

УДК 633.14:631.811:631.582

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В СЕВООБОРОТЕ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ОЗИМОЙ РЖИ

БЕКМУХАМЕДОВА Н. Б., ГАВРИЛЕНКО А. П., СИРОТКИНА И. А.
(Кафедра агрономической и биологической химии)

В нечерноземной зоне, являющейся основным районом возделывания озимой ржи, в последние годы все шире применяются удобрения под зерновые культуры, в том числе под озимую рожь. В литературе имеются данные о влиянии удобрений на величину и качество урожая озимой ржи [1—12], однако в основном они были получены в кратковременных опытах. В связи с этим задачей наших исследований явилось изучение влияния различной обеспеченности культур севооборота навозом и минеральными удобрениями на урожай, химический состав, физические и технологические свойства зерна озимой ржи Гибридной 2 в стационарном опыте.

Методика и условия проведения опыта

Чередование культур в 8-польном севообороте стационарного опыта, заложенного в 1963 г. в учхозе «Дубки» Московской области, было следующим: ячмень с подсевом трав, травы 1-го и 2-го года пользования, озимая рожь, вико-овсяная смесь, озимая пшеница, овес, картофель. О системе удобрения в севообороте можно судить по данным табл. 1. Повторность опыта 3-кратная. Учетная площадь делянки 280 м². Минеральные удобрения вносили в опыте в виде N_{аа}, P_{сг} и K_х. Агротехника в опыте общепринятая для зоны.

Фракционирование белков зерна проводили по растворимости последовательным извлечением водой, 10% NaCl, 70% этиловым спиртом

Т а б л и ц а 1

Система удобрения в севообороте (минеральные удобрения — в кг д. в. на 1 га,
навоз — в т/га)

Культура	Вариант опыта								
	1	2	3			4			
	без удоб- рений	навоз	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	навоз	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ячмень	—	—	80	210	180	—	80	210	180
Клевер 1-го года пользования	—	—	50	—	—	—	50	—	—
» 2-го » »	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Оз. рожь	—	—	100	120	110	—	100	120	110
Вико-овсяная смесь	—	40	70	90	80	40	70	90	80
Оз. пшеница	—	—	120	120	100	—	120	120	100
Овес	—	—	100	90	70	—	100	90	70
Картофель	—	40	120	130	100	40	120	130	100
На 1 га пашни	—	10	80	95	80	10	80	95	80

и 0,2% NaOH. Общий азот и его фракции определяли по Кьельдалю, фосфор — по Дениже в модификации Труога — Мейера, калий — пламенно-фотометрическим методом. В суммарном белке, извлеченном боратным буфером (рН 10,2), был определен аминокислотный состав на хроматографе. Химический состав зерна приведен в процентах на абсолютно сухое вещество или на массу сухого зерна. Физические и технологические свойства зерна определяли по ГОСТу. Для оценки хлебопекарных качеств ржи использовали муку 63% выхода. Зерно размалывали на мельнице Бюлер (по принятой методике). Пробную выпечку хлеба проводили по методу Центральной лаборатории Госкомиссии сортоиспытания сельскохозяйственных культур при МСХ СССР.

Т а б л и ц а 3

Метеорологические условия
весенне-летних месяцев

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Сумма за период
Температура воздуха, °С					
Средняя					
многолетняя	3,1	11,2	14,6	16,8	1371
1971	2,9	12,2	16,8	16,8	1510
1972	4,9	11,5	18,5	21,6	1695
1973	7,2	12,3	17,6	17,5	1674
Количество осадков, мм					
Среднее					
многолетнее	37	52	78	101	268
1971	38	23	49	100	210
1972	40	67	49	41	197
1973	102	28	26	123	279

Т а б л и ц а 2

Агрохимические свойства
пахотного слоя почвы

Вариант опыта	рН _{soil}	Н _г	Н _о	Al по	P ₂ O ₅ по	K ₂ O по
				Соколову	Кирсанову	Масловой
		мэкв на 100 г		мг на 100 г		
Исходная почва, 1963 г.						
—	4,3	4,9	0,6	4,8	2,8	8,4
После 1-й ротации севооборота, 1970 г.						
1	6,2	3,5	0,1	0,5	1,6	7,6
2	6,3	2,8	0,1	0,2	3,2	11,6
3	6,2	3,4	0,1	0,3	5,7	14,4
4	6,6	3,2	0,1	0,2	7,3	22,7

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Перед закладкой опыта почва известкована по полной гидролитической кислотности. Агрохимические свойства почвы под влиянием известкования, применения удобрений, а также освоения севооборота значительно изменились по сравнению со свойствами исходной почвы (табл. 2).

Погодные условия в годы исследований значительно различались (табл. 3). 1971 год был отчасти засушливым, за май и июнь выпало на 58 мм осадков меньше нормы. Вегетационный период 1972 г. характеризовался повышенной температурой и недостаточным количеством осадков, особенно критическими были вторая и третья декады июля (выпало 6 и 2 мм осадков). Количество осадков, выпавших в 1973 г., значительно отличалось от нормы, но в течение вегетационного периода они распределялись неравномерно. Мало осадков выпало в мае и июне в период колошения растений и формирования зерна.

Результаты исследований

Потенциальные возможности озимой ржи Гибридной 2 велики, и в варианте с минеральными и органическими удобрениями урожай зерна достигали 31—32 ц с 1 га (табл. 4). Навоз, внесенный в севообороте в дозе 40 т/га, на 5-й год действия (вариант 2) обеспечил значительную прибавку урожая (11,0—11,9 ц/га). Величина урожая несколько колебалась по годам, что в значительной степени связано с различными метеорологическими условиями в весенне-летние периоды.

Максимальные урожаи получены при внесении минеральных удобрений непосредственно под рожь в дозе N₁₀₀P₁₂₀K₁₁₀ (варианты 3 и 4).

Урожай озимой ржи (ц/га)

Вариант опыта	1971 г.		1972 г.		1973 г.		В среднем за 3 года	
	зерно	солома	зерно	солома	зерно	солома	зерно	солома
1	9,3	11,5	5,9	17,1	14,0	29,0	9,7	19,2
2	20,3	20,6	16,9	47,1	26,1	44,2	21,1	37,3
3	29,1	36,6	22,5	56,5	29,5	47,6	27,0	46,9
4	31,2	34,5	21,7	60,7	32,1	62,8	28,3	52,7
НСР _{0,95}	3,3	4,2	3,6	12,4	3,0	8,8		

Во все годы проведения опыта действие минеральных удобрений по фону навоза и без навоза было одинаковым, разница между вариантами 3 и 4 незначительна.

Масса 1000 зерен под влиянием удобрений (варианты 3 и 4) возросла незначительно — на 2—7% (табл. 5).

Применение удобрений не оказало влияния на натурную массу зерна. Наиболее высокой (729—741 г) она была в 1973 г.

Под действием удобрений повысилось содержание общего и белкового азота в зерне (табл. 6), причем влияние разных доз удобрений на белковость зерна оказалось почти одинаковым. Основная часть азота зерна представлена белковым азотом.

Различия между вариантами по содержанию белкового азота были незначительными, что свидетельствует о нормальном процессе синтеза белка. Во все годы исследований в зерне всех вариантов опыта (табл. 7) содержалось небольшое количество сырого протеина (9,5—12,1%). В среднем за 3 года содержание сырого протеина в зерне озимой ржи было выше в вариантах с удобрениями, особенно при внесении N₁₀₀P₁₂₀K₁₁₀ по фону навоза (вариант 4) и без навоза (вариант 3).

Т а б л и ц а 5

Физические показатели зерна
(натура зерна дана в г/л и %)

Вариант опыта	1971 г.		1972 г.		1973 г.	
	г	%	г	%	г	%
Масса 1000 зерен						
1	33,7	100	28,7	100	29,6	100
2	32,7	97	28,4	99	30,9	105
3	35,4	105	28,6	100	30,8	103
4	34,5	102	27,6	97	31,7	107
Натура зерна						
1	700	100	729	100	741	100
2	720	103	737	101	732	99
3	692	99	728	100	736	99
4	708	101	734	101	737	99

Т а б л и ц а 6

Содержание форм азота в зерне озимой ржи

Вариант опыта	1971 г.		1972 г.		1973 г.	
	общий, %	белковый, % от общего	общий, %	белковый, % от общего	общий, %	белковый, % от общего
1	1,90	90,0	2,04	92,6	1,66	88,5
2	2,02	89,6	2,06	93,6	1,90	90,5
3	2,01	90,0	2,13	90,5	2,13	90,0
4	2,07	92,3	2,16	91,7	2,05	89,2

Белковый комплекс озимой ржи Гибридной 2 характеризуется большим количеством водо- и солерастворимых фракций — альбуминов и глобулинов (до 46,3—51,9%, табл. 8). Значительная часть легкорастворимых белков приходится на альбумины, очень мало содержится спирторастворимых белков (проламинов). Отмечена тенденция к изменению

Содержание (%) и сбор (кг/га) сырого протеина

Вариант опыта	1971 г.		1972 г.		1973 г.		В среднем за 3 года	
	сырой протеин	сбор	сырой протеин	сбор	сырой протеин	сбор	сырой протеин	сбор
1	10,8	101	11,6	68	9,5	133	10,6	101
2	11,5	233	11,7	198	10,8	283	11,3	238
3	11,5	346	12,1	272	12,1	358	11,9	325
4	11,8	368	12,3	267	11,7	374	11,9	336

Т а б л и ц а 8

Фракционный состав белков зерна озимой ржи

Вариант опыта	Белковый азот, %	Фракции, % от белкового азота						
		водорастворимые	соле-растворимые	сумма легкорастворимых	спирторастворимые	щелочерастворимые	сумма труднорастворимых	неэкстрагируемые
1971 г.								
1	1,71	32,2	18,7	51,1	9,9	26,3	35,8	12,9
2	1,81	33,7	17,1	51,1	11,6	24,9	36,0	12,7
3	1,80	32,1	18,2	50,3	10,5	26,5	36,9	12,7
4	1,90	32,0	16,8	48,8	10,5	28,7	39,1	12,0
1972 г.								
1	1,89	28,0	17,5	45,5	10,5	28,0	38,5	16,0
2	1,92	28,9	17,4	46,3	10,5	28,4	38,8	14,9
3	1,93	28,2	17,9	46,1	12,6	26,7	39,3	14,6
4	1,98	28,6	17,7	46,3	11,3	28,1	39,4	14,3
1973 г.								
1	1,47	33,1	18,1	51,2	10,4	25,5	35,9	12,9
2	1,90	34,1	17,0	51,9	10,9	25,2	36,1	12,0
3	2,13	32,3	17,3	49,6	11,6	25,7	37,3	12,1
4	1,83	32,0	17,1	49,1	11,7	26,7	38,6	12,3
В среднем за 3 года								
1	1,69	31,1	18,1	49,2	10,3	26,6	36,9	13,9
2	1,88	31,9	17,2	49,1	11,0	26,2	37,2	13,7
3	1,95	30,9	17,8	48,7	11,5	26,3	37,8	13,5
4	1,90	30,9	17,5	48,4	11,2	27,5	38,7	12,9

фракционного состава белков зерна ржи при внесении минеральных удобрений: несколько возросло содержание труднорастворимых белков (проламинов и глютелинов) и незначительно снизилась доля водо- и спирторастворимых белков.

В процессе созревания в зерне накапливается общий и белковый азот, а также изменяется белковый комплекс (табл. 9). Относительное содержание водорастворимых (ферментативно активных) и неэкстрагируемых белков (типа нуклеопротеидов и структурных) снижается, а содержание соле-, спирто- и щелочерастворимых белков повышается. Синтез всех фракций белкового азота продолжается до полного созревания зерна при различном темпе их накопления. Синтез неэкстрагируемого азота заканчивается к фазе восковой спелости зерна. Абсолютное содержание соле-, спирто- и щелочерастворимых белков увеличивается от фазы восковой спелости к фазе полной спелости более чем в 2 раза, а содержание водорастворимых белков за этот период изменяется несу-

Фракционный состав белков зерна ржи в процессе созревания в 1972 г.

Вариант опыта	Азот общий	Азот белковый	% белкового азота	Азот фракций, % от белкового				
	мг на 1000 зерен			водорастворимых	солеорастворимых	спирторастворимых	щелочерастворимых	нейкстригуемых
Молочная спелость								
1	211	157	74,1	36,8	13,8	9,2	21,1	19,7
2	203	150	73,9	35,8	13,1	9,0	22,1	20,0
3	233	169	72,3	38,2	12,5	8,9	22,0	18,4
4	248	176	71,1	37,1	14,3	9,3	20,7	18,6
Восковая спелость								
1	506	411	81,2	36,2	11,9	8,1	22,5	21,3
2	458	373	81,4	38,2	12,5	7,0	19,4	22,9
3	447	363	81,0	36,9	12,0	9,2	19,9	22,0
4	451	373	82,7	36,8	11,8	9,0	18,8	23,6
Полная спелость								
1	586	542	92,6	28,0	17,5	10,5	28,0	16,0
2	585	545	93,2	28,9	17,4	10,5	28,4	14,8
3	609	552	90,6	28,2	17,9	12,6	26,7	14,6
4	601	550	90,7	28,6	17,7	11,3	28,1	14,3

щественно. Различия между вариантами по содержанию азотистых веществ в 1000 зернах незначительны. Содержание форм азота и фракционный состав белков зерна озимой ржи в большей степени изменяются в зависимости от фаз развития, чем от условий питания растений.

Изменения соотношений белковых фракций в зерне озимой ржи при различных условиях питания были несущественными, поэтому, как и следовало ожидать, исследования аминокислотного состава суммарных белков ржи не выявили достоверных различий между вариантами по этому показателю (табл. 10). В 100 г белка ржи содержалось глутаминовой кислоты 25—26 г, пролина — 9—10, лейцина и аспарагиновой кислоты — по 7, аргинина и серина — по 5 и метионина — около 1 г.

Известно, что зерно ржи богаче незаменимыми аминокислотами, чем зерно пшеницы. На долю незаменимых аминокислот в белке зерна озимой ржи Гибридной 2 приходится 31—32%, на долю лимитирующих аминокислот (лизина и метионина) — 14—15% их общего содержания. При внесении удобрений индикатор незаменимости аминокислот (отношение суммы лизина, аргинина и гистидина к пролину) не изменился. Этот показатель был практически одинаковым во всех вариантах опыта.

Содержание углеводов в зерне озимой ржи Гибридной 2 колебалось от 69,3 до 73,1% (табл. 11). При внесении органических и минеральных удобрений оно несколько снизилось.

Таблица 10

Содержание аминокислот в белке зерна озимой ржи (г на 100 г белка) в среднем за 1971—1972 гг.

Аминокислота	Вариант опыта			
	1	2	3	4
Лизин	3,7	3,7	3,6	3,6
Гистидин	2,8	2,7	2,7	3,1
Аргинин	4,8	4,9	5,6	5,1
Аспарагиновая	6,6	7,0	7,0	6,7
Треонин	3,7	3,7	3,8	3,7
Серин	4,8	4,7	4,6	4,7
Глутаминовая	26,1	25,4	25,5	25,3
Пролин	9,7	9,9	9,6	9,6
Глицин	3,7	3,9	3,7	3,7
Аланин	4,3	4,4	4,5	4,3
Валин	3,7	3,8	3,8	4,0
Метионин	1,0	1,0	1,0	1,1
Изолейцин	3,6	3,9	3,5	3,2
Лейцин	6,7	6,9	6,8	6,8
Тирозин	3,3	3,5	3,4	3,3
Фенилаланин	6,1	5,9	5,7	5,7
в т. ч. незаменимых	31,3	31,5	30,9	31,2

Таблица 11

Содержание углеводов
(крахмал + сахара)
в зерне озимой ржи (%)

Вариант опыта	1971 г.	1972 г.	1973 г.	В среднем за 3 года
2	70,7	70,4	70,7	70,6
3	70,4	69,3	70,5	70,1
4	71,0	70,0	69,6	70,2

Таблица 12

Изменение содержания крахмала
и сахаров в зерне озимой ржи
в процессе созревания (%) в 1972 г.

Вариант опыта	Молочная спелость зерна		Полная спелость зерна	
	крахмал	сахар	крахмал	сахар
1	58,3	16,7	63,3	9,5
2	59,8	14,7	62,8	7,6
3	54,0	21,2	62,5	6,8
4	54,1	19,4	61,3	8,7

В процессе созревания зерна значительно изменяется его углеводный комплекс: повышается количество крахмала и снижается содержание сахаров (табл. 12). В фазу молочной спелости в вариантах с удобрениями содержание сахаров было несколько выше, а крахмала ниже, чем в контроле, в фазу полной спелости зерна существенных различий между этими вариантами не отмечалось.

Содержание золы в зерне озимой ржи в разные годы проведения опыта колебалось в пределах 1,81—2,12%, фосфора — от 0,70 до 0,84, калия — от 0,47 до 0,58% (табл. 13). Зольность зерна под влиянием удобрений увеличивалась (1971 г.) или оставалась на уровне контроля. Содержание фосфора и калия в зерне существенно не различалось как по вариантам опыта, так и по срокам созревания (табл. 14).

По показателям клейстеризации крахмала в тесте можно судить о качестве мякиша при выпечке ржаного хлеба. Известно, что оптимальная вязкость водно-мучной смеси на амилографе Брабендера находится в пределах 350—650 ед. При такой вязкости хлебопекарные качества муки удовлетворительные, и она пригодна для выпечки хлеба на закваске и на дрожжах. Ржаная

Таблица 13

Содержание золы, фосфора и калия
в зерне озимой ржи

Вариант опыта	Зола		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	%	% к конт-ролю	%	% к конт-ролю	%	% к конт-ролю

1971 г.

1	1,81	100	0,71	100	0,55	100
2	2,07	114	0,79	110	0,53	96
3	2,02	111	0,70	99	0,52	95
4	2,12	117	0,80	111	0,53	96

1972 г.

1	1,94	100	0,81	100	0,55	100
2	1,95	101	0,84	104	0,57	104
3	1,95	101	0,80	99	0,58	105
4	1,92	98	0,84	104	0,55	100

1973 г.

1	1,89	100	0,71	100	0,47	100
2	1,88	99	0,77	108	0,48	102
3	1,81	96	0,68	96	0,52	110
4	2,01	106	0,75	105	0,51	108

В среднем за 3 года

1	1,88	100	0,74	100	0,52	100
2	1,97	105	0,80	108	0,53	102
3	1,93	103	0,73	99	0,54	104
4	2,02	107	0,80	108	0,53	102

Таблица 14

Содержание фосфора и калия
(в числителе — %, в знаменателе —
мг на 1000 зерен) в зерне озимой ржи
в различные фазы его созревания
в 1972 г.

Вариант опыта	Молочная		Восковая		Полная	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0,72	0,46	0,74	0,52	0,81	0,54
	79	31	180	80	232	155
2	0,72	0,48	0,74	0,49	0,84	0,54
	80	32	180	76	238	153
3	0,72	0,41	0,76	0,43	0,80	0,52
	84	37	202	88	229	149
4	0,72	0,41	0,78	0,46	0,84	0,53
	83	38	200	88	233	147

мука при вязкости выше 800 ед. непригодна для выпечки хлеба (дает очень сухой, растрескивающийся мякиш), ее можно использовать только с примесью солодовой муки.

Из табл. 15 видно, что температура клейстеризации муки урожая 1971 г. и показания амилографа были намного ниже, чем у муки урожая 1972 г. Последняя отличалась очень высокой вязкостью, поэтому в отдельности ее нельзя

было использовать для выпечки при кислой и дрожжевой закваске. Неблагоприятные погодные условия (1972 г.) в период формирования зерна сказались отрицательно на качестве муки.

В оба года проведения опыта высота амилограммы (вязкость водно-мучного шрота) была наименьшей при внесении одних минеральных удобрений в дозе $N_{100}P_{120}K_{110}$ (вариант 3). Снижение этого показателя обусловлено увеличением интенсивности расщепления крахмала α -амилазой, т. е. увеличением амилолитической активности муки. В вариантах 2 и 4 (по фону навоза) вязкость водно-мучного шрота была наивысшей.

Наиболее полное представление о хлебопекарных свойствах зерна дает пробная выпечка хлебцев. Мы провели лабораторную выпечку хлеба из муки 63% выхода. Результаты выпечки представлены в табл. 16.

Т а б л и ц а 15

Хлебопекарные свойства ржаной муки

Вариант опыта	Температура клейстеризации		Вязкость по амилографу	
	1971 г.	1972 г.	1971 г.	1972 г.
1	76,0	84,0	465	960
2	76,5	78,0	545	1000
3	75,5	85,5	405	920
4	75,5	82,5	510	1000

Т а б л и ц а 16

Качество ржаного хлеба

Вариант опыта	Объемный выход хлеба из 100 г муки, мл			Внешний вид хлеба, балл		Общая хлебопекарная оценка, балл	
	1971 г.	1972 г.	средний за 2 года	1971 г.	1972 г.	1971 г.	1972 г.
1	365	350	358	4,0	3,9	3,8	3,5
2	365	340	353	4,0	3,7	3,8	3,4
3	360	365	363	4,0	3,7	3,8	3,5
4	340	345	343	3,7	3,7	3,5	3,4

Наиболее низкий объемный выход хлеба получен при выпечке его из муки варианта 4 ($N_{100}P_{120}K_{110}$ по последствию навоза). Этот хлеб был самым плохим по качеству. Объемный выход и качество хлеба понизились по сравнению с контролем и в варианте 2 (последствие навоза, 1972 г.). В варианте 3, в котором вносили одни минеральные удобрения, выход и качество хлеба не ухудшились по сравнению с контролем. Объемный выход, внешний вид и общая оценка хлеба урожая 1971 г. были более высокими, чем урожая 1972 г.

Выводы

1. Внесение удобрений в севообороте и непосредственно под озимую рожь способствовало повышению урожая и мало влияло на его физические показатели (массу 1000 зерен и натурную массу).

2. Содержание азотистых веществ (общего и белкового азота) в зерне незначительно возрастало при внесении удобрений. Наблюдалась слабая тенденция к изменению фракционного состава белков зерна ози-

мой ржи под влиянием удобрений. Содержание спирто- и щелочерастворимых белков в вариантах с минеральными удобрениями несколько возросло, а водо- и солерастворимых белков незначительно снижалось. Удобрения не оказали существенного влияния на аминокислотный состав суммарного белка зерна ржи.

3. Содержание фосфора, калия и золы в зерне было практически одинаковым в удобренном и неудобренных вариантах.

4. Удобрения слабо влияли на хлебопекарные свойства зерна ржи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аистова Л. В., Плешков Б. П. Химический состав и амилазная активность семян ржи в процессе их прорастания и созревания при разных условиях питания. «Изв. ТСХА», 1975, вып. 1, с. 114—120. — 2. Бахтизин Н. Р. Озимая рожь. Уфа, Башкириздат, 1972. — 3. Волкова Н. М. Влияние длительного применения удобрений и известки в севообороте на качество зерна ржи. Тр. ВНИИЗ, 1971, вып. 5, с. 39—41. — 4. Волкова Н. М. Химический состав зерна озимой ржи сорта Вятка московская в зависимости от удобрений и других приемов окультуривания почвы. «Докл. ТСХА», 1969, вып. 152, с. 17—23. — 5. Голенков В. Ф. Аминокислотный состав белков ржи. Биохимия зерна. Тр. науч. конф. М., ВНИИЗ, 1960, вып. 38, с. 201—212. — 6. Голенков В. Ф., Толчинская Е. С., Жильцова Т. Е. Биохимическая характеристика некоторых сортов ржи. Тр. ВНИИЗ, 1963, вып. 43, с. 45—56. — 7. Гриценко В. В., Мирошин В. М., Зазимко В. В. Химический состав растений и качество зерна озимой ржи при длительном применении удобрений. «Изв. ТСХА», 1974, вып. 2, с. 204—208. — 8. Гриценко В. В., Зазимко В. В. Посевные качества семян озимой ржи при длительном применении удобрений. «Изв. ТСХА», 1975, вып. 9, с. 60—63. — 9. Иванова Т. И., Бабанина А. В. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на величину урожая, содержание белка и технологические качества озимой ржи Харьковская 60. «Агрохимия», 1977, № 1, с. 74—81. — 10. Коданев И. М. Повышение качества зерна. М., «Колос», 1976. — 11. Плешков Б. П., Шебшелева З. Ц., Крищенко В. П. Фракционный и аминокислотный состав белков ржи в процессе созревания. «Изв. ТСХА», 1966, вып. 2, с. 137—143. — 12. Проблемы исследования и повышения качества ржи в СССР. Тр. ВНТ конф. 2—4 апреля 1970 г. М., ВНИИЗ, 1971, вып. 72.

Статья поступила 11 апреля 1977 г.

SUMMARY

In the trial established in 1963 on soddy-podzolic middle loam soil (Moscow region) winter rye was sown after clover which had been used for 2 years.

The application of $N_{100}P_{120}K_{110}$ increased the grain yield up to 28,7 centres per hectare, but produced little effect on physical characteristics of the grain. The nitrogen content of grain got somewhat higher under the influence of fertilizers, and a slight trend to change the fractional composition of proteins was observed: the amount of alcohol- and alkali-soluble proteins became insignificantly higher. During the process of grain maturing the fractional composition of proteins changed greatly.

The amino acid composition of the grain remained practically the same in all the versions of the trial. The application of fertilizers produced a slight effect on the rye bread quality.