

УДК 633.11+324:631.811

## УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ МИРОНОВСКОЙ 808 ПРИ ВНЕСЕНИИ ПОВЫШЕННЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

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

Работами многих исследователей показано, что эффективность удобрений следует определять не только величиной урожая, но и его качеством [1—15]. Однако последний вопрос изучен недостаточно полно, и прежде всего это касается исследований влияния повышенных доз удобрений на качество урожая при систематическом их внесении в севообороте.

Наша работа была проведена во вторую ротацию 8-польного севооборота стационарного опыта, заложенного в 1963 г. в учхозе «Дубки» Московской области, с целью изучения влияния различных систем удобрения в севообороте на урожай, физические, химические и технологические свойства зерна озимой пшеницы Мионовская 808.

### Материал и методика исследования

Схема внесения удобрений и чередование культур в севообороте представлены в табл. 1.

Повторность опыта 3-кратная. Учетная площадь делянки — 280 м<sup>2</sup>. Минеральные удобрения вносили в опыте в виде N<sub>аа</sub>, P<sub>сг</sub> и K<sub>х</sub>. Агротехника возделывания культур — общепринятая для данной зоны.

Данные урожая обрабатывали методом дисперсионного анализа по Перегудову. Химический состав зерна приведен в процентах на абсо-

Т а б л и ц а 1

**Распределение удобрений в севообороте (минеральные удобрения  
в килограммах действующего вещества, навоз в тоннах на 1 га)**

Чередование культур	Варианты								
	1		2			3		4	
	без удоб- рений	навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	навоз	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Ячмень			80	210	180	—	80	210	180
Клевер 1-го года поль- зования	—	—	50	—	—	—	50	—	—
Клевер 2-го года поль- зования	—	—	—	—	—	—	—	—	—
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

лютно сухое вещество. Фракционирование белков проводили по растворимости (водой, 10% NaCl, 70% этиловым спиртом и 0,2% NaOH). Общий азот и его фракции определяли по Кьельдалю, аминокислотный состав белков зерна после солянокислого гидролиза — на аминокислотном анализаторе Hd=1200E, фосфор — по Дениже в модификации Труога — Мейера и калий — пламенно-фотометрическим методом; физические показатели зерна, содержание клейковины, хлебопекарные и технологические свойства муки — согласно ГОСТу.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Под влиянием известкования и систематического применения удобрений улучшились агрохимические свойства почвы (табл. 2).

Т а б л и ц а 2  
Агрохимические свойства пахотного слоя почвы

Варианты	pH <sub>сод</sub>	N <sub>г</sub>	N <sub>о</sub>	Al по Со- колову	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Кирсанову	K <sub>2</sub> O по 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

ствию навоза, внесенного под предшествующую культуру в дозе 40 т/га (вариант 2), он составил 19,7 ц/га. В этом варианте отмечалось наиболее узкое отношение зерна и соломы. Внесение N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>100</sub> (вариант 3) способствовало повышению урожая зерна до 26,2 ц/га. Применение этой дозы минеральных удобрений по последствию 40 т навоза на 1 га (вариант 4) давало возможность получить 31,4 ц зерна с 1 га.

Значительное влияние на урожай пшеницы оказывали погодные условия. Так, прибавка его в год исследований по последствию навоза (вариант 2) колебалась от 13,1 до 16,3 ц/га, по минеральным удобре-

Годы исследований значительно различались по метеорологическим условиям (табл. 3). В 1971 г. засушливой была первая половина вегетации. 1972 год был сухим и жарким, особенно критическими оказались II и III декады июля. В весенне-летний период 1973 г. количество осадков соответствовало норме, но распределялись они крайне неравномерно, за май и июнь их выпало на 76 мм меньше нормы.

### Результаты исследований

Применение удобрений обеспечило повышение урожая зерна озимой пшеницы в 3—5 раз (табл. 4). В среднем за 3 года по последей-

Т а б л и ц а 3  
Метеорологические условия в весенне-летние месяцы

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	1974
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

Урожай зерна (З) и соломы (С) озимой пшеницы (ц/га)

Варианты опыта	1971 г.		1972 г.		1973 г.		Среднее за 3 года		
	З	С	З	С	З	С	З	С	З:С
1 — без удобрений (То же)	6,9	9,1	5,1	7,1	4,1	4,3	5,4	6,8	1:1,5
2 — последствие на- воза (40 т/га)	20,0	28,5	21,4	30,0	17,6	17,3	19,7	25,3	1:1,3
3 — N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>100</sub> (N <sub>70</sub> P <sub>90</sub> K <sub>80</sub> )	30,3	41,0	28,1	47,8	20,3	21,0	26,2	36,6	1:1,5
4 — последствие наво- за + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>100</sub> (40 т/га + N <sub>70</sub> P <sub>90</sub> K <sub>80</sub> )	35,4	49,3	31,5	66,1	27,3	27,8	31,4	47,7	1:1,5
НСР <sub>0,5</sub>	5,6	4,7	5,5	8,4	1,7	2,6			

П р и м е ч а н и е. В скобках приведены дозы удобрений под предшественник — вико-овсяную смесь.

ниям (вариант 3) — от 16,2 до 23,4 ц/га, по навозно-минеральному удобрению (вариант 4) достигала 23,2—28,5 ц/га. Следовательно, применение навозного и навозно-минерального удобрения обеспечивало получение более стабильных урожаев зерна озимой пшеницы.

Урожай озимой пшеницы повышался при внесении удобрений, главным образом за счет лучших кустистости растений и озерненности колоса (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Элементы структуры урожая озимой пшеницы, 1971 г.

№ варианта	Общая кустистость	Продуктивная кустистость	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.
1	1,1	1,0	12,2	19,5
2	1,4	1,2	13,9	22,0
3	1,9	1,7	14,9	23,0
4	1,9	1,6	13,9	24,5

Из табл. 6 видно, что при нормальных условиях налива зерна (1971 и 1973 гг.) систематическое применение удобрений в севообороте способствовало увеличению массы 1000 зерен. В вариантах с удобрением этот показатель был на 11—15% выше, чем в контроле. Натурная масса зерна мало изменялась под влиянием удобрений. В условиях засухи в период налива (1972 г.) они не оказали влияния на физические показатели зерна.

Содержание сырого белка в зерне при внесении удобрений повысилось на 0,9% (табл. 7). Однако белковость зерна оставалась низкой. Резкое увеличение сбора сырого белка с единицы площади обусловливалось прежде всего повышением урожая под влиянием удобрений.

Т а б л и ц а 6

Физические показатели качества зерна (в числителе — в абсолютном выражении, в знаменателе — % к 1-му варианту)

Варианты	1971 г.	1972 г.	1973 г.	Среднее за 3 года
Масса 1000 зерен, г				
1	37,2	36,6	40,3	38,0
2	44,3	37,8	44,2	42,1
	119	103	110	111
3	46,5	36,8	44,5	42,6
	125	101	110	112
4	47,0	36,2	47,6	43,6
	126	99	118	115
Натура зерна, г/л				
1	734	750	745	743
2	771	780	766	772
	105	101	103	103
3	768	758	769	765
	105	101	103	103
4	775	753	777	768
	106	100	104	103

Содержание сырого белка в зерне и сбор его с 1 га

Варианты	1971 г.		1972 г.		1973 г.		В среднем за 3 года	
	содержание, %	сбор, кг	содержание, %	сбор, кг	содержание, %	сбор, кг	содержание, %	сбор, кг
1	12,0	83	11,5	59	12,5	51	12,0	64
2	10,7	214	10,5	225	12,0	211	11,1	217
3	12,1	366	13,8	388	12,8	260	12,9	338
4	12,4	439	13,7	432	12,6	344	12,9	405

На основании полученных данных можно заключить, что внесение  $N_{120}P_{120}K_{100}$  одних или по последствию 40 т навоза на 1 га значительно повышало урожай зерна и оказывало слабое действие на содержание сырого белка в зерне.

Хлебопекарные качества пшеничной муки определяются содержанием в зерне белков и клейковины. Содержание сырой и сухой клейковины, как и сырого белка, зависело от применяемых удобрений погодных условий (табл. 8). В засушливом 1972 г. эти показатели были выше, чем во влажные 1971 и 1973 гг.

В варианте без удобрений было получено зерно с низким содержанием клейковины. В среднем за 3 года содержание сырой клейковины при внесении  $N_{120}P_{120}K_{100}$  повысилось с 21,4 до 29,3%. Удобрения способствовали получению зерна, по содержанию клейковины отвечающего требованиям стандарта на сильные пшеницы.

Т а б л и ц а 8

Содержание и качество клейковины в зерне

Варианты	Содержание клейковины, %			Гидратационная способность, %	Эластичность, единицы ПЭК-ЗА	Растяжимость, см	Число седиментации, мл
	сырой	сухой	отношение сырой к сухой				
1971 г.							
1	21,8	7,4	3,0	197	70	14	33
2	21,6	7,5	2,9	187	61	14	30
3	28,8	9,6	3,0	186	70	14	38
4	28,9	9,8	3,0	196	66	15	41
1972 г.							
1	20,8	7,4	2,8	181	65	14	41
2	22,3	7,7	2,9	190	60	14	41
3	31,3	11,1	2,8	181	60	14	46
4	29,9	10,7	2,8	179	60	15	46
1973 г.							
1	21,6	6,9	3,1	213	68	13	36
2	22,3	7,6	2,9	194	65	14	34
3	27,9	8,7	3,2	221	70	15	42
4	28,9	9,8	3,0	195	69	15	43
В среднем за 3 года							
1	21,4	7,2	3,0	197	68	14	37
2	22,1	7,6	2,9	190	62	14	35
3	29,3	9,8	3,0	196	67	14	42
4	29,2	10,1	2,9	190	65	15	43

Для клейковины хорошего качества отношение сырой клейковины к сухой должно составлять 2,5—3. В нашем опыте оно достигало 2,8—3,1.

Внесение органических и минеральных удобрений не изменяло способности клейковины сорбировать воду. При хорошей обеспеченности влагой в период созревания и налива зерна (1973 г.) гидратация клейковины повышалась, при засухе (1972 г.) — снижалась.

Растяжимость и эластичность клейковины колебались соответственно от 14 до 15 см и от 61 до 70 ед. ПЭК-ЗА. По эластичности клейковина относилась к первой группе. Внесение удобрений не оказало влияния на растяжимость и эластичность клейковины.

Т а б л и ц а 9

Фракционный состав белков зерна озимой пшеницы

Варианты опыта	Белковый азот		Фракции, % от белкового азота						
	%	% от общего	водорастворимые	солеорастворимые	сумма легко-растворимых	спирторастворимые	щелочерастворимые	сумма трудно-растворимых	нейтрализуемые
1971 г.									
1	1,89	89,2	20,1	13,8	33,9	21,7	33,3	55,0	11,1
2	1,66	88,8	20,5	13,3	33,8	21,1	33,1	54,2	12,0
3	1,91	90,1	18,8	12,1	30,9	25,1	33,0	58,1	11,0
4	1,92	89,4	16,7	12,5	29,2	27,6	33,9	61,5	9,3
1972 г.									
1	1,80	89,4	20,0	13,3	33,3	24,4	30,0	54,4	12,3
2	1,65	89,7	19,5	12,6	32,1	25,3	30,1	55,4	12,1
3	2,18	89,7	16,5	12,4	28,9	28,9	32,6	61,5	9,6
4	2,13	88,4	16,4	12,7	29,1	28,6	32,4	61,0	9,9
1973 г.									
1	2,01	91,5	23,4	11,4	34,8	21,9	31,3	53,2	11,9
2	1,94	92,4	23,2	11,1	34,3	20,2	32,3	52,5	12,6
3	2,04	90,7	22,4	12,2	34,6	22,4	31,8	54,2	11,2
4	2,05	92,3	21,3	13,1	34,4	23,5	30,3	53,8	11,8
В среднем за 3 года									
1	1,92	90,0	21,1	12,8	33,9	22,7	31,5	54,2	11,9
2	1,78	90,2	21,1	12,3	33,4	22,2	32,0	54,2	12,4
3	2,08	89,9	18,9	12,2	31,1	25,5	32,5	58,0	10,9
4	2,03	89,6	18,1	12,8	30,9	26,6	32,2	58,8	10,3

Отношение содержания клейковины к содержанию белка в среднем за 3 года составляло в 1-м варианте 1,96; 2-м — 2,18; 3-м — 2,49; 4-м — 2,52. При внесении удобрений наблюдалась тенденция к увеличению этого отношения.

Косвенным методом оценки силы муки является определение ее набухаемости, т. е. седиментации. Объем осадка, или число седиментации, зависит от количества и качества клейковинных белков. В среднем за 3 года при внесении повышенных доз удобрений (варианты 3, 4) показатель седиментации возрос на 6 мл и составил 43 мл. Показатели седиментации от 40 до 60 мл типичны для пшениц с клейковиной хорошего качества. Такую пшеницу можно использовать в хлебопечении в чистом виде или в смеси.

Содержание белкового азота в нормально созревшем зерне изменялось аналогично содержанию общего азота (табл. 9). На отношение белкового азота к общему не оказали влияния ни питание растений, ни погодные условия в период созревания зерна. Содержание белково-

Содержание легко- и труднорастворимых белков в зерне озимой пшеницы, среднее за 1971—1973 гг.

Варианты опыта	Легкорастворимые белки, %	Труднорастворимые белки, %	Отношение	
			труднорастворимых к легкорастворимым	глиадинов к глютеинам
1	0,66	1,04	1,60	0,72
2	0,59	0,96	1,62	0,70
3	0,65	1,21	1,85	0,78
4	0,63	1,19	1,90	0,82

го азота составляло по вариантам опыта 88,4—92,3% от общего. Удобрения более существенно способствовали повышению содержания белкового азота только в засушливом 1972 г.

Для более правильной оценки биологической полноценности зерна белка необходимо определить не только содержание суммарного белка, но и его фракционный состав. Известно, что более ценными в питательном отношении являются растворимые белки — альбумины и глобулины, менее спирторастворимые — проламины (глиадины). При внесении повышенных доз удобрений ( $N_{120}P_{120}K_{100}$ ) наиболее заметно увеличивалось содержание спирторастворимой фракции; доля водорастворимых белков снижалась, при этом содержание соле- и щелочерастворимых (глобулинов и глютеинов) фракций изменялось мало.

Различия в содержании водо- и спирторастворимой фракций обуславливались неодинаковым уровнем азотного питания растений, темпом синтеза и накопления фракций в процессе формирования зерна.

Применение повышенных доз удобрений увеличивало абсолютное содержание труднорастворимых (клейковинных) белков (табл. 10), а также отношение их к легкорастворимым белкам, отношение спирток щелочерастворимым белкам. Количество легкорастворимых белков по вариантам опыта было примерно одинаковым.

Из табл. 11 видно, что аминокислотный состав белков зерна оставался довольно стабильным по вариантам опыта. Удобрения не оказа-

Т а б л и ц а 11

Содержание аминокислот в белке зерна озимой пшеницы (г на 100 г белка), среднее за 1971—1973 гг.

Аминокислоты	Варианты опыта				Стандарт ФАО
	1	2	3	4	
Лизин	3,1	2,7	2,6	2,7	6,6
Гистидин	2,3	2,3	2,4	2,4	3,8
Аргинин	4,8	4,8	4,5	4,5	—
Аспарагиновая кислота	5,7	5,5	5,8	5,6	—
Треонин	3,0	3,1	2,8	2,7	2,3
Серин	4,4	4,4	4,7	4,7	—
Глютаминовая кислота	29,8	29,5	30,7	29,5	—
Пролин	10,3	10,6	11,3	11,7	—
Глицин	3,6	3,6	3,7	3,5	—
Аланин	4,0	4,1	4,1	3,9	—
Валин	4,5	4,6	4,4	4,6	3,5
Метионин	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0
Лейцин	6,9	6,7	6,5	6,8	3,7
Изолейцин	3,6	3,5	3,4	3,6	1,7
Тирозин	3,6	3,6	3,6	3,7	—
Фенилаланин	5,2	4,7	4,6	5,0	1,3
Триптофан		Не определяли			1,3
Сумма незаменимых	29,6	28,7	28,7	28,9	25,2

Т а б л и ц а 12

Содержание углеводов в зерне озимой пшеницы по фазам созревания  
(% на абсолютно сухое вещество), 1973 г.

Варианты	Молочная		Молочно-восковая		Восковая		Полная	
	крахмал	сумма сахаров	крахмал	сумма сахаров	крахмал	сумма сахаров	крахмал	сумма сахаров
1	46,0	26,3	50,1	20,5	56,2	18,2	61,8	7,8
2	45,4	27,4	56,2	21,3	60,8	18,4	62,8	7,2
3	46,8	26,9	51,6	25,2	58,6	19,1	61,2	6,8
4	45,8	27,6	52,1	24,7	56,3	19,1	60,6	6,8

ли на него влияния. Отмеченные различия в содержании отдельных аминокислот, очевидно, связаны с некоторыми изменениями фракционного состава белков.

Содержание большинства аминокислот в зерне озимой пшеницы не превышало 3—6 г на 100 г белка, глютаминовой кислоты было 30—31, пролина — 10—11, метионина — 1,0—1,1 г.

Биологическая ценность белков определяется содержанием незаменимых аминокислот (треонина, валина, метионина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, лизина, триптофана). Суммарное их содержание (без триптофана) составило 28,7—29,6 г на 100 г белка, однако в белке пшеницы Мироновская 808 очень мало лизина и гистидина. Внесение органических и минеральных удобрений практически не изменило содержание незаменимых аминокислот.

Удобрения несущественно влияли и на содержание крахмала и сахаров в зерне (табл. 12).

Т а б л и ц а 13

Содержание золы, фосфора и калия в зерне

Варианты	Зола		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	%	% к 1-му варианту	%	% к 1-му варианту	%	% к 1-му варианту
1971 г.						
1	2,12	100	0,74	100	0,65	100
2	1,96	92	0,70	94	0,54	83
3	1,67	79	0,66	89	0,56	86
4	1,76	83	0,65	88	0,56	86
1972 г.						
1	2,11	100	0,96	100	0,88	100
2	2,06	98	0,94	98	0,88	100
3	1,84	88	0,88	92	0,84	95
4	1,99	94	0,85	88	0,82	93
1973 г.						
1	2,08	100	0,72	100	0,61	100
2	1,82	87	0,73	101	0,65	107
3	1,67	80	0,72	100	0,64	105
4	1,62	78	0,74	103	0,66	108
Среднее за 3 года						
1	2,10	100	0,81	100	0,71	100
2	1,95	93	0,79	98	0,69	97
3	1,73	82	0,75	93	0,68	96
4	1,79	85	0,75	93	0,68	96

Содержание фосфора и калия в зерне озимой пшеницы по фазам созревания, 1973 г.

Варианты	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				K <sub>2</sub> O	
	%	% к 1-му варианту	% к молочной спелости	%	% к 1-му варианту	% к молочной спелости
Молочная спелость						
1	0,55	100	100	0,50	100	100
2	0,66	120	100	0,51	102	100
3	0,66	120	100	0,54	108	100
4	0,64	116	100	0,53	106	100
Молочно-восковая спелость						
1	0,57	100	104	0,55	100	110
2	0,69	121	105	0,57	104	112
3	0,70	123	107	0,56	102	104
4	0,70	123	110	0,56	102	106
Восковая спелость						
1	0,69	100	126	0,56	100	112
2	0,68	99	103	0,59	105	116
3	0,69	100	105	0,59	105	109
4	0,73	106	104	0,60	107	113
Полная спелость						
1	0,72	100	130	0,61	100	122
2	0,73	101	116	0,65	107	127
3	0,72	100	109	0,64	105	119
4	0,74	103	116	0,66	108	125

В процессе созревания зерна озимой пшеницы синтез крахмала продолжался от фазы молочной спелости до полного созревания. Содержание углеводов (сумма сахаров) уменьшалось, минимальное их количество отмечалось в фазу полной спелости зерна.

Содержание золы в зерне тесно связано с количеством отрубенистых оболочек, и выход муки находится в обратной зависимости от их количества. В мелком и щуплом зерне обычно выше процент отрубенистых частиц и соответственно больше золы.

При внесении удобрений зольность зерна снижалась (табл. 13). В засушливом 1972 г. содержание фосфора и калия в нем было несколько выше, чем в годы, благоприятные по влажности.

Содержание фосфора в зерне по вариантам опыта различалось только в фазы молочной и молочно-восковой спелости. По мере созревания зерна содержание фосфора и калия в нем возрастало (табл. 14).

Хлебопекарные свойства пшеницы устанавливали на основании данных о физических показателях теста, полученных с помощью альвеографа Шопена и фаринографа Брабендера. Внесение N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>100</sub> способствовало повышению силы муки с 224 до 254—260 Дж и не оказало влияния на упругость (P) и растяжимость (L) теста (табл. 15).

Водопоглотительная способность теста (ВПС) практически была одинаковой по вариантам опыта и по годам исследований и не превышала 60%; время образования теста увеличивалось с 2,8 до 3,4—3,7 мин при внесении минеральных удобрений. Разжижение теста сильно колебалось по годам и было несколько ниже в вариантах с удобрениями. Суммарная оценка хлебопекарных свойств, или так называемая валориметрическая оценка, колебалась от 20 до 100 ед. фаринографа. Она повышалась с улучшением качества муки. Пшеница Миро-

## Физические свойства теста

Варианты	Показатели альвеографа				Показатели фаринографа			
	P, мм	P:L	сила муки, Дж	ВПС, %	время образования, мин	устойчивость, мин	разжиженные, ед. фаринографа	валориметрическая оценка, ед. фаринографа
1971 г.								
1	84	1,0	201	60	3,3	1,7	80	59
2	102	1,6	195	60	2,3	1,0	60	52
3	89	1,0	257	59	4,0	1,7	60	62
4	90	1,0	256	61	4,5	1,7	40	68
1972 г.								
1	92	1,2	279	58	2,5	1,0	30	60
2	93	1,7	229	58	2,0	1,0	50	55
3	80	0,9	304	59	3,3	1,5	10	69
4	95	1,1	282	59	3,8	1,0	20	60
1973 г.								
1	72	1,1	201	59	2,5	0,5	80	49
2	78	1,0	225	60	2,7	0,5	60	50
3	76	1,4	220	59	3,0	0,5	60	52
4	80	1,3	223	60	2,8	0,5	65	51
Среднее за 3 года								
1	83	1,1	227	61	2,8	1,1	63	56
2	90	1,4	216	60	2,4	0,8	57	52
3	81	1,1	260	60	3,4	1,2	43	61
4	88	1,1	254	60	3,7	1,1	35	60

новская 808 по валориметрической оценке относится к средней. Удобрения на этот показатель оказывали слабое действие.

Известно, что хлеб лучшего качества — с высоким объемом, большой пористостью — получается при повышенном содержании в муке хорошей клейковины.

Применение минеральных удобрений (варианты 3, 4) способствовало некоторому повышению содержания клейковины в зерне. В этих вариантах (табл. 16) возрастал также объемный выход хлеба (до 570—575 мл против 530 мл в варианте без удобрений). Показатели хлебопекарных свойств муки — формоустойчивость (расплаиваемость), или отношение высоты подового хлеба к диаметру (H:D), оставались без изменения, пористость хлеба была хорошей и не зависела от удобрений. Внешний вид хлеба, строение мякиша, его цвет и эластичность были хорошими и не различались по вариантам опыта.

Т а б л и ц а 16

## Выход и качество пшеничного хлеба (выпечка с сахаром и броматом)

Вариант	Объем хлеба, мл	Формоустойчивость H/D	Пористость, %
1971 г.			
1	550	0,7	86
2	550	0,7	86
3	570	0,5	86
4	570	0,7	86
1972 г.			
1	530	0,5	80
2	520	0,5	81
3	580	0,5	80
4	580	0,5	80
1973 г.			
1	520	0,6	78
2	510	0,7	80
3	560	0,6	80
4	575	0,7	80
Среднее за 3 года			
1	530	0,6	81
2	525	0,7	82
3	570	0,5	82
4	575	0,6	83

## Выводы

1. Применение  $N_{120}P_{120}K_{100}$  по неунавоженному фону или по последствию 40 т навоза на 1 га значительно повышало урожай зерна озимой пшеницы и оказывало слабое влияние на содержание общего и белкового азота.

2. При внесении минеральных удобрений повышалось содержание клейковины в зерне, но мало изменялось ее качество (растяжимость и эластичность); физические показатели зерна (масса 1000 зерен и натурная масса) изменялись незначительно.

3. Удобрения не оказывали существенного влияния на фракционный состав белков зерен. Содержание спирто- и щелочерастворимых белков несколько возрастало, а водо- и солерастворимых незначительно снижалось. Аминокислотный состав белков зерна был довольно стабильным.

4. Действие удобрений на содержание фосфора и калия в зерне было слабым.

5. Под влиянием удобрений повышались сила муки и объемный выход. Валориметрическая оценка теста и качественные показатели хлеба (формуустойчивость, пористость, внешний вид), строение, цвет и эластичность мякиша были достаточно высокими и одинаковыми во всех вариантах опыта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б. А., Кирюшин Б. Д. Урожайность и качество зерна ржи и озимой пшеницы в условиях 65-летнего применения удобрений, севооборота и бессменных посевов на дерново-подзолистой почве. «Изв. ТСХА», 1978, № 1, с. 36—49. — 2. Жемеля Г. П. Качество зерна озимой пшеницы. Киев, «Урожай», 1973. — 3. Иванова Т. И., Бабанина А. В., Лазер В. С. Потенциальные возможности улучшения качества зерна озимой пшеницы Мионовская 808 под влиянием возрастающих доз минеральных удобрений на дерново-подзолистой почве. «Агрохимия», 1976, № 7, с. 72—78. — 4. Коданев И. М. Повышение качества зерна. М., «Колос», 1976. — 5. Козьмина Н. П. Зерно, М., «Колос», 1969. — 6. Минеев В. Г. Удобрение озимой пшеницы, М., «Колос», 1973. — 7. Минеев В. Г., Тищенко А. Т., Семихова О. Д. Удобрение и качество зерна пшеницы. Обзор информ. М., ВНИИТЭИСХ, 1975. — 8. Мосолов И. В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. М., «Колос», 1968. — 9. Павлов А. Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы. М., «Наука», 1967. — 10. Паников В. Д., Минеев В. Г. Почва, климат, удобрение и урожай. М., «Колос», 1977. — 11. Плешков Б. П. Удобрение и качество урожая, «Изв. ТСХА», 1964, вып. 1, с. 105—117. — 12. Проблемы белка в сельском хозяйстве. Науч. тр. ВАСХНИЛ, М., «Колос», 1975. — 13. Стрельникова М. М. Повышение качества зерна озимых пшениц. Киев, «Урожай», 1971. — 14. Суднов П. Е. Агротехнические приемы повышения качества зерна пшеницы. М., «Колос», 1965. — 15. Толстусов В. П. Удобрение и качество урожая М., «Колос», 1974.

*Статья поступила 13 апреля 1978 г.*

## SUMMARY

Application of  $N_{120}P_{120}K_{100}$  increased the yield of grain up to 31.4 hwt/ha and did not effect much its protein content. Under the effect of fertilizers the amount of gluten in grain increased, but its quality (extensibility and elasticity) did not change much.

Fertilizers did not produce essential effect on physical characteristics of grain (the mass of 1000 grains and the grain unit mass) and fractional composition of wheat proteins. The amount of alcohol- and alkali soluble proteins became somewhat higher, while the amount of water- and salt soluble proteins was insignificantly reduced. The amino acid composition of proteins, the amount of phosphorus and potassium in grain remained practically the same.

Application of fertilizers improved physical characteristics of dough. The output and quality of bread were high enough and did not vary in all versions of the trial.