 4,8 | 4,2 | 4,7 | 8,6 | 8,3 | - | 5,2 |
| 4 | 20 | 2 | Ca + NK | 5,8 | 4,4 | 5,1 | 3,2 | 5,2 | 7,1 | 8,8 | 7,4 | 5,5 |
| 5 | 22 | - | Ca + PK | 5,1 | - | 4,9 | 2,7 | 1,1 | 6,9 | - | - | 4,0 |
| 6 | 8 | 3 | Ca + NPK | 7,8 | 4,2 | 7,6 | 3,5 | 6,4 | 10,8 | 6,5 | 5,2 | 7,5 |
| 7 | 14 | - | NPK | 8,6 | - | 8,5 | 4,0 | 4,4 | 10,3 | 6,2 | - | 7,6 |
| 18 | 16 | 6 | Ca + NPK + 1 доза навоза | 9,2 | 4,3 | 9,7 | 4,9 | 7,1 | 12,1 | 7,6 | 6,1 | 10,7 |
| 10 | 18 | 7 | Ca + NPK + 2 дозы навоза | 9,2 | 4,3 | 9,6 | 6,6 | 7,9 | 11,2 | 7,0 | 6,5 | 9,4 |

Урожайность пшеницы, идущей после клевера 1-го г.п., была в среднем более высокой на контроле без удобрений и в вариантах с внесением NPK на фоне навоза (вар.18, 10), чем в аналогичных вариантах пшеницы по викоовсу. Оплата удобрений урожаем в большинстве вариантов немного ниже, чем в соответствующих вариантах после викоовсяного пара, хотя по фону навоза она даже превышала соответствующую оплату на пшенице по викоовсу.

Аналогично влиянию удобрений на урожайность озимой пшеницы наблюдалось их воздействие на урожай ячменя. Полное минеральное удобрение было более эффективно, чем парные сочетания и по урожайности и по оплате урожая. Из парных сочетаний более эффективно в среднем сочетание $N_{80}P_{60}$. В отдельный год на первое место выступало сочетание $N_{80}K_{80}$. Как и в отношении пшеницы, наиболее высокая оплата удобрений достигалась при внесении их по фону навоза (вар.18, 10).

Таким образом, на среднеокультуренной почве в условиях эксперимента внесение умеренных доз полного минерального удобрения оказалось более эффективным, чем парные сочетания как по урожайности, так и по оплате NPK урожаем.

В опыте СШ-8 почва, по прохождении двух ротаций севооборота, характеризовалась слабокислой реакцией почвенного раствора, достаточно высокими содержанием поглощенных оснований и степенью насыщенности почвы основаниями, повышенным содержанием подвижного фосфора и средним содержанием обменного калия по вариантам, в которых применялись соответствующие удобрения (см. табл. 1).

В этом опыте получен достаточно высокий урожай озимой пшеницы (см. табл. 2). Так, по многолетним бобово-злаковым травам 2-го г.п., вследствие достаточно высокого уровня урожая по фону извести без удобрений эффективность удобрений оказалась сравнительно невысокой. Окупаемость удобрений прибавкой урожая не превышала 2,7-4,2 кг/кг по парным сочетаниям и 3,5-6,6 кг/кг по полному минеральному удобрению в разных дозах. Наиболее высокая окупаемость удобрений сложилась при пониженной минеральной системе ($N_{70}P_{80}K_{80}$) и в органоминеральной системе на фоне последействия навоза (вар.16, 18).

При умеренной дозе NPK ($N_{80}P_{90,100}K_{80,100}$) на фоне последействия навоза, окупаемость удобрений составила 9,1 и 11,0 кг зерна на 1 кг NPK.

Урожайность озимой пшеницы по раннему картофелю в среднем уступала таковой по травам. Оплата удобрений урожаем в среднем за 4 года была также невысока, хотя и несколько выше, чем по пшенице после трав. В отдельных вариантах она достигала 7,9 кг/кг.

Урожайность ячменя в среднем за 4 года повышалась главным образом от азотного удобрения в сочетании с фосфорным или калийным (см. табл. 2).

В соответствии с этим и окупаемость удобрений по парным сочетаниям NK и NP была выше, чем по NPK. При этом сочетание PK даже несколько снижало урожай по сравнению с контролем. Влияние этого сочетания удобрений на урожай связано, по-видимому, с известным действием фосфора, способствующим ускорению созревания растений [3].

В опыте СД-1, в результате предшествующего внесения извести, навоза и минеральных удобрений, почва

обладала пониженным уровнем кислотности, высоким содержанием подвижного фосфора и средним – обменного калия и гумуса.

На озимой пшенице по викоовсу за II ротацию севооборота прибавки от удобрений не превышали 13,5-18,7 ц/га. Внесение азотно-калийного удобрения (NK_{90}) создавало урожай практически одного уровня с урожаем по полному минеральному удобрению ($N_{90}P_{60}K_{90}$) и незначительно уступало действию сочетания $N_{90}P_{60}K_{90}$ на фоне последействия навоза (см. табл. 2). И только внесение $N_{135}P_{120}K_{90}$ несколько повышало урожайность. Небольшой прирост урожая от полного минерального удобрения по сравнению с сочетанием NK получен на фоне двойной дозы навоза (60 т/га) – 1,3 ц/га в среднем за 4 года.

Ввиду сравнительно небольшой прибавки урожая от минеральных удобрений и оплата их урожаем была в среднем невысока – 5,4-7,5 кг/кг.

Урожайность ячменя в среднем за 4 года была сравнительно невысокой. Как и в отношении пшеницы, полное минеральное удобрение не имело преимуществ перед сочетанием $N_{60}K_{90}$. Более того, включение фосфорного удобрения в состав NPK даже несколько снижало урожайность по сравнению с NK-удобрением. Небольшой прирост урожая от полного минерального удобрения давало последействие навоза – 0,9-2,1 ц/га. В соответствии с этим и оплата минеральных удобрений на фоне навоза была выше, чем без такового, при этом наиболее высокая по $N_{60}K_{90}$ – 7,8 кг/кг, в связи с отсутствием в составе удобрения фосфора, который не способствовал росту урожая.

Приведенная эффективность минеральных удобрений, полученная в среднем за ротации севооборотов, характеризует более общие закономерности действия удобрений на почвах разной степени окультуренности в условиях некоторой средней метеорологической обстановки.

В отдельные, наиболее благоприятные, годы уровень урожайности культур и окупаемость удобрений урожаем достигали более высокого уровня. Так, в благоприятные годы урожайность озимой пшеницы при умеренных дозах удобрений достигала в опыте СШ -1 52 ц/га, окупаемость удобрений – 13,0 кг/кг, в опыте СШ-8, соответственно, 65 ц/га и 9,1 кг/кг; в опыте СД-1 – 58 ц/га и 8,0 кг/кг.

Урожайность ячменя в лучшие годы достигала в опыте СШ-1- 54 ц/га, окупаемость – 16,0 кг/кг, в опыте СШ-8 – при урожае 45 ц/га окупаемость – 12,6 кг/кг, в опыте СД-1 – 47 ц/га и 10,5 кг/кг. В литературе по эффективности удобрений по разным зонам страны [1, 2, 4], приводятся данные по окупаемости отдельных видов удобрений, в частности в Нечерноземной зоне. В наших опытах СШ-1 и СШ-8, ввиду отсутствия вариантов с раздельным применением азотных, фосфорных и калийных удобрений (имеются парные и тройные сочетания), эффективность отдельных видов удобрений возможно определить способом вычитания из эффектов полного минерального удобрения соответствующих эффектов парных комбинаций (не вычлняя эффект взаимодействия).

Рассчитанная таким образом окупаемость удобрений на почве среднего уровня окультуренности (оп.СШ-1) составляла для озимой пшеницы по вико-овсу при дозе N_{90} – 13,3 кг/кг, P_{90} – 11,8, K_{90} – 13,2 кг/кг, озимой пше-

ницы по клеверу 1-го г.п. – $N_{90} - 13,0$ кг, $P_{90} - 12,7$, $K_{90} - 13,1$ кг/кг. Сложившаяся в опыте эффективность азотных удобрений несколько выше, чем базовая, установленная в среднем для дерново-подзолистых почв [1, 2, 4] и близка по уровню окупаемости для пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии. При этом окупаемость фосфорных и калийных удобрений в опыте существенно выше базовой.

Окупаемость удобрений на ячмене составляла для $N_{80} - 17,5$ кг/кг, $P_{60} - 20,5$, $K_{80} - 14,6$ кг/кг, на овсе, соответственно, 13,7, 12,8 и 11,5 кг/кг.

На почве повышенной степени окультуренности (оп. СШ-8) окупаемость удобрений урожаем на озимой пшенице по травам была сравнительно невысокой: по $N_{90} - 5,7$ кг/кг, $P_{100} - 4,2$, $K_{130} - 8,8$ кг/кг. На озимой пшенице по раннему картофелю – значительно выше по азоту и фосфору – $N_{90} - 20,0$ кг/кг, $P_{100} - 8,9$, $K_{130} - 8,8$ кг/кг.

Окупаемость удобрений на ячмене также была достаточно высокой по азоту $N_{80} - 14,9$ кг/кг и незначительной по фосфору и калию, где при $P_{100} - 2,4$ кг/кг, $K_{100} - 3,3$ кг/кг.

На почве высокой степени окультуренности (оп. СД-1) эффективность азотного и калийного удобрений из схемы опыта не вычленилась. Влияние фосфора на озимой пшенице – слабо положительное; окупаемость при $P_{60} - 3,0$ кг/кг; на ячмене – слабо отрицательное – минус 4,2 кг/кг.

Заключение. Исследование влияния минеральных удобрений на урожайность и окупаемость урожаем зерновых культур в севооборотах на дерново-подзолистой суглинистой почве разной степени окультуренности показало:

- на почве среднего уровня окультуренности урожайность озимой пшеницы, ячменя и овса повышалась под влиянием азотных, фосфорных и калийных удобрений, в

парных и тройных сочетаниях доз под озимую пшеницу N_{90} , P_{90} , K_{90} , под ячмень и овес N_{80} , P_{60} , K_{80} . В среднем за 3 года оплата 1 кг удобрений урожаем озимой пшеницы составляла 8-9 кг, ячменя – 10-11 и овса – 7-8 кг. В отдельные наиболее урожайные годы окупаемость НРК по последнему навозу достигала 11-13 кг/кг по пшенице, 14-16 – по ячменю и 12-15 кг/кг – по овсу;

- на почве повышенного уровня окультуренности при умеренных дозах $N_{70,90}$, $P_{80,100}$, $K_{80,130}$ и достаточно высоком уровне урожайности озимой пшеницы по многолетним травам и раннему картофелю на контроле оплата удобрений не превышала, соответственно, 3,5-5,5 кг/кг и 6,4-7,5, в отдельные годы – до 7,3-9,3 кг/кг при дозах $N_{60,80}$, $P_{70,100}$, $K_{70,100} - 32-33$ ц/га. По ячменю при дозах $N_{60,80}$, $P_{70,100}$, $K_{70,100}$ и сочетаниях НР и НК – в среднем 8,3 и 8,8 кг/кг, по НРК – 6,5 и 7,1, в отдельные годы – по НК и НР – до 12,1 – 16,5, по НРК – 11,5 – 11,6 кг/кг;

- на почве высокой степени окультуренности по озимой пшенице, по викоовсу при дозе $N_{90}K_{90}$ (фосфорное удобрение не эффективно) окупаемость удобрений составила 7,5 кг/кг, в отдельный год повышалась до 14,7 кг/кг. По ячменю при дозе $N_{60}K_{90} - 7,8$ кг/кг, в наиболее урожайном году повышалась до 16,1 кг/кг.

Литература

1. Сычев В.Г., Ефремов Е.Н., Завалин А.А. и др. Прогноз потребности и платежеспособного спроса сельского хозяйства Российской Федерации на минеральные удобрения до 2020 года. – М.: ВНИИА, 2011. – 52 с.
2. Сычев В.Г., Шафран С.А. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений. – М.: ВНИИА, 2013. – 296 с.
3. Трофимов С.Н., Коваленко А.А. Фосфорное состояние и изменение плодородия дерново-подзолистой почвы в длительных полевых опытах // Агрохимия. – 2017. – №8. – С. 3-15.
4. Шафран С.А. Влияние агрохимических свойств почв России на эффективность минеральных удобрений. // В сб. Инновационные решения регулирования плодородия почв сельскохозяйственных угодий. – М.: ВНИИА, 2011. – С 31-46.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON YIELD AND PAYBACK INCREASE IN GRAIN CROPS

A.A. Kovalenko, T.M. Zabugina

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia,
E-mail: kovalhud@mail.ru, tanzab58@mail.ru.

The results of the study of the influence of mineral fertilizers on the yield and payback of fertilizers by the grain crop yield in the case of organic-mineral and mineral fertilizer systems in crop rotation on sod-podzolic soil of the Moscow region of different degrees of cultivation are presented. The most effective fertilizer systems, in terms of grain yield and paying for fertilizers with crop, have been established, depending on the level of cultivation of the soil.

Key words: crop rotation, soil cultivation, fertilizer system, crop fertilizer payback

КАЛИЙНЫЙ ФОНД ЧЕРНОЗЕМОВ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

А.А. Лукманов, к.б.н, Центр агрохимической службы «Татарский»,
420059, г.Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 120, e-mail: agrohim_16_1@mail.ru

Дана оценка во временном ряду (1970-2017 г.) Буинского муниципального района Республики Татарстан содержания калия по каналам поступления и отчуждения относительно его валовых запасов в пахотном горизонте черноземов. В балансовых расчетах доля минеральных удобрений составляет 1,20% от валовых запасов калия пахотного горизонта, доля органических удобрений – 0,95%. В статье расходов калия ведущая роль принадлежит отчуждению его в составе урожая – 4,5%. На повышение плодородия пахотного горизонта до 30 см расходуется 0,20% калия. В начале наблюдения содержание обменного калия равно 0,62% от валовых его запасов, а в конце наблюдения – 0,72%. Отрицательный баланс калия под яровой пшеницей составляет 1660,1 кг/га, что означает ежегодное использование калия из необменного фонда 10 мг/кг калия.

Ключевые слова: водорастворимый, обменный, фиксированный калий, выветривание пород и минералов, необменный фонд калия, баланс, оценка, чернозем.