

удобрения в такой же дозе под Льговскую 4 может оказаться рентабельным.

## 2. Эффективность применения азотных удобрений под озимую пшеницу

Вариант опыта	Урожайность, ц/га		Прибавка урожая, ц/га		Окупаемость азота прибавкой урожая, кг/кг	
	Мироновская 808	Льговская 4	Мироновская 808	Льговская 4	Мироновская 808	Льговская 4
1. Контроль	21,2	36,8	-	-	-	-
2. P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	24,8	39,4	3,6	2,6	-	-
3. Фон + N <sub>60</sub> осенью	25,8	46,7	4,6	9,9	7,7	16,5
4. Фон + N <sub>60</sub> весной	26,9	49,0	5,7	12,2	8,2	20,3

## 3. Влияние азотных удобрений на качество зерна озимой пшеницы

№ варианта опыта	Мироновская 808			Льговская 4		
	Белок, %	Клейковина, %	Масса 1000 зерен, г	Белок, %	Клейковина, %	Масса 1000 зерен, г
1	10,8	24,6	37,0	8,4	16,7	46,4
2	10,8	24,3	37,1	8,7	17,8	46,2
3	11,0	24,7	37,3	9,5	21,1	47,3
4	11,1	24,9	37,1	9,7	20,6	45,8

Азотные удобрения заметно повлияли на качество зерна Льговской 4, повысив в нем содержание белка и клейковины. Внесение азота в дозе 60 кг/га способствовало повышению содержания белка по сравнению с контролем на 1,1%, клейковины почти на 4% (табл.3).

Масса 1000 зерен практически не менялась в зависимости от вариантов опытов. Это относится к обоим сортам. У сорта Льговская 4 масса 1000 зерен на 9-10 г превышала Мироновскую 808.

**Заключение.** Результаты исследований свидетельствуют о различной отзывчивости изучаемых сортов на применение азотных удобрений. Внесение азота в дозе 60 кг/га как осенью, так и весной способствовало заметному повышению урожайности обоих сортов. Однако, более отзывчив был сорт Льговская 4, прибавка урожая от внесения азота более, чем в 2 раза превышала прирост урожая сорта Мироновская 808. Аналогичные данные получены по окупаемости азотных удобрений прибавкой урожая, сопоставление которых с границей окупаемости аммиачной селитры свидетельствует о том, что при существующих ценах на удобрение затраты на его применение могут окупиться стоимостью прибавки урожая только по сорту Льговская 4, а внесение азота под Мироновскую 808 будет нерентабельным. Применение азотных удобрений способствовало повышению содержания белка и клейковины в зерне пшеницы Льговская 4.

### Литература

1. Сандухадзе Б.И., Журавлева Е.В., Кочетыгов Г.В. Озимая пшеница Нечерноземья в решении продовольственной безопасности Российской Федерации. – М.: НИПКЦ Восход-А. – С 156-211.
2. Шафран С.А. Влияние типа почв и содержания в них подвижных фосфатов на эффективность фосфорных удобрений// Агрохимия. – 2015. – №3. – С.26-33.
3. Козенцева Е.С. и др. Эффективность азотных удобрений в зависимости от агрохимических свойств черноземных почв ЦФО РФ//Плодородие. – 2011. – №2. – С.12-14.
4. Рациональное использование минеральных удобрений под озимую пшеницу на дерново-подзолистых почвах (рекомендации). – М.: ВНИИА, 2015. – 32 с.

## EFFECTIVENESS OF NITROGEN FERTILIZERS APPLICATION ON CULTIVATING THE WINTER WHEAT VARIETIES DEVELOPED IN THE DIFFERENT PERIODS OF SELECTION

V.V. Pirozhenko

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

In this article we are showing the results of

In our study we evaluated a response of the different winter wheat varieties on the application of nitrogen fertilizers in case of cultivating on the typical chernozem of Kursk region. Applying of 60 kg/ha of nitrogen in autumn as well as in spring increased the yield of both of tested varieties. The additional yield of Lgovskaya 4 variety as a response on the nitrogen fertilizers was two-times higher than for Mironovskaya 808 variety. Calculation results for payback of nitrogen fertilizers by additional yield showed the same pattern. At the same time yield of Mironovskaya 808 variety had higher content of protein and gluten.

Key words: winter wheat varieties, typical chernozem, nitrogen fertilizers, additional yield, payback of nitrogen fertilizers.

## ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ОКУЛЬТУРЕННОСТИ

А.А. Коваленко, к.с.-х.н., Т.М. Забугина, к.с.-х.н., ВНИИА

Установлены на основе многолетних исследований на дерново-подзолистой суглинистой почве разной степени окультуренности основные закономерности действия комплекса средств химизации (известкование, минеральная и органоминеральная системы удобрения) на урожайность озимой пшеницы. На слабоокультуренной кислой почве, наряду с известкованием и применением органического удобрения (навоза), первостепенное значение имеют фосфорные удобрения. На почве среднего уровня окультуренности при возделывании озимой пшеницы после бобово-злаковых трав и парового картофеля органоминеральная система удобрения была близка по эффективности чисто минеральной. Из минеральных удобрений наиболее эффективным было калийное, в меньшей мере - фосфорное, а после картофеля и азотное. На высокоокультуренной почве после вико-овсяной смеси органическое удобрение мало эффективно. Урожайность повышалась под влиянием азотно-калийного удобрения.

Ключевые слова: степень окультуренности почвы, севооборот, ротации севооборота, озимая пшеница, система удобрения.

Изучение отзывчивости озимой пшеницы на различные системы удобрения на дерново-подзолистой почве разной степени окультуренности проводили в течение длительного периода на Центральной опытной станции ВИУА [1-9]. Рассмотрим результаты трех стационарных полевых опытов, проводившихся на дерново-подзолистой средне- и тяжелосуглинистой почве разной степени окультуренности: низкой, средней и высокой. Исходная агрохимическая характеристика почвы опытных участков приведена в таблице 1.

**1. Агрохимическая характеристика почвы опытных участков, слой 0-20 см**

Индекс опыта	pH <sub>KCl</sub>	СШ-8-20 см					Гумус, %
		Нг	Н <sub>обм</sub>	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
		мг-ЭКВ/100г			мг/кг		
СШ-1	4,3-4,6	4,5-4,7	0,61-0,75	7-9	12-24	88-159	1,7-1,9
СШ-8	4,1-4,3	4,3-5,6	0,26-0,33	10-12	57-80	115-150	1,6-1,8
СД-1	5,5-6,5	1,0-2,0	0,05-0,10	14-20	150-200	130-200	1,5-1,8

В опытах изучали влияние на почву и растения известкования, органоминеральной и чисто минеральной систем удобрения в севооборотах с разным составом культур.

Чередование культур в севооборотах: на слабоокультуренной почве (опыт СШ-1) 1 - вико-овес; 2 - озимая пшеница; 3 - клевер 1-го года пользования; 4 - озимая пшеница; 5 - картофель; 6 - ячмень; 7 - овес; на среднеокультуренной почве (опыт СШ-8): 1 - картофель; 2 - ячмень + многолетние травы; 3 - травы 1-го г.п.; 4 - травы 2-го г.п.; 5 - озимая пшеница; 6 - картофель ранний; 7 - озимая пшеница и на высокоокультуренной почве (опыт СД-1): 1 - вико-овес; 2 - озимая пшеница; 3 - картофель; 4 - ячмень.

В опытах применяли известняковую муку, навоз полуперепревший КРС, минеральные удобрения - аммиачную селитру, суперфосфат гранулированный или двойной, фосфоритную муку (в опыте СШ-1), хлористый калий или калийную соль (в опыте СШ-1).

В 1959-1970 гг. выращивали озимую пшеницу сорта ППГ 186 (опыт СШ -1), в 1971-1982 гг. - Мироновскую 808, в 1983-1990 гг. - Радугу.

Технология возделывания озимой пшеницы традиционная для зоны. Дерново-подзолистая почва характеризовалась неблагоприятными физическими и водно-физическими свойствами: высокой объемной массой - 1,37-1,73 г/см<sup>3</sup>, низкой пористостью - 34,7-47,9 %, максимальной гигроскопичностью - 3,4-8,4 % и наименьшей полевой влагемкостью - 19,5-21,7%. Повышенной кислотностью, включая гидролитическую, обладал весь профиль слабоокультуренной почвы (pH<sub>KCl</sub> 3,6-4,1 и Нг - 4,5-4,7 мг-экв/100 г), высокоокультуренной - горизонт ниже 30-40 см (pH<sub>KCl</sub> 3,8-4,8 и Нг - 1,8-3,4 мг-экв/100 г) [9].

В опыте СШ -1 на слабоокультуренной почве навоз вносили под картофель и вико-овес с осени, известь - с осени по язи под озимую пшеницу и под ячмень, минеральные удобрения - под предпосевную культивацию на зерновых и под перепашку весной - под картофель, суперфосфат гранулированный в I и II ротациях в рядок при посеве, в III и IV ротациях - двойной суперфосфат вместе с другими видами - аммиачной селитрой и хлористым калием - весной.

В опыте СШ - 8 на среднеокультуренной почве известь вносили в полной дозе (8 т/га за ротацию) под

первую культуру севооборота - картофель. Навоз применяли за ротацию дважды - под среднепоздний и ранний картофель, минеральные удобрения - Наа, Рсд, Кх ежегодно под предпосевную обработку.

В опыте СД-1 на высокоокультуренной почве известь вносили фоном перед закладкой опыта в дозе 8 т/га, навоз - дважды за ротацию: под вико-овес и картофель. Минеральные удобрения - под предпосевную обработку под все культуры. Азотное удобрение под озимую пшеницу вносили дробно: одну часть дозы (30-40 кг/га) - осенью, другую - весной в подкормки.

Действие извести, как одного из компонентов систем удобрения, на кислых дерново-подзолистых почвах изучали в опыте СШ -1 на трех фонах: без удобрений, на фоне навоза и на фоне полного минерального удобрения. Установлено, что эффект от извести (4 т/га) существенно зависел от удобренности фона и культуры. В частности, наиболее устойчивое повышение урожаев в первой ротации было лишь на клевере и озимой пшенице, идущей по клеверному пару (3,1-3,5 ц/га). Во второй и третьей ротациях действие извести усилилось на всех трех фонах на клевере и сохранилось на озимой пшенице после клевера, урожайность составила - 2,8-3,6 ц/га (табл.2).

**2. Влияние извести на урожайность озимой пшеницы, среднее по 4 полям, ц/га. Опыт СШ-1**

Вариант опыта	Дозы минеральных удобрений, кг/га, навоза, извести, т/га		Предшественник					
			Вико-овес			Клевер 1-го г.п.		
	I, II ротации	III ротация	Ротация севооборота					
			I 1960-1963	II 1968-1971	III 1975-1979	I 1962-1965	II 1970-1973	III 1981-1984
1. Без удобрений (контроль)	-	-	6,5	6,5	14,8	11,7	12,8	13,8
2. Известь (Са)	2 под пшеницу, 2 под овес	2 под вико-овес	7,7	7,6	17,6	15,2	15,6	17,2
7. NPK	(NPK) <sub>60</sub>	(NPK) <sub>90</sub>	22,4	23,6	31,8	25,8	30,1	29,8
6. Са + NPK	2 + 2 (NPK) <sub>60</sub>	2 + (NPK) <sub>90</sub>	22,3	23,8	32,4	28,9	31,6	33,4
8. Навоз, 1 доза	20 под вико-овес 20 под картофель	20 под вико-овес и 20 под картофель	19,3	13,2	22,9	17,7	15,9	19,8
9. Са + навоз, 1 доза	2 + 20 под вико-овес, 2 + 20 под картофель	2 + 20 под вико-овес и картофель	19,3	15,5	23,2	20,8	19,0	22,9
3Е, ц/га			3,6	4,2	3,4	2,8	3,8	3,6

Действие навоза в дозе 40 т/га за ротацию (5,7 т/га в среднем за год) изучали на известкованном и неизвесткованном фонах и 80 т/га - на фоне извести (табл.3).

На слабоокультуренной почве навоз - достаточно эффективное удобрение, повышающее урожайность всех культур в прямом действии и последствии. Органическое удобрение, внесенное под предшественник озимой пшеницы - вико-овес, а также под картофель достаточно эффективно на озимой пшенице в первой ротации севооборота, особенно после вико-овсяной смеси. Прибавка от

единичной дозы навоза составляла 12,8 ц/га по фону без извести и 11,6 ц/га – по известкованному фону. Двойная доза навоза еще больше повышала урожай – на 18,2 ц/га.

В меньшей степени навоз повышал урожай пшеницы при возделывании последней после клевера – на 6,0 ц/га без Са и на 5,6 ц/га по фону извести. При этом уровень урожайности в контрольном варианте был существенно выше, чем в соответствующих контролях после вико-овса. В последующих ротациях органическое удобрение также эффективно, хотя и в меньшей мере. При этом существенно повышался уровень урожая в III и IV ротациях после вико-овсяной смеси. Во все годы наибольшие прибавки урожая пшеницы обеспечивала двойная доза навоза по фону Са: 15,4 ц/га в III и 24,8 ц/га в IV ротациях по вико-овсу и 16,7 и 25,9 ц/га – по клеверу.

### 3. Влияние навоза на урожайность озимой пшеницы (среднее по 4 полям за I – III ротации и 3 полям – за 4 ротации севооборота), ц/га. Опыт СШ-1

Вариант опыта	Предшественник							
	Вико-овес				Клевер 1-го г.п.			
	Ротации севооборота							
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Без удобрений (контроль)	6,5	6,5	14,8	18,3	11,7	12,8	13,8	20,1
Навоз, 1 доза	19,3	13,2	22,9	25,3	17,7	15,9	19,8	27,6
Известь (Са)	7,7	7,6	17,6	21,3	15,2	15,6	17,2	22,1
Са + навоз, 1доза	19,3	15,5	23,2	27,0	20,8	19,0	22,9	29,1
Са + навоз, 2 дозы	25,9	21,1	33,0	46,1	24,0	24,3	33,9	48,0
3Е, ц/га	3,6	4,2	3,4	3,3	2,8	3,8	3,6	4,1

### 4. Влияние минеральной системы удобрения на урожайность озимой пшеницы (среднее по 4 полям за I – III ротации и 3 полям – за 4 ротации) ц/га. Опыт СШ-1

Вариант опыта		Предшественник							
Ротации севооборота		Вико-овес				Клевер 1-го г.п.			
I-II	III-IV	Ротации севооборота							
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
Известь (Ca)	Известь (Ca)	7.7	7.6	17.6	21.3	15.2	15.6	17.2	22.1
Ca + (NP) <sub>60</sub>	Ca + (NP) <sub>90</sub>	20.8	17.5	26.4	30.5	25.9	26.2	25.5	30.8
Ca + (NK) <sub>60</sub>	Ca + (NK) <sub>90</sub>	9.9	9.9	23.9	31.8	20.3	19.1	23.7	31.2
Ca + (PK) <sub>60</sub>	Ca + (PK) <sub>90</sub>	17.4	18.7	22.9	30.4	24.7	27.7	29.1	30.9
Ca + (NPK) <sub>60</sub>	Ca + (NPK) <sub>90</sub>	22.3	23.8	32.4	42.4	28.9	31.6	33.4	42.6
3E, ц/га		3.6	4.2	3.4	3.3	2.8	3.8	3.6	4.1

Эффективность чисто минеральных систем удобрения изучали в пяти вариантах: четырех парных и тройном сочетании трех видов удобрений на известкованном контроле (табл. 4).

Из парных сочетаний наиболее эффективны NP и РК. Действие NK-удобрений в I и II ротациях было неэффективным. Таким образом, установлено, что на малоплодородной, бедной почвенными фосфатами кислой дерново-подзолистой почве в первом минимуме находится фосфор, а не азот [1]. Так при урожае пшеницы по фону Са после вико-овса 7,7 ц/га в I ротации прибавки составили: от сочетания N<sub>50-60</sub>P<sub>60-70</sub> – 13,1 ц/га, от N<sub>50-60</sub>K<sub>40-60</sub> – 2,2, P<sub>60-70</sub>K<sub>40-60</sub> – 9,7, от NPK – 14,6 ц/га. После предшественника клевера при урожае 15,2 ц/га на контроле, соответственно, 10,7; 5,1, 9,5 и 13,7 ц/га. Таким образом, прибавки от отдельных видов удобрений составили: по вико-овсу – от N – 4,9 ц/га, от P – 12,4, от K – 1,5 ц/га, по клеверу: соответственно, 4,2; 8,6 и 3,0 ц/га. В IV ротации действие различных парных сочетаний в той или иной мере выравнивалось и наблюдалось на уровне 8,7-11,5 ц/га: прибавки от полного минерального удобрения достигали 21,1 ц/га по вико-овсу и 20,5 ц/га – по клеверу.

Проведение опыта (СШ-1) с содержанием в почве подвижного фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по Кирсанову) менее 30 мг/кг показало, что значительное повышение содержания усвояемых форм фосфатов является первоочередным условием повышения их плодородия и получения в дальнейшем высоких и более устойчивых урожаев всех культур полевого севооборота, включая озимую пшеницу (Сигаркин, 1968). При этом следует подчеркнуть, что в данном опыте в I и II ротациях севооборота основной формой фосфорного удобрения была фосфоритная мука (90%) и только 10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> от общей суммы фосфатов вносили в форме гранулированного суперфосфата при посеве зерновых в рядок. В III и IV ротациях севооборота дозы удобрений по азоту и фосфору

увеличили в 1,5 раза. При этом следует иметь в виду, что содержание подвижного фосфора после двух ротаций севооборота в вариантах с применением фосфорных удобрений повысилось до 60-80 мг/кг почвы. В связи с этим, а также увеличением доз удобрений, значительно повысилась эффективность азотных и калийных удобрений.

Опыт СШ-8 заложен на почве с содержанием подвижного фосфора (по Кирсанову) 57-80 мг/кг почвы и кислотностью (pH<sub>KCl</sub>) 4,3-5,6 (см. табл.1). В таблице 5 приведены результаты опыта за две ротации 7-польного севооборота для некоторых вариантов (систем удобрения).

Навоз в дозах 20 и 35 т/га вносили в севообороте под картофель поздний и ранний. Минеральные удобрения в парных и тройном сочетании применяли в дозах N<sub>90</sub>P<sub>100</sub>K<sub>130</sub>. Кроме того, имелись пониженная и повышенная дозы: N<sub>70</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> и N<sub>130</sub>P<sub>135</sub>K<sub>160</sub> в чисто минеральной системе удобрения. Изучали также основную, пониженную и повышенную дозы NPK на фоне навоза в севообороте. Озимую пшеницу в севообороте возделывали после многолетних трав двух лет пользования и после парозанимающего раннего картофеля (см. табл.5). Хотя озимую пшеницу по разным предшественникам возделывали в разные годы, некоторые различия в действии систем удобрения на урожайность можно считать закономерными.

Так, по известкованному фону без удобрений урожайность пшеницы по предшественнику многолетних трав 2-го г.п. была на 8,0-12,6 ц/га выше, чем возделываемой по картофелю. Это вполне объяснимо, учитывая роль бобово-злаковых трав. Чисто минеральные и органоминеральные системы обеспечивали, как правило, прирост урожая по сравнению с контролем (фон Са). При этом прибавки от NPK по предшествующему картофелю в большинстве вариантов были выше, чем при возделывании по травам. Минеральная пониженная система удобрения (вар.2) лишь незначительно уступала основной

базовой системе (вар.8) в особенности по пласту многолетних трав. В то же время по картофелю основная система во II ротации севооборота имела преимущество перед пониженной и, в свою очередь, уступала усиленной системе удобрения, т.е. урожайность пшеницы росла в пределах изученного диапазона доз NPK.

**5. Урожайность озимой пшеницы за I и II ротации севооборота по минеральной и органоминеральной системам удобрения (среднее по 4 полям), ц/га. Опыт СШ-8**

Номер вари- анта	Система удобрения	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Предшественник			
					Травы 2-го г.п.		Картофель ранний	
					Ротации севооборота			
					I - 1975- 1977гг.	II- 1982- 1985гг.	I - 1977- 1980гг	II 1984- 1987гг.
1	Известь (Са) - фон	-	-	-	41,1	40,0	28,5	32,0
8	Минераль- ная основ- ная, NPK	90	100	130	44.3	47.9	34.1	49.3
20	NK	90	-	130	45.3	42.9	30.8	44.6
21	NP	90	100	-	38.6	40.2	29.7	40.1
22	PK	-	100	130	46.8	46.8	32.9	28.3
2	Минераль- ная сни- женная	70	80	80	44,4	45,3	34,9	40,2
11	Минераль- ная уси- ленная	130	135	160	42,3	46,1	30,8	51,0
16	Органо- минераль- ная (экв. вар.8)	90	100	130	46,6	46,6	30,7	51,8
18	Органо- минераль- ная (экв. вар.11)	130	135	160	41,1	43,9	33,4	52,1
	НСР <sub>05</sub> , ц/га				-	2.3	-	5.9

Примечание. В I ротации севооборота различия между вариантами статистически недостоверны.

Важно отметить, что органоминеральная система близка по эффективности эквивалентной ей чисто минеральной или уступает последней по травам и равноценна или несколько превосходит (во II ротации) минеральную систему – по картофелю.

Рассматривая влияние различных сочетаний минеральных удобрений, можно отметить, что сочетание NK было близко по эффективности полному минеральному удобрению по травам в I ротации, несколько уступало таковому во II ротации (на 5 ц/га) и менее эффективно (на 3,3 и 4,7 ц/га в I и II ротациях) – по картофелю. Таким образом, влияние фосфорного удобрения неустойчиво по травам и более определено по картофелю. Сочетание NP достаточно существенно уступало полному минеральному удобрению : на 5,7 и 7,7 ц/га за I и II ротации по травам и 4,4 и 9,2 ц/га – по картофелю, т.е. влияние калийного удобрения было более значимым, чем фосфорного. И наконец, сочетание PK было равнозначно NPK по травам и за I ротацию по картофелю, но существенно уступало последнему за II ротацию по картофелю (прибавка от азота 21 ц/га).

Таким образом, наиболее высокое и устойчивое влияние на урожай озимой пшеницы оказывало калийное удобрение, в меньшей мере – фосфорное и лишь в одной ротации по картофелю – азотное.

Полевой опыт СД-1 проводили в 1983-1990 гг. на почве с содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в слое 0-20 см 150-200 мг/кг

(по Кирсанову). Предварительно, в 1977-1982 гг. были созданы высокие агрофоны за счет внесения извести, фосфорного удобрения и навоза. В результате содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> было доведено до 300 и 400 мг/кг почвы, степень подвижности – до 0,92 и 1,55 мг/л. В таблице 6 приведены данные урожайности, вычисленные в среднем по 4 полям и 5 фонам окультуренности почвы (различия по разным фонам незначительны).

**6. Урожайность озимой пшеницы за I и II ротации севооборота по минеральной и органоминеральной системам удобрения (среднее по 4 полям), ц/га. Опыт СД-1**

Номер варианта	Система удобрения	Дозы удобрения, кг д.в./га			Ротации севооборота	
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	I - 1983-1986 гг.	II - 1987-1990 гг.
1	Известь (Ca) фон	-	-	-	43,5	31,3
2	N <sub>1</sub> K	90	-	90	51,3	44,4
3	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K	90	60	90	51,7	44,7
4	N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K	90	120	90	51,5	44,8
5	N <sub>1,5</sub> P <sub>2</sub> K	135	120	90	49,5	47,5
6	N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K + 15 т/га навоза	90	60	90	51,9	44,7
7	N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K + 30 т/га навоза	90	60	90	52,5	44,6
	НСР <sub>05</sub> , ц/га				1,7	5,9

В первой ротации севооборота достаточно высокий урожай озимой пшеницы в среднем 43,5 ц/га сформировался при ее возделывании после вико-овсяной смеси, без внесения удобрений. Во второй ротации урожайность была несколько ниже. Различия между разными системами удобрения невелики, чаще в пределах ошибки опыта. Азотно-калийное удобрение обеспечивало прибавку урожая в 7,8 ц/га в первой ротации и 13,1 ц/га – во второй. Дополнительное внесение фосфорного удобрения и навоза не приводило к существенному приросту урожая. В отдельные годы (1983, 1984, 1988) урожайность пшеницы достигала 40-50 ц/га по фону извести без удобрений и 53-60 ц/га – при внесении удобрений. В другие годы она не превышала 40-50 ц/га.

**Закключение.** Результаты исследований, проведенных в трех длительных стационарных опытах на почвах разной степени окультуренности, позволили установить основные закономерности действия удобрений в зависимости от степени окультуренности дерново-подзолистой почвы.

1. На слабоокультуренной кислой дерново-подзолистой почве (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> менее 30 мг/кг) в условиях Центрального Нечерноземья ведущая роль в повышении продуктивности полевых культур, в том числе озимой пшеницы, принадлежит фосфорным удобрениям. Эффективность азотных и калийных удобрений усиливалась при совместном внесении их с фосфорными. Фосфорное удобрение повышало урожайность озимой пшеницы до 60% по клеверу и в 1,6 раза – по вико-овсу. Необходимым условием повышения эффективности удобрений на таких почвах является известкование. На слабоокультуренной почве навоз повышал урожай в прямом действии и последствии как на известкованной почве, так и по фону извести. Навоз увеличивал урожайность озимой пшеницы в 1,2-1,5 раза по клеверу и в 2-3 раза по вико-овсу.

2. На почве среднего уровня окультуренности ( $P_2O_5$  60-80 мг/кг) при благоприятных метеоусловиях минеральные и органоминеральные системы удобрения обеспечивали достаточно высокую продуктивность озимой пшеницы - в среднем до 45-50 ц/га. Озимая пшеница, возделываемая после многолетних бобово-злаковых трав, незначительно отзывалась на удобрения. Из отдельных видов наиболее эффективным было калийное удобрение (прибавка 13-19%), несколько ниже - фосфорное (до 12%). Азотное удобрение практически не влияло на урожай. Пшеница, идущая после парового картофеля, имела достаточно существенные прибавки урожая от применения удобрений. Наиболее эффективны были азотное и калийное удобрения, фосфор - менее эффективен. Прибавки от калийного удобрения составляли 11-29%, азотного - до 65%.

3. На высокоокультуренной почве ( $P_2O_5$  150-200 мг/кг и более) достаточно высокий урожай озимой пшеницы (до 40-45 ц/га) формировался на известкованном фоне после вико-овсяного пара без внесения удобрений. Умеренные дозы азотно-калийного удобрения при благоприятных метеоусловиях повышали урожайность озимой пшеницы на 18-41%, фосфор (остаточный или свежеснесенный) не оказывал положительного влияния на урожай. Навоз, внесенный в органоминеральной системе удобрения, не увеличивал урожайность пшеницы по сравнению с минеральной системой.

#### Литература

1. Сигаркин С.С., Кузнецова З.А. Изучение систем удобрения полевого севооборота на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой сильноокислой истощенной почве// В сб. Влияние длительного применения

удобрений на плодородие и продуктивность севооборотов. - М.: Колос, 1973. - С.5 - 42.

2. Ефимова А.С., Золотарев В.П., Балакина Н.И., Тищенко А.П. Влияние различных систем удобрения на урожай полевых культур, продуктивность севооборота и плодородие дерново-подзолистой тяжелосуглинистой среднеокультуренной почвы// В сб. Научные труды ВАСХНИЛ. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов. - М.: Колос, 1980. - С.81-105.

3. Кузнецова З.А., Фетисова Н.Ф. Влияние различных систем удобрения на урожай культур полевого севооборота и плодородие дерново-подзолистой слабоокультуренной почвы// В сб. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов. - М.: Колос, 1980. - С.106-126.

4. Кузнецова З.А., Човжик А.Д., Фетисова Н.Ф. Влияние минеральных удобрений, навоза и извести при длительном применении на урожай культур севооборота, качество продукции и плодородие дерново-подзолистой почвы// Агрохимия. - 1984. - № 10. - С. 32-41.

5. Минеев В.Г., Човжик А.Д., Коваленко А.А., Трофимов С.Н. Влияние минеральной и органоминеральной систем удобрения на урожай и качество культур полевого севооборота на окультуренной дерново-подзолистой почве. Сообщение 1. Уровни окультуренности дерново-подзолистой почвы, продуктивность растений и эффективность удобрений// Агрохимия. - 1988. - №6. - С. 3-12.

6. Минеев В.Г., Коваленко А.А., Ваулин А.В., Афанасьев Р.А. Влияние фосфорных удобрений на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность сельскохозяйственных культур// Агрохимия. - 2009. - №10. - С.3-10.

7. Минеев В.Г., Коваленко А.А., Ваулин А.В., Афанасьев Р.А. Влияние фосфатных агрофонов на эффективность удобрений и продуктивность культур полевого севооборота на дерново-подзолистой почве// Агрохимия. - 2009. - №11. - С. 22-32.

8. Коваленко А.А. Оптимизация применения удобрений на окультуренных почвах// Бюлл. ВНИИА. - 2011. - №114. - С. 106-107.

9. Трофимов С.Н., Коваленко А.А. Фосфатное состояние и изменение плодородия дерново-подзолистой почвы в длительных полевых опытах// Агрохимия. - 2017. - № 8. - С.3-15.

## INFLUENCE OF AGROCHEMICAL COMPLEX OF MEANS ON YIELD OF WINTER WHEAT GROWN ON SOD-PODZOLIC SOIL WITH DIFFER DEGREES OF CULTIVATION

A.A. Kovalenko, T.M. Zabugina,

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

Based on long-term studies on soddy-podzolic loamy soil of varying degrees of cultivation, we established the main regularities of the action of a complex of chemicals (liming, mineral and organomineral fertilizer systems) on the productivity of winter wheat. On weakly cultivated acidic soil, along with liming and application of organic fertilizer (manure), phosphorus fertilizers are of prime importance. On the basis of the average level of cultivation in the cultivation of winter wheat after legume grass cereals and potato after fallow, the organomineral fertilizer system was close in efficiency to a mineral one. From mineral fertilizers potassium was the most effective, to a lesser extent phosphoric, and after potato, nitrogen. On highly cultivated soil after the vetch-oat mixture organic fertilizer is not effective. Yields increased under the influence of nitrogen-potassium fertilizer.

Key words: degree of soil cultivation, crop rotation, rotations, fertilizer system

УДК: 631.8.022.3

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Б. Бабунов, ГЦАС «Тамбовский», А.И. Семенова, ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова

*Работа выполнена под руководством доктора с.-х. наук С.А. Шафрана*

Приведены результаты применения азотных, фосфорных и калийных удобрений под ячмень яровой сорта Санияйн, районированный в Тамбовской области с 2011 г. Установлено качество зерна, определены вынос питательных веществ, окупаемость удобрений прибавкой урожая. Произведено сравнение с сортами Дворан и Вальтицки, опыты с которыми проводились агрохимической службой Тамбовской области в 70-х годах прошлого столетия. Выявлено, что окупаемость фосфорных удобрений при увеличении доз последовательно снижалась от 26 кг/га при внесении  $P_{30}$  до 6,9 кг/га при применении  $P_{120}$ . Окупаемость азотных и калийных удобрений в меньшей степени зависела от увеличений доз.

Ключевые слова: минеральные удобрения, сорта ячменя ярового, вынос питательных веществ, агрохимические свойства почвы.