

Владимир наблюдается некоторое увеличение содержания белка в зерне, полученного на фоне рН 6,75 в сравнении с другими фонами по кислотности. Однако, учитывая уровень превышения, а также то, что данные получены в однолетнем эксперименте, уверенно можно говорить только о зависимости количества белка в зерне от реакции почвенной среды (табл. 4). Это противоречит литературным данным, по которым известкование способствует повышению количества белка в зерне ячменя [1]. Отчасти эти расхождения можно объяснить тем, что в нашем опыте нет сильнокислых почв, и полученные результаты следует интерпретировать только к условиям, где реакция почвенной среды находится в нейтральном и слабокислом диапазоне кислотности. Более четко установлено, что количество белка в зерне зависит от уровня применения удобрений. На контроле, где удобрения не применяли, содержание белка было выше, чем при внесении умеренных доз минеральных удобрений. Такие случаи неоднократно описаны в научной литературе и объясняются «ростовым разбавлением».

Известно, что наибольшее влияние на синтез белка в растениях оказывает азот. Это значит, что при дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  внесенный азот расходовался растениями только на повышение урожая.

С увеличением доз азота до 90 кг/га содержание белка в зерне было выше, чем на контроле. Анализируя различия по количеству белка, можно отметить, что от дозы азота 90 кг/га получено, в зависимости от сорта, от 0,18 до 0,44% белка по сравнению с дозой 60 кг/га.

Увеличение дозы азота до 120 кг/га повышало количество белка в зерне меньше, чем две предшествующие дозы. Этот факт еще раз позволяет утверждать, что доза азота 120 кг/га не предельна и в дальнейшем в экспе-

риментах можно планировать внесение более высоких доз азота для реализации потенциала сортов ячменя.

При анализе этих результатов опыта следует учитывать и то, что вся доза азота была внесена под предпосевную культивацию. Поверхностную подкормку растений ячменя не проводили. При подкормке растений азотным удобрением в процессе вегетации эффективность азота, скорее всего, будет другой. Известно, что поздние подкормки растений в период развития зерна больше влияют на повышение его белковости. Соответственно, уменьшается и доля влияния позднего удобрения на величину формирующегося урожая.

**Заключение.** В стационарном полевом опыте с тремя уровнями реакции почвенной среды, дозами азотного и калийного удобрения установлено, что урожай зерна ячменя сорта Владимир в среднем был выше, чем двух других сортов, независимо от кислотности почвы. Преимущество сорта Владимир проявилось, в основном, на неудобренной почве. Урожайность сортов ячменя Московский 86 и Яромир в большей мере зависела от реакции почвенной среды, чем сорта Владимир.

Содержание белка в зерне всех сортов ячменя увеличивалось при повышении доз азота, а у сорта Владимир зависело от реакции почвенной среды. Калийные удобрения не оказали существенного влияния на содержание белка в зерне.

#### *Литература*

1. Авдонин Н.С. Известкование кислых почв. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
2. Шильников И.А., Сычев В.Г., Зеленов Н.А., Аканова Н.И., Федотова Л.С. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия. – М.: ВНИИА, 2008. – 340 с.
3. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. О факторах, влияющих на оптимальный интервал реакции почвы для роста растений // Научные труды Северо-Западного НИИ сельского хозяйства. Вып. 29, 1974. – С.30-36.

### **EFFECT OF FERTILIZERS AND SOIL REACTION ON THE GRAIN YIELD AND QUALITY OF SPRING BARLEY BRED BY THE MOSCOW RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE “NEMCHINOVKA”**

*M.A. Kuzmich, V.N. Kapranov, L.S. Kuzmich, T.G. Orlova*

*Moscow Research Institute of Agriculture «Nemchinovka»*

*ul. Kalinina 1, Novo-Ivanovskoe, Odintchovo, Moscow oblast, 143026 Russia E-mail: mosniish@yandex.ru*

*Results of a stationary field experiment on the effect of soil reaction and different application rates of nitric and potash fertilizers on the grain yield and quality of spring barley cultivars Moscow 86, Yaromir, and Vladimir are presented. The cultivars Moscow 86 and Yaromir are most responsive to changes in soil reaction. The content of protein in the grain of these cultivars increased with increasing nitrogen supply.*

*Keywords: soddy-podzol soil, liming, soil reaction, mineral fertilizer rates, content of protein in grain.*

### **ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПОДВИЖНЫЕ ФОРМЫ ФОСФОРА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРЕДУРАЛЬЯ**

*Е.М. Митрофанова, д.с.-х.н., Пермский НИИСХ*

*Приведены результаты изучения влияния органических и минеральных удобрений на содержание подвижных форм фосфора, степень подвижности и растворимость фосфатов дерново-подзолистой почвы в пятой ротации севооборота. Установлено, что использование пашни без применения удобрений снижало, а систематическое внесение минеральных удобрений в дозах  $N_{60}P_{60}K_{60}$  в сочетании с органическими существенно повышало содержание подвижного фосфора в почве. Концентрация фосфора в почвенном растворе*

*(степень подвижности фосфатов) исследуемой почвы высокая, применение удобрений привело к дальнейшему повышению содержания легкоподвижного фосфора. Под влиянием систематического применения органических и минеральных удобрений увеличились растворимость (подвижность) фосфатов почвы и доступность их для питания растений.*

*Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, удобрения, подвижный фосфор, степень подвижности фосфатов, растворимость фосфатов.*

В последние десятилетия в земледелии России фосфорные удобрения применяют в крайне ограниченном количестве, основным источником фосфора для растений стала почва. На этом этапе развития земледелия большое значение придать содержанию доступных фосфатов как важнейшему фактору плодородия дерново-подзолистых почв.

Цель работы – изучить влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на содержание подвижных фосфатов дерново-подзолистой почвы.

**Методика.** Закладка опыта проведена в первом поле полевого 7-польного севооборота: 1 – чистый пар; 2 – озимая рожь; 3 – яровая пшеница с подсевом клевера; 4 – клевер 1-го г.п.; 5 – клевер 2-го г.п.; 6 – ячмень; 7 – овес. Исследования вели в длительном стационарном опыте, заложенном в 1976 г. на дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  – 4,8, S – 18,1 мг-экв/100 г, Нг – 3,7 мг-экв/100 г, гумус (по Тюрину) – 2,2 %,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  (по Кирсанову), соответственно, 154 и 170 мг/кг. Почвообразующая порода – желто-бурая некарбонатная покровная глина.

Органические удобрения (навоз) внесены в паровых полях в третьей, четвертой и пятой ротациях севооборота в дозах 40 и 60 т/га. Минеральные удобрения внесли под зерновые культуры по 60 кг д.в./га. Агрохимические анализы почвы и растений проведены с использованием принятых методик.

Экспериментальные данные обрабатывали корреляционным и дисперсионным методами по Б.А. Доспехову.

**Результаты и их обсуждение.** Поступление в почву органических и минеральных удобрений в течение трех ротаций севооборота способствовало повышению содержания подвижных форм фосфора со 142 до 418 мг/кг почвы (рис. 1).

В результате использования пашни без применения удобрений содержание подвижного фосфора в опыте снизилось на 25 мг/кг почвы.

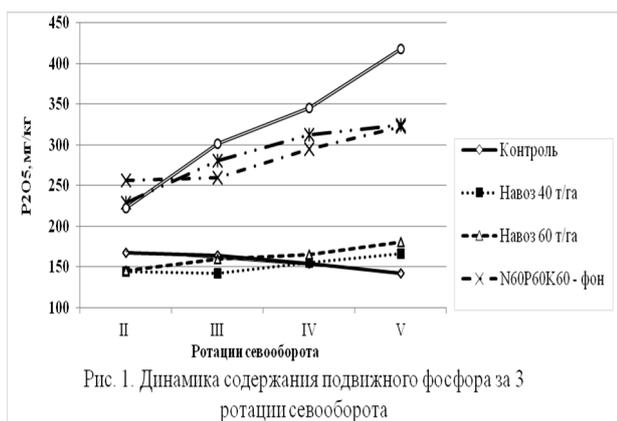


Рис. 1. Динамика содержания подвижного фосфора за 3 ротации севооборота

Применение только органических удобрений 1 раз в ротацию севооборота (в конце пятой ротации) было недостаточным для улучшения фосфатного состояния почвы (рис. 2). Увеличение содержания подвижного фосфора при внесении навоза в слое почвы 0-20 см находилось в пределах НСР<sub>05</sub>, а для слоя 20-40 см статистически не доказано. Систематическое внесение минеральных удобрений способствовало существенному повышению содержания подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см. Следует отметить, что в вариантах с

внесением минеральных удобрений содержание подвижных фосфатов преобладало в верхнем (0-20 см) слое почвы, без внесения минеральных удобрений – в слое 20-40 см.

В исследованной почве степень подвижности фосфатов длительного стационарного опыта была высокой (рис. 3). Применение удобрений (особенно минеральных в сочетании с органическими) привело к дальнейшему росту содержания легкоподвижного фосфора. Увеличение степени подвижности происходило практически параллельно содержанию подвижного фосфора (по Кирсанову). Установлена тесная связь между этими показателями, коэффициент парной линейной корреляции ( $r$ ) составил для слоя почвы 0-20 см – 0,89, 20-40 см – 0,83.

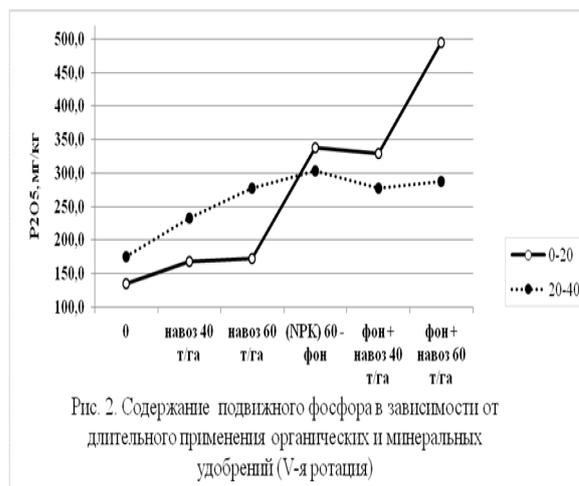


Рис. 2. Содержание подвижного фосфора в зависимости от длительного применения органических и минеральных удобрений (V-я ротация)

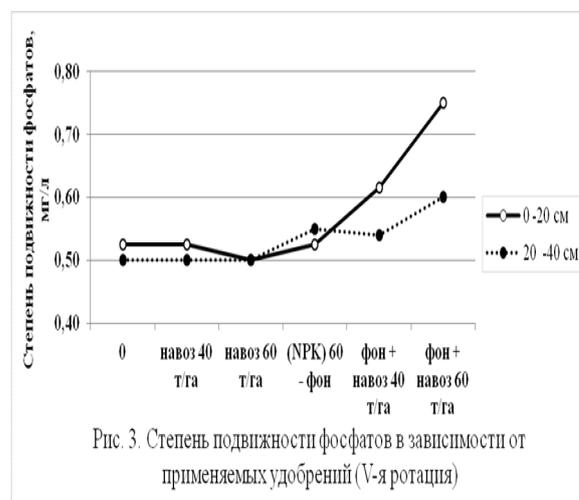


Рис. 3. Степень подвижности фосфатов в зависимости от применяемых удобрений (V-я ротация)

Принято считать, что ряд почвенных вытяжек, полученных с возрастающим количеством кислоты, будет полнее характеризовать содержание подвижных фосфатов почвы для растений. Количество используемой 0,1 н. HCl от 2 до 12 мл соответствует нормальностям от 0,002 до 0,01. Данные концентрации HCl в растворе близки к естественным процессам образования кислоты в почве.

Результаты анализа, проведенные по методике Е. В. Бобко, А. Л. Масловой, показали, что увеличение фосфора в растворах с повышением количества HCl в контрольном варианте следующее: от 0,29 до 3,0 мг/100 г в слое почвы 0-20 см и от 0,42 до 4,92 мг/100 г в слое 20-40 см. Это свидетельствует о потенциальной раствори-

мости природных фосфатов и, соответственно, о доступности их для питания растений (табл.).

Растворимость фосфатов в зависимости от вариантов опыта							
Вариант опыта	Количество растворителя, мл 0,1 н. HCl						Сумма извлеченных фосфатов
	0	2	4	6	9	12	
0-20 см							
0	<u>0.29</u> 3	<u>0.51</u> 6	<u>0.96</u> 11	<u>1.60</u> 18	<u>2.68</u> 29	<u>3.00</u> 33	<u>9.04</u> 100
Навоз, 40 т/га	<u>0.38</u> 3	<u>0.59</u> 5	<u>1.33</u> 11	<u>1.92</u> 16	<u>3.30</u> 27	<u>4.46</u> 37	<u>11.98</u> 100
Навоз, 60 т/га	<u>0.49</u> 4	<u>0.48</u> 4	<u>1.05</u> 8	<u>2.46</u> 19	<u>3.80</u> 30	<u>4.46</u> 35	<u>12.74</u> 100
(NPK) <sub>60</sub> -фон	<u>1.56</u> 7	<u>1.32</u> 6	<u>2.26</u> 10	<u>4.54</u> 19	<u>6.68</u> 29	<u>7.02</u> 30	<u>23.38</u> 100
Фон +навоз, 40 т/га	<u>2.10</u> 7	<u>1.56</u> 6	<u>3.30</u> 12	<u>4.82</u> 17	<u>7.04</u> 26	<u>9.00</u> 32	<u>27.82</u> 100
Фон + навоз, 60 т/га	<u>4.10</u> 9	<u>4.80</u> 10	<u>6.64</u> 14	<u>8.36</u> 18	<u>11.12</u> 24	<u>11.24</u> 24	<u>46.26</u> 100
20-40 см							
0	<u>0.42</u> 3	<u>0.52</u> 4	<u>1.48</u> 12	<u>1.78</u> 15	<u>3.04</u> 25	<u>4.92</u> 41	<u>12.16</u> 100
Навоз, 40 т/га	<u>0.52</u> 4	<u>0.64</u> 4	<u>1.46</u> 10	<u>2.30</u> 16	<u>4.22</u> 29	<u>5.32</u> 37	<u>14.46</u> 100
Навоз, 60 т/га	<u>0.80</u> 6	<u>0.52</u> 4	<u>1.24</u> 9	<u>2.00</u> 15	<u>4.00</u> 29	<u>5.16</u> 37	<u>13.72</u> 100
(NPK) <sub>60</sub> -фон	<u>1.10</u> 5	<u>1.11</u> 5	<u>2.00</u> 10	<u>3.68</u> 18	<u>6.22</u> 30	<u>6.80</u> 32	<u>20.91</u> 100
Фон +навоз, 40 т/га	<u>1.60</u> 7	<u>1.54</u> 6	<u>2.62</u> 11	<u>4.16</u> 18	<u>6.56</u> 28	<u>6.95</u> 30	<u>23.43</u> 100
Фон + навоз, 60 т/га	<u>1.84</u> 7	<u>1.82</u> 7	<u>3.36</u> 12	<u>5.10</u> 19	<u>6.70</u> 25	<u>7.92</u> 30	<u>26.74</u> 100

Примечание. Над чертой – мг/100 г, под чертой – % к сумме извлеченных фосфатов.

Систематическое внесение органических и минеральных удобрений значительно улучшило переход фосфатов в раствор. Сумма извлеченных фосфатов увеличилась на 412 % по сравнению с контрольным вариантом в слое почвы 0-20 см. В слое почвы 20-40 см от-

мечен менее интенсивный переход фосфатов в раствор – в зависимости от вариантов опыта на 54 %.

**Заключение.** Систематическое внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, в сочетании с органическими в пятой ротации севооборота способствовало существенному повышению содержания подвижного фосфора в верхнем слое почвы.

Концентрация фосфора в почвенном растворе (степень подвижности фосфатов) исследуемой почвы высокая, применение удобрений привело к дальнейшему повышению содержания легкоподвижного фосфора. Выявлена тесная связь степени подвижности фосфатов с подвижным фосфором.

Под влиянием систематического применения органических и минеральных удобрений увеличивается растворимость (подвижность) фосфатов почвы. В варианте с совместным внесением органических и минеральных удобрений сумма извлеченных фосфатов в слое почвы 0-20 см повысилась на 412 % по отношению к контрольному варианту.

#### Литература

1. Яковлева Л.В. Экологические аспекты известкования дерново-подзолистых почв Северо-Запада России: Автореф. дис. ...докт. с.-х. наук. – СПб-Пушкин, 2009. – 45 с.
2. Адрианов С.Н. Формирование фосфатного режима дерново-подзолистых почв в разных системах удобрения. – М.: ВНИИА, 2004. – 296 с.
3. Савич В.И. Комплексная оценка состояния фосфатов почв /Савич В.И., Байбеков Р.Ф., Америкунин Х.А., Платонов И.Г., Садуакасов Н.М. // Известия ТСХА. – 2004. – Т 1. – С. 3-15.
4. Карпинский Н.П., Замятина В.Б. Фосфатный уровень почвы // Почвоведение. – 1958. – № 11. – С. 27 – 39.
5. Карпинский Н.П. Подвижные фосфаты почвы, их доступность растениям и действие удобрений // Н.П. Карпинский, Н.М. Глазунова // Основные условия эффективного применения удобрений. – М.: Колос, 1983. – С. 191-206.
6. Сычев В.Г. Приемы оптимизации фосфатного режима почв в агротехнологиях / Сычев В.Г., Кирпичников Н.А. – М.: ВНИИА, 2009. – 176 с.
7. Агрохимические методы исследования почв / Под ред. А.В.Соколова. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 352 с.

## EFFECT OF THE LONG-TERM APPLICATION OF MINERAL AND ORGANIC FERTILIZERS ON MOBILE PHOSPHORUS FORMS IN SODDY-PODZOLIC SOILS OF WESTERN URALS

*E.M. Mitrofanova,*

*Perm Agricultural Institute, ul. Kul'tury 12, Lobanovo, Perm oblast, 614532 Russia, E-mail: pniish@rambler.ru*

*The results of studying the effect of organic and mineral fertilizers on the content of mobile phosphorus forms and the degree of mobility and solubility of phosphates in soddy-podzolic soil in the fifth cycle of crop rotation are presented. It was found that the periodic application of organic fertilizers (40 and 60 t/ha per crop rotation cycle) did not improve the conditions of soil phosphate. The use of arable land without fertilization is reduced, and the systematic application of mineral fertilizers in N60P60K60 doses in combination with organics, contributed to a significant increase of available phosphorus in the soil. The concentration of phosphorus in the soil solution (degree of phosphate mobility) is high (0.50–0.53 mg/L), the use of fertilizers has led to further increase in the content of easily movable phosphorus. The solubility (mobility) of soil phosphates and their availability to plants has increased under the influence of the systematic application of organic and mineral fertilizers.*

*Keywords: soddy-podzolic soil, fertilizers, mobile phosphorus, the degree of phosphate mobility, phosphate solubility.*

УДК 631.811: 631.559: 631.582: 631.41

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТА

*О.В. Чухина, к.с.-х.н., А.И. Демидова, Е.И. Куликова, Н.В. Токарева, Вологодская ГМХА*

*Показано, что в условиях Вологодской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве применение различных доз удобрений существенно повышало урожайность зеленой массы викоовсяной смеси, зерна озимой ржи, клубней картофеля и зерна ячменя в сево-*

*обороте, как при применении гербицидов, так и без обработки ими. Дозы удобрений, рассчитанные балансовым методом под плановую урожайность с помощью балансовых коэффициентов использования питательного вещества из удобрений и почвы, увеличили по*