

УДК 631.559:031.452:631.816.1:081.582

УРОЖАЙ ОЗИМОЙ РЖИ И ПЛОДОРОДИЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ В БЕССМЕННЫХ ПОСЕВАХ И СЕВООБОРОТЕ

л. Ф. САФОНОВ, А. А. АЛФЕРОВ, М. А. ЗОЛОТАРЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В длительном полевом опыте ТСХА показано, что раздельное применение N, P, K малоэффективно. Только полное минеральное удобрение в бессменных посевах, а также севооборот позволяют увеличить в 2 раза урожайность озимой ржи. Возделывание культуры обеспечивает поддержание содержания органического вещества почвы без применения удобрений на уровне 1,0 C%. Попарное и полное минеральное удобрение обеспечивает расширенное воспроизводство гумуса в бессменных посевах озимой ржи. Однако в севообороте наблюдается более интенсивная трансформация органического вещества, чем при бессменном возделывании культуры.

Научно обоснованная оценка роли длительного применения удобрений, известкования и севооборота в формировании урожая и плодородия почвы имеет исключительное значение для современного земледелия. Получить достоверную оценку возможно в условиях длительных стационарных опытов, где систематически контролируются плодородие почвы и продуктивность растений. Такие

длительные опыты обеспечивают стандартизированные условия при изучении влияния погоды, сорта, средств защиты, других факторов на сельскохозяйственные культуры и почвенное плодородие.

Длительные полевые опыты используются во всех странах мира для комплексных исследований, они, по мнению В. Е. Егорова [3], являются «незаменимыми

живыми учебниками» и «...принципиально новыми и наиболее фундаментальными методами исследования в земледелии». Многократная воспроизводимость экспериментов во времени позволяет установить качественно новые закономерности, которые невозможно установить при проведении краткосрочных опытов, особенно при оценке роли основных факторов земледелия — удобрений, известкования и севооборота в формировании урожая полевых культур. Эти оценки периодически проводятся в длительном полевом опыте ТСХА [1, 2, 4].

Методика

Исследования проводили в длительном полевом опыте ТСХА, заложенном в 1912 г. на земельном участке из-под многолетних трав 2-го г. п. Почва опыта дерново-среднеподзолистая легкосуглинистая. Опытный участок разме-

ром 1,5 га разделен на 2 части, на каждой из которых нарезаны по 6 прямоугольных полей. На одной половине участка размещены бессменные культуры: озимая рожь, картофель, овес (с 1973 г. ячмень), клевер (с 1973 по 1983 г. озимая пшеница), лен и чистый пар; на второй — севооборот: чистый пар — озимая рожь — картофель — овес (ячмень) с подсевом клевера — клевер — лен. На участке бессменных посевов каждое поле перпендикулярно длинной стороне было разделено на 11 делянок, на которых размещены варианты удобрения: контроль, N, P, K, NP, NK, PK, NPK, навоз, NPK + навоз. На бессменном участке заложено два контроля, на севооборотном — отсутствует вариант с навозом.

История ведения опыта включает 4 периода, в основу деления которой положены нормы внесения удобрений (табл. 1). Осенью 1949 г.

Т а б л и ц а 1
Нормы внесения удобрений по периодам проведения длительного опыта

Период	Годы	Навоз, т на 1 га	кг на 1 га		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	1912–1938	18	7,5	15	22,5
2	1939–1954	20	75	60	90
3	1955–1972	10	50	75	60
4	1973 по настоящее время	20	100	150	120

на половине всех полей бес-
сменных культур и севообо-
рота провели известкование,
которое до настоящего време-
ни проводится регулярно
один раз в 6 лет по полной
гидролитической кислотнос-
ти. С этого же года на извест-
кованных делянках бессмен-
ного пара введен севооборот
во времени (чистый пар —
озимая рожь — картофель —
ячмень с подсевом клевера —
клевер — лен).

С 1973 г. на четных полях
севооборота минеральные
удобрения вносятся в единой
норме: 100 — N, 150 —

120 — K₂O, а на нечетных —
дифференцированно по схе-
ме, принятой в 1912 г. Пло-
щадь учетных делянок по
вариантам удобрений до
1949 г. была около 100 м²,
а с 1949 г. после введения
известкования — 50 м².

По мере интенсификации
земледелия в опыте совер-
шенствовалась технология
возделывания сельскохозяй-
ственных культур (обработ-
ка почвы, защита растений,
применение новых сортов и
удобрений).

Результаты

Урожайность озимой
ржи в бессменных посевах
(табл. 2) без применения удоб-
рений и извести в 1-ю ро-
тацию (ротация в бессменных

посевах условна и введена
для удобства сравнения с
6-польным севооборотом) со-
ставила 12,2 ц/га при макси-
мальном значении 17,8 ц/га
в 1918 г. и минимальном
5,8 ц/га в 1917 г. На урожай
зерна озимой ржи в 1-ю ро-
тацию положительное влия-
ние оказывали последствие
многолетних трав как пред-
шественника и достаточное
увлажнение в вегетационные
периоды (ГТК — гидротер-
мический коэффициент был
более 1).

В последующие 6 лет
(1919—1924 гг., 2-я ротация)
урожайность озимой ржи
уменьшилась более чем в
2 раза по сравнению с уров-
нем в 1-ю ротацию. Наиболь-
шая урожайность составила
8,6 ц/га в 1919 г. и наимень-
шая 2,0 ц/га — в 1920 г. Это
было обусловлено, вероятно,
снижением почвенного пло-
дородия и сложившимися по-
годными условиями. В 1920 г.
ГТК за вегетационный пери-
од составил меньше 1,0, что
свидетельствует о недостат-
ке влаги.

С 1925 по 1930 г. (3-я ро-
тация) урожай зерна озимой
ржи в среднем был 8,0 ц/га
с колебанием от 3,8 ц/га
(1928 г.) до 10,1 ц/га (1927 г.).
В этот период складывались
благоприятные агрометеоро-
логические условия, за ис-
ключением 1928 г.

10	Навоз — 20 т/га	12,1	16,0	15,3	12,2	20,6	25,9	13,7	24,6	19,3	25,5
11	100N	11,5	15,1	12,5	10,4	18,2	20,1	13,2	23,9	14,9	24,1
12	150P ₂ O ₅	10,7	14,9	12,5	9,7	18,9	18,7	11,1	19,0	12,9	23,7
13	120K ₂ O	13,6	17,3	16,1	13,8	21,7	20,8	18,3	24,9	19,6	25,2
	В среднем за 1973–1996 гг.	12,0	15,8	14,1	11,5	19,8	21,4	14,1	23,1	16,7	24,6
	НСР ₀₅	4,4									

По известии

6	Навоз — 20 т/га	7,5	8,0	7,7	5,6	13,4	12,8	9,8	20,0	18,8	21,4
	75N										
	60P ₂ O ₅										
	90K ₂ O										
	НСР ₀₅	5,0									
7	Навоз — 10 т/га	13,7	9,9	14,3	11,9	17,0	18,7	17,4	25,4	24,2	27,3
8	50N	11,2	10,8	12,4	9,9	15,8	16,9	14,9	20,4	15,8	21,7
9	75P ₂ O ₅	13,2	12,2	13,2	13,0	15,4	19,1	13,2	18,7	14,6	20,3
	60K ₂ O										
	НСР ₀₅	3,6									
	В среднем за 1955–1972 гг.	12,7	10,9	13,3	11,6	16,1	18,2	15,2	21,5	18,2	23,1

10	Навоз — 20 т/га	14,6	15,2	11,4	13,1	12,0	24,0	12,9	24,0	17,9	22,4
11	100N	12,1	17,3	11,8	11,9	19,4	23,0	15,9	25,2	15,4	27,5
12	150P ₂ O ₅	11,1	15,0	11,8	11,6	22,3	23,8	13,6	26,4	15,3	28,2
13	120K ₂ O	12,3	15,2	12,4	12,3	19,8	25,4	18,6	23,9	16,8	26,7
	НСР ₀₅	4,4									
	В среднем за 1973–1996 гг.	12,5	15,7	11,8	12,2	18,4	24,0	15,2	24,9	16,3	26,2

В 4-ю ротацию урожайность ржи составила в среднем только 4,8 ц/га. Одной из причин низкой урожайности явилось то, что в этот период 2 года были неурожайными: в 1933 г. за вегетацию выпало 652 мм осадков, или 84,3% годовой суммы, что свидетельствует о переувлажнении почвы, в 1938 г. — только 199 мм, а ГТК составил 0,82.

В среднем за первый период опыта (1913—1938 гг.) урожайность озимой ржи без применения удобрений составила 7,6 ц/га.

Второй период опыта, который включает 5-ю и 6-ю ротации, урожайность озимой ржи в 1945 и 1946 гг. составила 2 ц/га, в другие 4 года она не превышала 6,2 ц/га. В среднем за 5-ю ротацию урожай зерна озимой ржи был 4,5 ц/га, за 6-ю — колебался от 4,3 до 8,8 ц/га. За этот период агрометеорологические условия были близки к средним многолетним значениям и не являлись, по нашему мнению, причиной снижения урожайности озимой ржи.

За второй период опыта (1939—1954 гг.) урожайность озимой ржи в среднем составила 5,6 ц/га, что на 2 ц/га меньше, чем за первый период.

Начиная с 7-й ротации (1955 г.) урожайность озимой

ржи в контрольном варианте стала увеличиваться и стабилизироваться по годам и ротациям. В третий период опыта она достигла 9,3 ц/га, а в четвертый — 12,0 ц/га.

Рост урожайности на протяжении последних 7-ми ротаций (1955-1996 гг.) объясняется введением новых более продуктивных и устойчивых к болезням и вредителям сортов и применением химических средств защиты растений, а также увеличением прихода с осадками азота и других химических элементов из окружающей среды.

Проведение известкования в варианте без удобрений способствовало росту урожайности озимой ржи с 1955 по 1978 г. в среднем на 3,4 ц/га. В последующие годы эффективность известкования резко уменьшилась, а в 13-й ротации совсем отсутствовала. Это произошло в результате насыщения почвенно-поглощающего комплекса обменными основаниями и снижения кислотности ниже оптимального уровня для ржи.

Внесение отдельно азота, фосфора, калия на известкованных делянках до 1972 г. не оказывало заметного влияния на урожайность озимой ржи. С 1973 г., когда увеличили нормы внесения элементов питания, наблюдается устойчивая тенденция

к повышению урожайности от азота и фосфора.

Двойное сочетание элементов минерального питания стало проявляться в виде положительной тенденции в третьем периоде проведения опыта. С 1973 г. в вариантах NP и NK отмечался существенный статистически доказуемый рост урожайности озимой ржи. В варианте PK повышение урожайности остается в пределах ошибки опыта.

Во все периоды длительного опыта в вариантах NPK, навоз, NPK + навоз урожайность ржи была выше, чем в других вариантах удобрения. В первый и во второй периоды наибольший эффект наблюдался от навоза, поскольку дозы внесения минеральных удобрений были очень низкие и не сбалансированы по питательным элементам с навозом. В третьем периоде исследований действие NPK и навоза выравнивается, а с увеличением доз удобрений (4-й период) преимущество варианта NPK становится очевидным.

Таким образом, в течение последних 4 ротаций (1973-1996 гг.) урожайность озимой ржи в бессменных посевах при внесении только 100N150P120K составила в среднем 23,1 ц/га с колебаниями по ротациям от 19,0 до 24,6 ц/га. Совместное приме-

нение NPK и навоза обеспечило получение урожая зерна в среднем за этот период 24,6 ц/га.

Эффективность известкования отмечалась во всех вариантах внесения минеральных удобрений с 1949 по 1972 г. Однако с увеличением доз элементов минерального питания с 1973 г. влияние известкования проявлялось только в варианте NK. Это свидетельствует о том, что ограничением роста урожая в данный период являются не кислотные свойства почвы, а другие факторы.

Урожайность озимой ржи в севообороте представлена в табл. 3, из которой следует, что эффективность севооборота на неизвесткованной почве в среднем за 1913-1939 гг. составила 80,3%. В последующие периоды опыта урожайность ржи в севообороте была в 2 раза выше, чем в бессменных посевах. Кроме того, в севообороте варьирование показателя по годам ротации было меньше, чем в бессменных вариантах.

С 1973 по 1996 г. урожайность озимой ржи в севообороте без применения удобрений и известки составила 24,8 ц/га, что соответствует урожайности в варианте NPK + навоз бессменного посева.

Т а б л и ц а 3
Урожайность озимой ржи в севообороте длительного полевого опыта ТСХА (ц/га)

Рота-ция	Система удобрений	Вариант удобрений								
		О	N	P	K	NP	NK	PK	НРК	НРК + навоз
<i>Без извести</i>										
1	Навоз — 18 т/га	14,2	10,0	18,3	14,4	21,1	14,1	22,3	22,3	20,0
2	7,5N	15,6	14,9	19,3	17,0	19,0	16,5	21,0	20,5	21,3
3	15P ₂ O ₅	12,6	11,5	16,3	11,8	17,6	13,6	20,4	19,1	19,7
4	22,5K ₂ O	12,5	10,6	15,5	11,7	16,6	14,8	17,4	16,5	17,8
В среднем за 1913—1939 гг.										
	НСР ₀₅	13,7	11,8	17,4	13,7	18,6	14,7	20,3	19,6	19,7
2,8										
5	Навоз — 20 т/га	11,6	12,5	19,3	14,9	15,4	9,5	19,4	20,2	23,9
6	75N	12,3	14,4	19,1	16,9	14,2	10,8	22,6	24,6	26,1
	60P ₂ O ₅									
	90K ₂ O									
В среднем за 1940—1954 гг.										
	НСР ₀₅	11,9	13,4	19,2	15,9	14,8	10,2	21,0	22,4	25,0
2,6										
7	Навоз — 10 т/га	20,5	22,3	25,2	20,1	28,5	22,3	30,8	30,6	33,6
8	50N	14,5	19,1	22,9	17,8	21,4	20,5	25,3	22,8	23,9
9	75P ₂ O ₅	22,4	24,5	24,7	21,3	26,3	30,1	28,3	26,9	34,1
	60K ₂ O									
В среднем за 1955—1972 гг.										
	НСР ₀₅	19,1	22,0	24,3	19,7	25,4	24,3	28,1	26,8	30,5
3,6										

10	Навоз — 20 т/га	28,1	34,0	31,2	29,4	34,7	38,4	27,9	33,9	41,1
11	100N	24,4	27,7	25,7	24,1	25,1	25,7	31,8	27,8	33,6
12	150P ₂ O ₅	23,2	34,2	26,2	24,9	42,2	38,9	28,8	31,6	33,4
13	120K ₂ O	23,6	23,4	25,8	27,8	26,9	21,1	27,2	19,6	18,8
В среднем за 1973–1996 гг.		24,8	29,8	27,2	26,5	32,2	31,1	29,0	28,2	31,7
НСР ₀₅		5,3								

По известии

6	Навоз — 20 т/га	19,5	21,4	21,4	21,6	23,5	21,9	25,8	32,0	27,0
	75N									
	60P ₂ O ₅									
	90K ₂ O									
	НСР ₀₅	5,0								
7	Навоз — 10 т/га	26,6	28,0	29,4	30,6	28,7	31,7	32,5	33,5	37,0
8	50N	20,9	20,6	19,4	22,1	21,3	25,4	27,7	24,3	26,3
9	75P ₂ O ₅	22,8	23,6	24,7	27,8	24,7	30,4	29,7	27,8	31,6
	60K ₂ O									
В среднем за 1955–1972 гг.		23,4	24,0	24,5	26,8	24,9	29,2	30,0	28,5	31,6
НСР ₀₅		3,6								

10	Навоз — 20 т/га	27,0	27,0	22,0	31,7	24,8	37,7	31,4	34,5	37,4
11	100N	21,1	22,3	27,1	26,5	22,2	28,4	28,7	29,3	32,5
12	150P ₂ O ₅	18,7	28,3	20,0	20,3	25,7	31,2	24,8	33,2	34,2
13	120K ₂ O	22,5	25,3	25,2	27,2	24,6	27,0	28,1	26,3	27,2
В среднем за 1973–1996 гг.		22,3	25,7	23,6	26,4	24,4	31,1	28,3	30,8	32,8
НСР ₀₅		5,3								

Применение извести на неудобренных делянках было эффективным только в первые три ротации. Последующие 30 лет урожайность озимой ржи даже имела тенденцию к снижению.

При использовании в севообороте минеральных удобрений в низких и средних дозах наиболее эффективным был фосфор, а при внесении высоких доз (4-й период опыта) — азот и фосфор. Применение полного минерального удобрения раздельно или в сочетании с навозом способствовало существенному повышению урожайности озимой ржи до 1972 г. В последующие 4 ротации существенных различий между вариантами одинарными, а также с двойным и тройным сочетанием элементов минерального питания не было. Урожайность в среднем по этим вариантам составила около 30 ц/га. Одной из причин низкой эффективности NPK и NPK + навоз является частое полегание озимой ржи в севообороте, которое отмечается в третьей декаде июня.

Известкование оказывало заметное влияние на урожайность озимой ржи в севообороте, особенно при внесении азота и калия и их сочетании, поскольку эти удобрения физиологически кислые. Эф-

фективность известкования повышалась в течение двух ротаций, затем стабилизировалась и в последний период опыта наметилась тенденция к снижению урожайности озимой ржи по сравнению с уровнем в неизвесткованных вариантах.

О влиянии озимой ржи на плодородие дерново-подзолистой почвы можно судить по данным табл. 4. Так, содержание органического вещества почвы при бессменном возделывании озимой ржи в вариантах без удобрений, N, P, K составляет около 1,0 ~ 1,1 С%, что ниже исходного значения на 0,1 - 0,2%. В вариантах NP, NK показатель поддерживается на уровне 1,3 С%. При полном минеральном удобрении и в сочетании с навозом и известью содержание органического углерода увеличилось по сравнению с исходным уровнем на 0,2%. Это произошло за счет большего поступления растительных остатков, так как урожайность здесь была выше.

В настоящее время влияние извести на содержание органического вещества почвы не обнаруживается.

Содержание органического вещества в почве севооборота по сравнению с бессменным возделыванием культуры было ниже на 0,2-0,4 С%,

Т а б л и ц а 4

**Плодородие почвы в бессменных посевах озимой ржи
и в севообороте при длительном применении удобрений
и извести**

Вариант удобрения	Содержание органического в-ва, С%		Содержание подвижного фосфора, мг/кг		Содержание обменного калия, мг/кг		рН _{КС1}	
	бес- сменно	сево- оборот	бес- сменно	сево- оборот	бес- сменно	сево- оборот	бес- сменно	сево- оборот
1. Без удоб- рений	1,04	0,84	83,0	61,2	52,8	40,5	4,56	3,75
2. Известь	1,13	0,86	76,0	53,5	51,3	43,8	5,98	5,63
3. N	1,12	1,00	92,8	64,5	41,2	49,7	4,24	3,71
4. N+из- весть	1,03	0,97	79,0	41,2	42,0	45,8	5,47	4,92
5. P	0,97	0,94	170,5	133,0	147,5	54,5	5,75	3,83
6. P+из- весть	0,92	0,78	195,0	157,5	61,0	44,0	5,85	5,62
7. K	1,04	0,82	42,0	37,6	182,5	99,5	4,90	3,81
8. K+из- весть	0,90	0,87	69,8	35,1	188,0	86,7	6,04	5,69
9. NP	1,32	0,91	197,5	133,0	82,0	47,0	4,32	3,62
10. NP+ +известь	1,30	1,00	183,0	169,0	45,5	41,5	6,06	5,13
11. NK	1,27	0,97	147,5	68,4	233,0	98,7	4,74	3,70
12. NK+из- весть	1,31	0,93	95,0	57,7	159,8	97,5	6,00	5,22
13. PK	1,39	0,84	323,0	250,5	311,8	130,7	5,54	4,25
14. PK+из- весть	1,25	0,92	287,5	219,2	269,0	110,3	6,20	5,77
15. NPK	1,40	1,04	255,3	187,0	182,0	86,8	5,27	4,04
16. NPK+из- весть	1,42	1,01	276,8	222,3	174,0	109,3	6,10	5,39
17. NPK+ +навоз	1,44	1,09	340,0	277,1	247,0	154,5	5,50	5,02
18. NPK+ +навоз+ +известь	1,41	1,13	337,5	293,7	265,0	132,3	6,28	6,17

за исключением вариантов раздельного применения элементов питания. Более низкое содержание органического вещества в почве севооборота обусловлено наличием в нем чистого пара и картофеля, в которых происходит более интенсивное разложение гумусовых веществ по сравнению с культурами сплошного посева.

Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия в почве зависит от применяемых удобрений. Наибольшее их накопление в почве происходит в вариантах РК, NPK, NPK + навоз. К настоящему времени содержание фосфора и калия в этих вариантах бесменного посева достигло выше оптимальных значений для дерново-подзолистых почв.

Содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве севооборота значительно меньше, чем при бесменном возделывании. В севообороте вынос питательных элементов с урожаем больше, что обуславливает их меньшее содержание в почве. Однако накопление фосфора в почве севооборота идет более интенсивно, чем калия. Поэтому различия между бесменными вариантами и севооборотом по содержанию

фосфора меньше, а калия — больше.

Роль извести в накоплении доступных соединений фосфора и калия мало заметна.

Реакция почвенной среды на севооборотных делянках более кислая, чем в бесменном посеве. Это объясняется различием в содержании органического вещества почвы, которого в бесменных вариантах больше.

Проведение известкования способствует снижению кислотности почвы, однако в севообороте она остается выше, чем в бесменных посевах озимой ржи. Причиной различий почвенной реакции в этих вариантах является вынос кальция. Озимая рожь в бесменных посевах выносит значительно меньше кальция, чем культуры севооборота.

Таким образом, озимая рожь способна произрастать на одном месте без существенного изменения плодородия почвы, а при внесении только минеральных удобрений обеспечивает расширенное воспроизводство плодородия почвы. Это обстоятельство позволяет сделать вывод об адаптивности озимой ржи к условиям дерново-подзолистых почв Центральных районов Нечерноземной зоны.

Выводы

1. Длительное возделывание озимой ржи в бессменных посевах без удобрения позволило установить, что начиная с 1973 г. урожайность увеличилась в 2 раза и стабилизировалась в среднем на уровне 12 ц с 1 га за счет применяемых новых сортов и системы защиты растений.

2. Раздельное применение N, P, K малоэффективно. Только полное минеральное удобрение позволяет увеличить вдвое урожайность озимой ржи в бессменных посевах.

3. Севооборот удваивает урожайность озимой ржи на делянках без применения удобрений. Парное применение фосфора и калия с азотом в севообороте более эффективно, чем в бессменных посевах. При полном минеральном удобрении (NPK) в севообороте не проявляется максимальный эффект из-за неустойчивости сортов озимой ржи к полеганию в III декаде июня вследствие порывистых (шквалистых) ветров.

4. Положительная роль извести в повышении продуктивности озимой ржи проявляется в начале периода ее применения. Затем отмечается тенденция к снижению

урожая в известкованных вариантах.

5. Озимая рожь обеспечивает поддержание содержания органического вещества почвы без применения удобрений на уровне 1,0С%. Раздельное применение азота, фосфора, калия неэффективно при воспроизводстве органического вещества. Попарное и полное минеральное удобрение под озимую рожь обеспечивает расширенное воспроизводство гумуса в бессменных посевах. Однако в севообороте наблюдается более интенсивная трансформация органического вещества, что приводит к меньшему накоплению гумуса в почве.

7. Применяемые дозы минеральных удобрений способствовали накоплению фосфора и калия в почве, особенно при бессменном возделывании озимой ржи.

8. Известкование мало влияет на воспроизводство почвенного плодородия при возделывании озимой ржи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А. Плодородие дерново-подзолистых почв и продуктивность растений в условиях систематического применения удобрений. Докт. дис. М., 1968. —

2. *Егоров В. Е.* Опыт длится 60 лет. М.: Знание, 1972. — 3. *Егоров В. Е., Доспехов Б. А., Лыков А. М. и др.* Влияние длительного применения удобрений, известкования на урожай и плодородие дерново-подзолистой почвы. — Вест. с.-х. науки, 1979, № 10, с. 47-58. — 4. *Лыков А. М., Васильева Д. В., Сафонов А. Ф., Сугробов В. М.* Влияние длительного интенсивного применения удобрений, известкования и севооборота на урожайность полевых культур. — Изв ТСХА, 1985, вып. 4, с. 33-41.

*Статья поступила
6 сентября 2000 г.*

SUMMARY

In has been found in a long-term field experiment conducted Timiryazev Agricultural Academy that separate application of N, P, K is slightly efficient. Only full mineral fertilization in continuous seedings as well as crop rotation allow to double the yield of winter rye. Winter rye provides keeping the amount of organic matter in the soil at the level of 1,0С% without applying fertilizers. Pairwise and full mineral fertilizer for winter rye provides extended reproduction of humus in continuous seedings. However in crop rotation there is more intensive transformation of organic matter than with continuous cultivation of the crop.