

### **Библиографический список:**

1. Никитин, С.Н. Совершенствование системы удобрения яровой пшеницы с использованием биопрепаратов и микроэлементов (ЖУСС-2) в условиях лесостепи Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Никитин Сергей Николаевич. – Ульяновск, 2002. – 136 с.

2. Никитин, С.Н. Влияние последствия органических удобрений и инокуляции семян на продуктивность яровой пшеницы / С.Н. Никитин // Земледелие. – 2013. – № 8. – С. 12-14.

3. Никитин, С.Н. Оценка эффективности применения биопрепаратов в Среднем Поволжье / С.Н. Никитин. – Ульяновск: Изд-во ИПК «Венец» УлГТУ, 2014. – 135 с.

### **INFLUENCE OF BIOLOGICAL FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SEED OF SPRING-SOWN FIELD**

**Nikitin S.N.**

*Keywords: mineral fertilizers, biological medicines, productivity, quality, spring-sown field.*

*At use of mineral fertilizers and biological products the productivity of seed of spring-sown field increased from 2,7 up to 3,5 t/hectare. Use of biological products экстрасол, флавобактерин and ризоагрин increased productivity of seed of spring-sown field on 0,33-0,49 t/hectare, is equivalent to introduction of N30P30K30.*

УДК 631.86 + 631.811

### **СОДЕРЖАНИЕ В ПОЧВЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДСТВ ХИМИЗА- ЦИИ И БИОЛОГИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Никитин С.Н.**, доктор сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ»  
E-mail: [S\\_nikitin@mail.ru](mailto:S_nikitin@mail.ru)

**Ключевые слова.** Севооборот, органические удобрения, биопрепарат, фосфор, калий.

*При положительном балансе фосфора в севообороте, создаваемом за счет внесения 50 т/га навоза и 12,5 и 25,0 т/га ОСВ, содержание подвижного фосфора возрастает на 8–22 мг/кг. Внесение навоза, 25 т/га ОСВ и заделка сидерата в начале севооборота, а также ежегодное применение минеральных удобрений способствовали накоплению подвижного калия в пахотном слое, что связано с его положительным балансом в севообороте.*

Восстановление и повышение плодородия почв, улучшение почвенного питания растений – эти важнейшие вопросы агрономии, лежащие в основе получения высоких устойчивых урожаев, связаны прежде всего с регулированием деятельности полезной почвенной микрофлоры и ее взаимоотношений с высшими растениями. Почвенные микроорганизмы являются обязательным компонентом любой агроэкосистемы. Они обладают мощным ферментативным аппаратом, выполняют многообразные функции в круговороте веществ, тем самым обеспечивая постоянное функционирование всей экосистемы в целом. Фосфор и калий играют важнейшую роль в формировании урожайности сельскохозяйственных культур, они в значительной степени, наряду с другими элементами, определяют плодородие почв [1, 2, 3].

По данным ВНИПТИХИМ и ВНИИА [4, 5, 6] с 1986 г. по 2010 г. в Ульяновской области общая площадь пашни сократилась с 1,80 млн га до 1,58 млн га, или на 12 % (табл. 1).

Более чем в 10 раз снизилась площадь пашни с очень низким и в 3 раза – с низким содержанием подвижного фосфора. Вероятно, снижение малоплодородных почв связано с их выбытием из активного сельскохозяйственного использования. В последние десятилетия в области уменьшилось внесение органических и минеральных удобрений, потому за счет выноса элементов питания из почвы с отчуждаемой частью урожая, происходит снижение площадей пашни со средним и повышенным содержанием подвижного фосфора.

Таблица 1 – Динамика изменения содержания подвижного фосфора (по Чирикову) в пахотных почвах Ульяновской области (ВНИПТИХИМ, 1987; ВНИИА, 2005, 2013)

Показатель	1986 г.		2004 г.		2010 г.	
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Обследуемая площадь	1 804,2	100,0	1 666,1	100,0	1 584,0	100,0
Группы, мг/кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :						
очень низкое (< 20)	50,7	2,8	14,6	0,9	4,8	0,3
низкое (20–50)	301,6	16,7	163,1	9,8	107,3	6,8
среднее (51–100)	570,9	31,7	473,5	28,4	428,3	27,0
повышенное (101–150)	477,0	26,4	479,8	28,8	427,7	29,8
высокое (151–200)	215,8	12,0	236,1	14,2	287,5	18,2
очень высокое (> 200)	180,2	10,4	299,2	17,9	283,4	17,9

В то же время увеличивается количество площадей с высоким и очень высоким содержанием подвижного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, находящихся, вероятно, в хозяйствах интенсивного ведения земледелия.

До закладки полевого опыта в пахотном слое чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого содержание подвижного фосфора составляло 214–228 мг/кг, исходя из приведенной выше градации, обеспеченность почвы подвижным P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> соответствует значению очень высокое. Такую обеспеченность фосфором в области имеют свыше 280 тыс. га, или 18 % от общей площади пашни. Определение содержания подвижного фосфора до закладки и после прохождения ротации севооборота позволило установить его изменения за семилетний период использования пашни. Без дополнительного поступления в почву этого элемента содержание подвижного фосфора на контроле снизилось в зависимости от фона на 14–25 мг/кг (табл. 2).

Ежегодное внесение фосфорного удобрения (суммарная доза за севооборот 95 кг/га) также не обеспечила исходное содержание подвижного фосфора в пахотном слое почвы, в среднем по всем фонам его снижение достигло 12 мг/кг.

Таблица 2 – Изменения содержания подвижного фосфора (по Чирикову) в почве при использовании удобрений на различных фонах, мг/кг

Вариант	Фон						Среднее изменение по варианту
	Нулевой		Диатомит		Инокуляция		
	исходное	+/-	исходное	+/-	исходное	+/-	
1. Контроль	218	-14	228	-25	220	-19	-19
2. N <sub>140</sub> P <sub>95</sub> K <sub>175</sub>	215	-8	219	-10	219	-17	-12
3. Навоз 25 т/га	217	-9	216	-15	217	-12	-12
4. Навоз 50 т/га	216	+15	215	+7	219	+2	+8
5. ОСВ 12,5 т/га	214	+16	215	+9	215	+5	+10
6. ОСВ 25 т/га	215	+26	214	+21	216	+18	+22
7. Сидерат	214	-13	218	-14	220	-15	-14
8. Солома + N <sub>115</sub>	219	-19	227	-16	222	-21	-19

Использование 25 т/га навоза не сохранило обеспеченность почвы подвижным фосфором, поскольку при выращивании сельскохозяйственных культур формировался отрицательный баланс данного элемента. Положительный баланс фосфора в семипольном зерновом севообороте формировался при внесении навоза в двойной дозе и ОСВ в обеих дозах, что привело к накоплению на 8-22 мг/кг подвижного фосфора в пахотном слое чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого в среднем по фонам. При отрицательном балансе этого элемента, формируемом в севообороте на всех фонах при заделке сидерата и соломы, содержание подвижного фосфора в пахотном слое снижалось на 13-21-мг/кг.

Итак, изменения содержания подвижного фосфора в пахотном слое чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого тесно связано с состоянием баланса этого элемента. При отрицательном балансе, формируемом в семипольном севообороте за счет внесения минеральных удобрений (суммарная доза P<sub>95</sub>), 25 т/га навоза и при запашке сидерата и соломы в начале севооборота, содержание подвижного фосфора снижается на 12–22 мг/кг. При положительном балансе фосфора в севообороте, соз-

даваемом за счет внесения 50 т/га навоза и 12,5 и 25,0 т/га ОСВ, содержание подвижного фосфора возрастает на 8-22 мг/кг.

Методом регрессионного анализа установлена линейная зависимость изменения содержания подвижного фосфора (по Чирикову) в пахотном слое чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого от состояния баланса этого элемента в севообороте:

$$Y = 0,1254x, \quad R^2 = 0,88 \quad (1)$$

где  $Y$  – изменения (+/-) содержания  $P_2O_5$ , мг/кг;  $x$  – баланс  $P_2O_5$  за севооборот, кг/га.

Высокое значение коэффициента  $R^2 = 0,88$  свидетельствует о сильной связи между этими показателями.

Итак, увеличение содержания подвижного фосфора на 10 мг/кг почвы происходит от 80 кг/га внесенных сверх выноса  $P_2O_5$ . Этот норматив примерно соответствует дозе (80-90 кг/га) для сдвига содержания подвижного фосфора в пахотном слое средне- и тяжелосуглинистых выщелоченных черноземов [13]. Существенного снижения плодородия почвы по содержанию подвижного фосфора за ротацию севооборота не происходит.

Для выщелоченных и типичных черноземных почв оптимальное значение содержания подвижного (по Чирикову) калия в 0-25 см слое составляет 220-230 мг/кг, а снижение оптимума должно быть не более чем на 110-115 мг/кг. Существенным снижением плодородия земель сельскохозяйственного назначения является уменьшение содержания подвижного калия на 25 % или более от исходного состояния. Для увеличения содержания подвижного калия в пахотном слое почвы на 10 мг/кг необходимо внести калийное удобрение в дозе 80-90 кг/га действующего вещества [7, 8, 9, 10].

В силу природных особенностей черноземные почвы богаты калием. Например, по данным ВНИПТИХИМ (1987) и ВНИИА (2005, 2013) почв с высоким и очень высоким содержанием подвижного калия в Ульяновской области более 50 % (табл. 3).

За последние 25 лет несколько увеличилась площадь пашни с низким содержанием подвижного калия. В настоящее время остается в том же количестве площадь пашни со средним содержа-

нием подвижного калия.

Таблица 3 – Динамика изменения содержания подвижного калия (по Чирикову) в пахотных почвах Ульяновской области (ВНИПТИХИМ, 1987; ВНИИА, 2005, 2013)

Показатель	1986 г.		2004 г.		2010 г.	
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Обследуемая площадь	1 804,2	100,0	1 666,1	100,0	1 584,0	100,0
Группа: K <sub>2</sub> O, мг/кг:						
очень низкое (< 20)	1,1	0,0	0,4	0,0	0,5	0,0
низкое (20–40)	16,0	0,9	19,9	1,2	20,0	1,3
среднее (41–80)	247,4	13,7	335,2	20,1	246,7	15,6
повышенное (81–120)	557,9	31,5	532,6	32,0	451,7	28,5
высокое (121–180)	626,0	34,7	425,1	25,5	492,4	31,1
очень высокое (>180)	345,8	19,2	353,1	21,2	372,7	23,5

Вместе с тем снижается площадь пашни, имеющую повышенную и высокую обеспеченности подвижным K<sub>2</sub>O. Снижение обеспеченности почв калием, возможно, связано с уменьшением внесения удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур.

В чернозёме выщелоченном тяжелосуглинистом, на котором проводили исследования, перед закладкой полевого опыта в пахотном слое содержание подвижного калия составляло 101–113 мг/кг, что соответствует повышенной группе обеспеченности. В результате систематического внесения минеральных удобрений и периодического внесения органических удобрений содержание подвижного калия в пахотном слое почвы изменялось за ротацию севооборота как в сторону увеличения, так и наблюдалось его снижение.

Без внесения удобрений содержание подвижного калия в пахотном слое почвы снизилось на всех фонах в среднем на 19 мг/кг, или на 17 %, а среднегодовое снижение за 7 лет ротации севооборота составляет 2,7 мг/кг. Если в почву и в дальнейшем не будут вноситься калийсодержащие удобрения, то через 10-11 лет содержание подвижного калия снизится на 25 %, и это будет ква-

лифицироваться как существенное снижение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, регламентируемое Постановлением Правительства Российской Федерации. При единовременной запашке в начале севооборота и при периодической после уборки культур заделке соломы на нулевом фоне и фоне с инокуляцией семян биопрепаратами содержание подвижного калия в почве снизилось за ротацию севооборота на 10-11 мг/кг, или на 9,5 % (табл. 4). При ежегодном снижении содержания подвижного калия на 1,44 мг/кг, существенное снижение плодородия почвы по этому показателю произойдет примерно через 20 лет.

Таблица 4 – Изменения содержания подвижного калия в почве (по Чирикову) при использовании удобрений на различных фонах, мг/кг

Вариант	Фон						Среднее изменение по варианту
	Нулевой		Диатомит		Инокуляция		
	Исходное	+/-	Исходное	+/-	Исходное	+/-	
1. Контроль	112	-19	117	-16	107	-21	-19
2. N <sub>140</sub> P <sub>95</sub> K <sub>175</sub>	103	+18	109	+21	111	+14	+18
3. Навоз 25 т/га	106	+13	105	+22	109	+12	+16
4. Навоз 50 т/га	108	+24	107	+27	103	+30	+27
5. ОСВ 12,5 т/га	113	-6	111	+5	108	-14	-5
6. ОСВ 25 т/га	104	+11	110	+13	101	+3	+9
7. Сидерат	107	+15	113	+14	103	+8	+12
8. Солома+ N <sub>115</sub>	111	-11	114	0	112	-18	-10

Таким образом, при использовании почвы без удобрений и удалении с поля соломы возделываемых культур на всех фонах, а

так же при периодической и систематической заделке соломы возделываемых культур на нулевом фоне и фоне с биопрепаратами снижается содержание подвижного калия в почве в среднем за год на 2,70 и 1,44 мг/кг. При таком использовании почвы произойдет существенное снижение плодородия через 10 лет в первом и через 20 лет во втором случаях. На фоне с внесением диатомита при заделке соломы изменений содержания калия в пахотном слое чернозема выщелоченного за ротацию севооборота не происходит.

При использовании в качестве удобрения 12,5 т/га ОСВ на нулевом и на фоне с биопрепаратами к окончанию ротации полевого севооборота произошло слабое снижение содержания подвижного калия в пахотном слое почвы по сравнению с исходным состоянием. Внесение навоза в обеих дозах, 25 т/га ОСВ и заделка сидерата в начале севооборота, а также ежегодное применение минеральных удобрений способствовали накоплению подвижного калия в пахотном слое, что связано с его положительным балансом в севообороте.

Следовательно, при систематическом внесении в севообороте калийного удобрения в суммарной дозе 175 кг/га и периодическом применении 25 и 50 т/га навоза, 25 т/га ОСВ и заделка сидерата по окончанию ротации севооборота в почве повышается содержание подвижного калия на всех фонах.

Используя данные по изменению содержания подвижного калия за ротацию севооборота и значение баланса этого элемента, установлена линейная зависимость между этими параметрами, описываемая следующим уравнением регрессии:

$$Y = 0,103 1x, \quad R^2=0,6568, \quad (2)$$

где  $Y$  – изменение содержания (увеличение или уменьшение) подвижного калия за ротацию севооборота, мг/кг;  $x$  – баланс  $K_2O$ , кг/га.

Использование уравнения регрессии позволило рассчитать затраты  $K_2O$ , необходимое для увеличения содержания на 10 мг/га подвижного калия в пахотном слое почвы, составившее около 100 кг/га. Следовательно, установлена тесная зависимость изменений содержания подвижного калия в пахотном слое чернозема от значений баланса этого элемента в севообороте, по-



звolyающaя по выявленному нормативу затрат калия (100 кг/га) прогнозировать изменение на 10 мг/кг содержание подвижного калия в пахотном слое чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого.

### **Библиографический список:**

1. Никитин, С.Н. Влияние средств химизации и биологизации на урожайность озимой пшеницы / С.Н. Никитин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – № 1. – 2014. – С. 24-29.

2. Никитин, С.Н. Оценка эффективности применения биопрепаратов в Среднем Поволжье / С.Н. Никитин. – Ульяновск: Изд-во ИПК «Венец» УлГТУ, 2014. – 135 с.

3. Никитин, С.Н. Совершенствование системы удобрения яровой пшеницы с использованием биопрепаратов и микроэлементов (ЖУСС-2) в условиях лесостепи Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х.н. – Саранск, 2002. – 16 с.

4. Агрoхимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Российской Федерации. Реестр плодородия почв. – М. : ВНИИА, 2013. – 208 с.

5. Агрoхимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Российской Федерации (по состоянию на 1 января 2004 г.). – М. : ВНИИА, 2005. – 184 с.

6. Агрoхимическая характеристика сельскохозяйственных угодий Российской Федерации по состоянию на 1.01 1986 года. – М. : ВНИПТИХИМ, 1987. – 269 с.

7. Методическое руководство по проектированию применения удобрений в технологиях адаптивно-ландшафтного земледелия / под редакцией А.И. Иванова, Л.М. Державина. – М. : Россельхозакадемия, 2008. – 394 с.

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 июля 2011 г. № 612 «Об утверждении критериев существенного снижения плодородия земель сельскохозяйственного назначения».

9. Постников, А.В. Временные нормативы затрат удобрений на проведение работ по комплексному агрохимическому окультуриванию почв / А.В. Постников, С.А. Шафран. – М. :

ВНИПТИХИМ, 1992. – 10 с.

10. Фрид, А.С. Зонально-провинциальные нормативы изменений агрохимических, физико-химических и физических показателей основных параметров пахотных почв Европейской территории России при антропогенных воздействиях / А.С. Фрид, И.В. Кузнецова, И.Е. Королева, А.П. Бондарев, Б.М. Когут, В.Ф. Уткаева, Н.А. Азовцева / Методические рекомендации. – М. : Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2010. – 176 с.

CONTENTS IN THE SOIL OF BASIC ELEMENTS OF FOOD  
DEPENDING ON MEANS OF HIMIZA-TSII AND  
BIOLOGIZATION IN THE CONDITIONS OF THE AVERAGE  
VOLGA REGION

Nikitin S.N.

*Keywords. Crop rotation, organic fertilizers, biological product, phosphorus, potassium.*

*At positive balance of phosphorus in the crop rotation created due to introduction of 50 t/hectare of manure and 12,5 and 25,0 t/hectare of OSV, the content of mobile phosphorus increases on 8–22 mg/kg. Introduction of manure, 25 t/hectare of OSV and seal of the siderat at the beginning of a crop rotation and also annual use of mineral fertilizers promoted accumulation of mobile potassium in an arable layer that is connected with his positive balance in a crop rotation.*

**ГОРМОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СОЗРЕВАНИЯ  
ПЛОДОВ ОРЕХОПЛОДНЫХ**

**Нимаджанова К.,** доктор биологических наук, профессор  
Таджикский аграрный университет имени Ш.Шотемур,  
e-mail: [n\\_kime@mail.ru](mailto:n_kime@mail.ru)

**Ключевые слова:** созревание, фитогормоны, фазы роста, семена, активность, эндогенный фактор.

*В работе приведены происходящие изменения в содержа-*