

УДК 633.11«324»:681.82'874.2:664.64.016.8

ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЕЕ В ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ С ЗЕЛЕНЫМ УДОБРЕНИЕМ

В.Г. ЛОШАКОВ, Н.М. ЛИЧКО, Ф. ЭЛМЕР, М.Ш. БЕГЕУЛОВ

(Кафедра технологии хранения и переработки продукции растениеводства, кафедра земледелия и методики опытного дела МСХА, кафедра растениеводства Берлинского Университета им. Гумбольдта)

В статье приводятся данные о влиянии длительного использования зеленого удобрения на хлебопекарные свойства зерна озимой пшеницы, выращенного в условиях Московской области и северо-восточной части Германии.

В условиях формирования и развития цивилизованного рынка продуктов питания, основанного на жесткой конкурентной борьбе и вытеснении некачественных продовольственных товаров, вопросы качества зерна озимой пшеницы, являющегося одним из главных сырьевых источников мукомольной, хлебопекарной, кондитерской промышленности, приобретают особую остроту и актуальность. В связи с этим заслуживает внимания изучение условий, способствующих получению высококачественного зерна озимой пшеницы, выращиваемого в севооборотах с высокой степенью насыщения зерновыми культурами.

Установлено [8—12], что в таких специализированных севооборотах на подзолистых почвах

для поддержания плодородия, увеличения производства зерна и повышения общей продуктивности севооборотов целесообразно использовать пожнивное зеленое удобрение и солому на удобрение. Однако этот весьма эффективный агротехнический прием может иметь смысл лишь в том случае, если удастся выращивать высококачественное зерно пшеницы, пригодное для хлебопечения и производства высококачественных продуктов питания.

В связи с этим нами проводилось сравнительное изучение влияния плодородия дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в Московской области и сходной с ней по генезису и природным свойствам почвы (Albic Luvisol по классификации ФАО) на опытной станции Бломберг в округе

Берлин на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях различных севооборотов и систем удобрения.

Методика

Исследование качества зерна озимой пшеницы сорта Мироновская 808 осуществлялось в 1992—1994 гг. в стационарном полевом многофакторном опыте, заложенном в 1980 г. на опытном поле экспериментальной базы Тимирязевской академии «Михайловское» Подольского района Московской области.

Схема опыта и технология возделывания культур подробно описаны в ряде статей в журнале «Известия ТСХА» [9, 11].

Урожайность пшеницы и качество зерна изучалось нами в следующих севооборотах:

I — 50% зерновых + NPK: многолетние травы 1-го года пользования (г.п.) — многолетние травы 2-го г.п. — озимая пшеница — кукуруза на силос — овес — ячмень с подсевом трав.

II — 67% зерновых + NPK: клевер — озимая пшеница — овес — викоовсяная смесь на зеленый корм (з.к.) — озимая рожь — ячмень с подсевом клевера.

III — 83% зерновых + NPK: викоовсяная смесь на з.к. — озимая пшеница — овес — ячмень — озимая рожь — ячмень.

IV — 83% зерновых + NPK: викоовсяная смесь на з.к. — озимая пшеница + горчица белая сорта Лунинская в качестве поживного сидерата (ПС) — овес — ячмень — озимая рожь + ПС — ячмень + ПС.

V — 83% зерновых + NPK:

викоовсяная смесь на з.к. — озимая пшеница + ПС + солома на удобрение (С) — овес — ячмень — озимая рожь + ПС + С.

На опытной станции Бломберг изучали влияние севооборота (фактор *A*) и систем удобрения (фактор *B*) на качество зерна озимой пшеницы сорта Боренос в комплексном полевом опыте, заложенном в 1991 г. Повторность опыта — 6-кратная, общая площадь участка — 4,268 га, число делянок — 360, их расположение — полностью рендомизированное. Станция расположена на высоте 79 м над уровнем моря; среднегодовая температура воздуха — 8,6°С, полезная полевая влагоемкость — 160 мм.

Фактор *A*. A_1 — экстенсивная система на основе севооборота: 1 — сидеральный пар (клеверозлаковая смесь); 2 — озимая пшеница; 3 — озимый ячмень.

A_2 — система хозяйства без животноводства на основе севооборота: 1 — картофель; 2 — озимая пшеница; 3 — озимый ячмень + горчица сорта Макси в качестве поживной культуры.

A_3 — система хозяйства смешанная (низкое поголовье скота, растениеводство + животноводство) на основе севооборота: 1 — кукуруза на силос; 2 — озимая пшеница; 3 — озимый ячмень + поживная культура.

A_4 — система хозяйства смешанная (высокое поголовье скота) на основе севооборота: 1 — клеверозлаковая смесь 1 г.п.; 2 — клеверозлаковая смесь 2 г.п.; 3 — озимая пшеница; 4 — озимая промежуточная культура + кукуруза на силос; 5 — озимая пшеница; 6 — озимый ячмень.

Фактор В. В₁ — оптимальные удобрения: минеральные азотные в зависимости от выноса культур (фиксированные дозы: под зерновые — 80 кг/га азота, картофель — 100 кг/га, кукурузу — 150 кг/га); Р, К, Mg, Са из расчета простого воспроизводства почвенного плодородия; органические в виде жидкого навоза (объем жидкого навоза в А₃ равен 1-й дозе, которая содержит 80 кг/га азота; в А₄ — 3 дозам, которые содержат 240 кг/га азота); в севооборотах А₁ и А₂ на полях озимой пшеницы и ячменя с 1995 г. применяется солома на удобрение.

В₂ — сокращенные удобрения: то же, что и в В₁, но без минерального азотного удобрения.

Почву обрабатывали традиционным способом: отвальная вспашка на глубину 30 см, лущение после зерновых на 10—15 см, вспашка на глубину 20—25 см под промежуточную культуру и озимые зерновые, зяблевая вспашка под пропашные, кукурузу и клеверозлаковую смесь, пожнивная культура (вымерзающая до весны) на зеленое удобрение (в А₂ и А₃).

Помол муки 70%-го выхода из зерна, выращенного в «Михайловском», осуществляли на мельнице ЛМ-8004. Физические свойства теста оценивали на валоригrafe и альвеографе. Хлебопекарную оценку качества муки проводили с использованием ускоренной методики Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (РФ). Клейковину из муки, полученной из зерна озимой пшеницы, выращенной

на станции Бломберг, отмывали на приборе Глотоматик. Структурно-механические свойства теста определяли на фаринографе. При оценке хлебопекарных качеств муки применяли Рапидмикс-тест. Определение содержания общего азота проводилось по Кьельдалю, а числа падения — на приборе фирмы «Фаллинг Намбер» по Хагбергу — Пертену.

Весенняя вегетация (апрель — май) в «Михайловском» проходила в 1992—1993 гг. при несколько повышенном (к норме) температурном режиме, сумма осадков в эти годы была немного ниже средней многолетней. В 1994 г. условия весенней вегетации озимой пшеницы были близки к средним многолетним (табл. 1).

Метеорологические условия в период налива и созревания зерна (июнь — июль) были благоприятными лишь в 1994 г., когда среднесуточная температура воздуха, сумма осадков и ГТК были близки к норме и к значениям оптимальных для формирования высококачественного зерна условий. По данным Суднова [16], это — среднесуточная температура воздуха — 16—22°С, сумма осадков в месяц — 40—60 мм, ГТК — 0,5—10. В июне — июле 1992 г. выпало недостаточное количество осадков, а в тот же период 1993 г. среднесуточная температура была на 1,3°С ниже нормы, сумма осадков — на 42,2 мм выше нее.

Температура воздуха в апреле — мае 1994, 1995 и 1996 гг. в Бломберге приближалась к средним многолетним значениям, сумма осадков в 1994 г. несколько

**Метеорологические условия в период весенне-летней вегетации
озимой пшеницы**

Год	Апрель — май		Июнь — июль		ГТК
	среднесуточная температура воздуха, °С	среднемесячная сумма осадков, мм	среднесуточная температура воздуха, °С	среднемесячная сумма осадков, мм	

«Михайловское», Московской обл.

Среднее многолетнее	7,4	41,0	16,2	76,5	1,55
1992	8,0	30,5	17,1	27,5	0,53
1993	9,3	34,8	14,9	118,7	2,62
1994	7,6	39,4	15,6	63,5	1,34

Блумберг, округ Берлин

Среднее многолетнее	10,4	46,1	17,3	63,1	1,19
1994	10,7	55,7	18,8	42,0	0,73
1995	10,2	39,2	17,5	69,4	1,11
1996	10,2	46,3	15,4	70,9	1,53

превысила, а в 1995 г. была ниже нормы за соответствующий период (табл. 1). Первые 2 мес лета 1996 г. были отмечены более низкой температурой (на 1,9°С) и несколько более высокой суммой осадков по сравнению с нормой. В июне — июле 1994 г. температура воздуха на 1,5°С превысила норму, а сумма осадков была на 21,1 мм ниже средней многолетней. Наиболее близкими к норме оказались условия легкой вегетации озимой пшеницы в 1995 г.

Результаты

Важными показателями качества зерна пшеницы, характеризующими его хлебопекарные свойства, являются количество и качество клейковины. При насыщении севооборота зерновыми культурами с 50 (I севооборот) до 83%

(III севооборот) в «Михайловском» отмечена лишь тенденция к снижению содержания сырой клейковины в зерне всего на 2,3% (табл. 2).

Данные о качестве муки, полученной из зерна озимой пшеницы сорта Боренос, показывают, что оптимальные условия для формирования зерна этой культуры с высоким содержанием клейковины сложились в севообороте А₁ (табл. 3). Что касается влияния на качественные показатели зерна удобрений, то система удобрения В₁ оказалась более эффективной. Так, содержание белка в муке в этом случае было на 3,6—4,5% (соответственно для А₂ и А₃) выше, чем при системе удобрения В₂ (сокращенной).

При изучении качества муки показатель седиментации особен-

Содержание и качество клейковины в зерне озимой пшеницы.
(Опыт в «Михайловском», ручной метод отмывания)

Год	Сырая клейковина, %	Сухая клейковина, %	Качество, ед. ИДК	Группа качества	Гидратация, %
<i>Севооборот I</i>					
1992	24,6	9,6	70	I	165
1993	34,2	10,2	90	II	235
1994	30,7	10,8	75	I	184
Среднее	29,8	10,1	80	II	195
<i>Севооборот II</i>					
1992	24,8	9,2	75	I	170
1993	30,4	10,0	80	II	204
1994	28,7	10,5	70	I	173
Среднее	28,0	9,9	75	I	182
<i>Севооборот III</i>					
1992	22,6	8,6	75	I	163
1993	31,5	10,3	80	II	206
1994	28,5	10,4	70	I	174
Среднее	27,5	9,8	75	I	181
<i>Севооборот IV</i>					
1992	22,6	8,4	70	I	169
1993	33,0	10,8	85	II	206
1994	28,4	10,5	75	I	171
Среднее	28,0	9,9	75	I	182
<i>Севооборот V</i>					
1992	21,8	7,7	75	I	183
1993	31,1	10,2	80	II	205
1994	28,9	10,4	75	I	178
Среднее	27,3	9,4	75	I	189
<i>НСР₀₅</i>					
1992	1,9	0,94	6,5	—	26,9
1993	1,9	0,78	8,2	—	7,5
1994	1,1	0,61	4,7	—	14,9

но интересен тем, что позволяет судить не только о количестве белка, но и о его качестве. Можно с уверенностью говорить о том, что в условиях опыта на станции Бломберг применение минерального азотного удобрения (В₁) значительно улучшало

качество муки (показатель седиментации увеличивался на 25 (А₂, А₃) — 31 мл (А₃). Невысокое содержание сырого протеина и клейковины в вариантах севооборота А₄ согласуется и с наиболее низким значением показателя седиментации.

Таблица 3

Качество муки из зерна озимой пшеницы сорта Боренос
(числитель — удобрение В₁, знаменатель — В₂). Блюмберг, 1996 г.

Севооборот	Белок, %	Сырая клейковина (отмывание на Глютоматике), %	Золь- ность, %	Число падения, с	Седимента- ция, мл	Выход муки, %
А ₁	<u>15,0</u>	<u>37,1</u>	<u>0,41</u>	<u>315</u>	<u>67</u>	<u>58,9</u>
	11,1	27,3	0,37	359	40	61,4
А ₂	<u>13,9</u>	<u>33,6</u>	<u>0,39</u>	<u>339</u>	<u>63</u>	<u>61,8</u>
	10,3	23,2	0,52	292	38	60,3
А ₃	<u>14,5</u>	<u>34,7</u>	<u>0,41</u>	<u>322</u>	<u>67</u>	<u>61,3</u>
	10,0	22,2	0,39	316	36	61,6
А ₄	<u>13,4</u>	<u>31,4</u>	<u>0,42</u>	<u>341</u>	<u>53</u>	<u>60,8</u>
	9,4	19,7	0,43	312	28	63,6

О состоянии углеводно-амилазного комплекса муки можно судить по числу падения. Этот показатель находится в тесной зависимости от метеорологических условий. Его значения в 1996 г. косвенно указывают на низкую активность альфа-амилазы во всех вариантах опыта. Установить какое-либо влияние вариантов опыта на число падения не удалось.

В «Михайловском» в 1993 и 1994 гг. зерно озимой пшеницы характеризовалось средней активностью альфа-амилазы (согласно условной характеристике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур), что также указывает на такое состояние амилитического комплекса, которое не может явиться существенной причиной ухудшения реологических свойств теста, хлебопекарных качеств муки.

Только по физико-химическим показателям нельзя сделать объективный вывод о технологических свойствах зерна, поэтому

нами были изучены структурно-механические свойства теста и проведена хлебопекарная оценка качества муки.

Структурно-механические свойства теста различались по вариантам опыта в «Михайловском» в значительно большей мере, чем физико-химические показатели качества зерна.

Так, показатель разжижения теста (в среднем за 3 года) колебался от 60 до 87 е.в., валориметрическая оценка — от 58 до 65 е. вал., упругость теста — от 62 до 95 мм, сила муки — от 179 до 233 е.а., отношение упругости к растяжимости теста — от 0,71 до 1,54 (табл. 4).

Следует отметить по средним данным некоторую тенденцию к улучшению физических свойств теста в IV севообороте (83% зерновых, НРК + ПС). Пшеница, выращенная в этом севообороте, отличалась наибольшей силой муки.

Лучшими физическими свойствами теста по альвеографу ха-

Таблица 4

Структурно-механические свойства теста («Михайловское»)

Год	Валориграф					Альвеограф				
	ВПС муки, %	время образо- вания, мин	устой- чи- вость, мин	сопро- тивляе- мость, мин	разжи- жение, е.в.	валоримет- рическая оценка, е.вал.	упру- гость (P), мм	растяжи- мость (L), мм	P/L	сила муки, е.а.
<i>Севооборот I</i>										
1992	65,0	2,0	2,0	4,0	80	50	125	52	2,4	160
1993	66,0	6,0	1,0	7,0	90	61	55	90	0,61	124
1994	69,1	3,0	9,4	12,4	48	84	105	65	1,62	265
Сред- нее	66,7	3,7	4,1	7,8	73	65	95	69	1,54	183
<i>Севооборот II</i>										
1992	63,0	4,0	0,5	4,5	70	50	87	48	1,81	140
1993	66,2	5,0	0	5,0	70	54	52	95	0,55	124
1994	67,6	3,0	9,0	12,0	40	81	88	95	0,93	273
Сред- нее	65,6	4,0	3,2	7,2	60	62	76	79	1,1	179
<i>Севооборот III</i>										
1992	63,8	2,0	2,5	4,5	80	50	55	92	0,6	136
1993	65,2	5,5	0	5,5	110	54	46	98	0,47	167
1994	67,4	3,5	9,5	13,0	40	84	85	80	1,06	244
Сред- нее	65,5	3,7	4,0	7,7	77	63	62	90	0,71	182
<i>Севооборот IV</i>										
1992	62,2	2,0	0	2,0	90	38	70	70	1,0	142
1993	64,0	6,5	1,0	7,5	60	65	48	160	0,3	253
1994	68,4	2,5	6,0	8,5	50	70	113	92	1,22	303
Сред- нее	64,9	3,7	2,3	6,0	67	58	77	107	0,84	233
<i>Севооборот V</i>										
1992	64,0	2,0	0	2,0	90	39	97	57	1,7	150
1993	69,8	6,0	0	6,0	110	57	59	113	0,52	118
1994	70,0	3,5	9,0	12,5	60	82	112	77	1,45	286
Сред- нее	67,9	3,8	3,0	6,8	87	59	89	82	1,22	185

рактизовались пробы из зерна озимой пшеницы в I севообороте (предшественник — многолетние травы 2-го г.п.).

При увеличении доли зерновых культур в севооборотах от 50 до

83% наблюдалась тенденция к ухудшению физических свойств теста: показатель упругости теста по альвеографу снижался с 95 до 62 мм, растяжимость теста повышалась на 21 мм, отношение

упругости теста к его растяжимости уменьшалось до 0,71.

В V севообороте при использовании пожнивного зеленого удобрения и соломы на удобрение (83% зерновых, NPK + ПС + С, предшественник викоовсяная смесь на зеленый корм) указанное негативное влияние снижалось и происходило некоторое улучшение структурно-механических свойств теста: упругость и отношение упругости к растяжимости теста повышались, растяжимость снижалась. Водопоглотительная способность муки из зерна различных вариантов изменялась не существенно. Только в V сево-

обороте ВПС была максимальной — 67,9%.

Из муки, выработанной из зерна озимой пшеницы, выращенного в Бломберге в севообороте А₁, получалось тесто с наибольшими временем образования и устойчивостью (табл. 5). Отсутствие минерального азотного удобрения (В₂) во всех случаях приводило к значительному снижению сопротивляемости теста по фаринографу — на 5,5—10,2 мин соответственно в А₂ и А₁. Разжижение теста было минимальным в вариантах севооборота А₁, а число качества по фаринографу максимальным в тех же вариантах.

Таблица 5

Структурно-механические свойства теста по фаринографу. Бломберг, 1996 г.
(числитель — удобрение В₁, знаменатель — В₂)

Севооборот	ВПС муки, %	Время образования, мин	Устойчивость, мин	Разжижение, е.ф.	Число качества по фаринографу, мм
А ₁	<u>63,0</u>	<u>4,7</u>	<u>11,0</u>	<u>38</u>	<u>142</u>
	62,5	2,3	3,2	67	59
А ₂	<u>62,6</u>	<u>3,5</u>	<u>9,3</u>	<u>44</u>	<u>121</u>
	62,2	2,0	2,3	82	43
А ₃	<u>62,7</u>	<u>3,3</u>	<u>5,3</u>	<u>48</u>	<u>84</u>
	60,0	1,6	1,5	107	32
А ₄	<u>59,2</u>	<u>3,3</u>	<u>6,4</u>	<u>41</u>	<u>120</u>
	59,7	1,7	1,5	118	28

В севообороте А₃ с кукурузой на силос в качестве предшественника озимой пшеницы показатели разжижения теста и числа качества по фаринографу были хуже, чем в других севооборотах с 67%-м насыщением зерновыми. Применение минерального азота значительно уменьшало разжижение теста (на 29—77 е.ф. соответственно в А₁ и А₂) и увеличивало число

качества по фаринографу (на 52 и 92 мм в А₂ и А₃).

На основе тесной корреляции между содержанием сырого протеина и показателя седиментации, с одной стороны, и объемом хлеба, с другой, прогнозировались следующие значения последнего: в севообороте А₁ — 749 и 635 мл соответственно при системах удобрения В₁ и В₂, в севообороте

A_2 — 727 и 622 мл, в севообороте A_3 — 745 и 614 мл, в севообороте A_4 — 694 и 585 мл. В вариантах севооборота, где предшественником озимой пшеницы являлся сидеральный пар, ожидался наибольший объемный выход хлеба. При системе удобрения B_1 объемный выход хлеба должен был увеличиться на 105—131 мм (в севооборотах A_2 и A_3).

Ухудшение качества зерна озимой пшеницы в севообороте A_4 можно объяснить снижением содержания минеральных форм азота (NO_3^- и обменного NH_4^+) в особо ответственный период формирования зерна (налив и созревание) или в предшествующий ему период накопления азота в вегетативных органах растения. В почву этого севооборота поступает большое количество органического вещества (с растительными остатками клеверо-злаковой смеси и промежуточной культуры, с жидким навозом), стимулирующего жизнедеятельность почвенных микроорганизмов. Ускорение процесса нитрификации на фоне обильных осадков в период налива и созревания зерна (как в июле 1996 г., когда выпало 112,1 мм осадков при норме 51,1 мм) или в предшествующий ему период (в мае этого года выпало 83,2 мм осадков при норме 53,9 мм) могло привести к тому, что высокоподвижные нитраты, например, вымывались из доступных для озимой пшеницы слоев почвы.

Известно также, что клубеньковый азот бобовых в условиях теплой и влажной осени может быстро минерализоваться и переходить в недоступные растениям слои почвы. Кроме того, нитра-

ты могут подвергаться активной денитрификации с образованием газообразных форм азота (NO , N_2O и N_2), в результате чего азот выделяется из почвы.

I севооборот в «Михайловском» аналогичен севообороту A_4 в Бломберге, однако органическое удобрение в нем не применяется и при дробном внесении высоких доз минеральных удобрений зерно озимой пшеницы характеризуется здесь сравнительно хорошим качеством.

В «Михайловском» хлеб хорошего качества получался при оптимальном сочетании значения валориметрической оценки с силой муки и P/L по альвсографу в I, II и V севооборотах (при различных предшественниках озимой пшеницы и разным насыщении севооборотов зерновыми культурами).

Объемный выход хлеба при насыщении севооборота зерновыми с 50 до 83% снижался на 60 см³ (табл. 6). Совместное использование пожнивного зеленого удобрения и удобрения соломой в V севообороте способствовало повышению объемного выхода хлеба на 56 см³ по отношению к уровню этого показателя в III севообороте. Наибольшее значение отношения высоты к диаметру подового хлеба (по средним данным за 1993—1994 гг.) отмечено в V севообороте.

Метеорологические условия вегетационного периода существенно повлияли на структурно-механические свойства теста, хлебопекарную оценку муки. К примеру, в 1994 г. валориметрическая оценка теста была наиболее высокой

Хлебопекарная оценка зерна озимой пшеницы («Михайловское»)

Год	Объемный выход хлеба, см ³	h/d подового хлеба	Общая хлебопекарная оценка, балл
<i>Севооборот I</i>			
1992	870	—	3,8
1993	810	0,43	3,7
1994	876	0,54	4,2
Среднее	852	0,49	3,9
<i>Севооборот II</i>			
1992	870	—	3,6
1993	844	0,50	4,0
1994	830	0,56	4,2
Среднее	848	0,53	3,9
<i>Севооборот III</i>			
1992	820	—	3,6
1993	735	0,38	3,7
1994	820	0,57	4,0
Среднее	792	0,48	3,8
<i>Севооборот IV</i>			
1992	740	—	3,3
1993	805	0,53	4,1
1994	840	0,57	4,3
Среднее	795	0,55	3,9
<i>Севооборот V</i>			
1992	830	—	3,6
1993	785	0,50	4,0
1994	928	0,64	4,3
Среднее	848	0,57	4,0

(70,0—84,0 е.вал.), тесто отличалось высокими упругостью (85—113 мм) и удельной работой деформации (244-303 е.а.), особенно при использовании зеленого удобрения в чистом виде и совместно с соломой на удобрение. Хлеб, полученный из муки пшеницы урожая этого года, отличался более высокими объемным выходом (820—928 см³), отношением высоты к диаметру подового хлеба (0,54—0,64) и общей хлебопек-

ной оценкой в баллах (4,0—4,3 балла), учитывающей, помимо объемного выхода, состояние корки, характер мякиша и структуру пористости. Тесто, полученное из муки озимой пшеницы урожая 1992 г., характеризовалось невысоким значением валориметрической оценки (38—50 е.вал.), хлеб имел сравнительно низкую общую хлебопекарную оценку в баллах (3,3—3,8 балла), что, вероятно, объясняется незначительным

содержанием клейковины в зерне. В 1993 г. отмечались наиболее низкие упругость теста (46—59 мм), отношение P/L (0,3—0,61) и высокая растяжимость теста (90—160 мм).

В целом, по результатам хлебопекарной оценки, пшеница, выращенная в разные годы, характеризовалась или как слабая, или как удовлетворительный филлер (объемный выход хлеба — 735—876 см³). Необходимо отметить, что в 1994 г. в V севообороте была получена пшеница, отвечающая требованиям хорошего филлера (объемный выход хлеба — 928 см³).

Относительно низкие хлебопекарные свойства пшеницы, выращиваемой в «Михайловском», можно объяснить рядом обстоятельств. Так, в отдельные годы ухудшение качества зерна происходило из-за: полегания посевов на фоне высоких доз минеральных удобрений и обильных осадков, стекания зерна под действием затяжных дождей, перестоя на корню, при уборке в поздние сроки, «фrostового разбавления» при высокой урожайности.

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что применение особых агротехнических приемов (избыточное азотное питание на протяжении всего периода вегетации, зеленое удобрение, внекорневая подкормка азотом в поздние фазы развития культуры и др.) позволяет выращивать более высокие урожан зерна озимой пшеницы без снижения его качества в определенных пределах значенний изучаемых показателей (на-

пример, белковости и др.). При этом по некоторым показателям качество зерна несколько улучшается, что является скорее всего следствием благоприятного сочетания многообразных условий (микробиологической активности, агрофизических показателей, плодородия почвы, состояния посевов и растений, условий их развития в течение вегетации и т.д.), складывающихся в конкретном севообороте.

Выводы

1. На дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Московской области увеличение доли зерновых культур в севообороте с 50 до 83% приводит к некоторому ухудшению качества зерна озимой пшеницы: отмечается тенденция к ухудшению таких физических свойств теста, как упругость и растяжимость, отношение упругости к растяжимости, уменьшается объемный выход хлеба.

2. Длительное использование пожнивного зеленого удобрения в сочетании с удобрением соломой в Подмоскowie позволяет несколько снизить негативное влияние высокой насыщенности севооборота зерновыми культурами на качество зерна озимой пшеницы: упругость и отношение упругости к растяжимости теста повышаются, растяжимость снижается, объемный выход хлеба повышается.

3. На почве Albic Luvisol в условиях северо-востока Германии сидеральный пар как предшественник способствует некоторому улучшению качества зерна озимой пшеницы по сравнению с ва-

риантами, где предшественниками были кукуруза на силос и картофель при том же насыщении зерновыми культурами (67%), но с использованием поживного сидерата. Это выражается в увеличении содержания сырой клейковины в муке, белка, водопоглотительной способности, сопротивляемости теста, снижении разжижения теста, повышении числа качества по фаринографу и ожидаемого объемного выхода хлеба.

4. Применение минерального азота (80N под озимую пшеницу) под Берлином приводит к повышению содержания белка в муке, сырой клейковины, показателя седиментации, снижению разжижения теста, увеличению числа качества по фаринографу. При этом предполагаемый объемный выход хлеба увеличивается на 105 мл (после картофеля на фоне применения в севообороте поживной сидерации) и на 131 мл (после кукурузы на силос на фоне применения в севообороте поживной сидерации и удобрения жидким навозом).

ЛИТЕРАТУРА

1. Агропромышленный комплекс России: ресурсы, продукция, экономика. — Стат. сб. Т. I. Новосибирск: РАСХН, 1995. — 2. Беркутова Н.С. Качество зерна в Нечерноземной зоне. — М.: Госагропром СССР, 1988. — 3. Воробьев С.А., Иванов Ю.Д. Урожайность зерновых культур и плодородие почвы в специализированных севооборотах при использовании зеленого удобрения. — Изв. ТСХА, 1989, вып. 6, с. 3—13. — 4. Коданев И.М. Повышение

качества зерна. М.: Колос, 1976, с. 250—253. — 5. Личко Н.М., Пермякова Н.Н. Урожайность и технологические свойства зерна озимой пшеницы в Центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР. — Изв. ТСХА, 1987, вып. 1, с. 22—32. — 6. Личко Н.М., Пермякова Н.Н., Настругова Л.М. Качество пшеницы Подмосковья. — Зери. хоз-во, 1987, № 7, с. 21—32. — 7. Личко Н.М., Пермякова Н.Н. О состоянии качества подмосковной пшеницы. — Сб. докл. Всес. науч. конфер. «Пути повышения качества зерна и зернопродуктов, улучшения ассортимента крупы, муки и хлеба». М.: ВНИИЗ, 1991, т. 1, с. 41—49. — 8. Личко Н.М., Лошаков В.Г., Бегаулов М.Ш., Пермякова Н.Н. Качество зерна озимой пшеницы в специализированных зерновых севооборотах. — Тез. докл. II Всерос. науч.-теор. конфер. «Прогрессивные экологически безопасные технологии хранения и комплексной переработки с.-х. продукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности». Углич: РАСХН, 1996, ч. 1, с. 367—368. — 9. Лошаков В.Г., Иванова С.Ф. Баланс питательных веществ в специализированных зерновых севооборотах и при бессменном возделывании зернофуражных культур. — Изв. ТСХА, 1989, вып. 5, с. 17—27. — 10. Лошаков В.Г. Промежуточные культуры — фактор экологически чистого земледелия. — Аграрная наука, 1994, № 6, с. 24—25. — 11. Лошаков В.Г., Франк Элмер, Иванов С.Ф., Синих Ю.Н. Изменение некоторых показателей плодородия дер-

ново-подзолистой почвы в специализированных зерновых севооборотах и при бесменном возделывании зернофуражных культур с использованием поживного сидерата и соломы в качестве удобрения. — Изв. ТСХА, 1995, вып. 1, с. 3—15. — 12. *Лошаков В.Г., Франк Элмер, Иванова С.Ф., Синих Ю.Н.* Баланс питательных веществ в специализированных зерновых севооборотах и при бесменном возделывании зернофуражных культур. — Изв. ТСХА, 1996, вып. 1, с. 41—56. — 13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Калининская обл. типогр., 1988. — 14. Россия в цифрах. — Краткий стат. сб. М.: Финансы и статистика, 1996, с. 318—321. — 15. *Синих Ю.Н.* Влияние

длительного применения зеленого удобрения на плодородие дерново—подзолистой почвы и продуктивность зерновых севооборотов. — Автореф. канд. дис.: 06.01.01. — М.: Изд-во МСХА, 1995, с. 10—15. — 16. *Суднов П.Е.* Повышение качества зерна пшеницы. М.: Россельхозиздат, 1978. — 17. *Ellmer F. u.a.* Bodennutzungssysteme Forschung in einem komplexen Dauerfeldversuch. Humboldt — Universität zu Berlin, 1994, S. 3—22. — 18. *Deutsche Getreideernte '95: Rekordmenge mit guten Qualitäten.* — *Die Mühle + Mischfuttertechnik*, 1995, H.36, S. 596—597. — 19. *Sietz W., Schöggel G.* — *Die Mühle + Mischfuttertechnik*, 1996. H. 48, S. 785—787.

Статья поступила 17 июля 1997 г.

SUMMARY

Data on the effect of long-term application of green manure on bread-making qualities of winter wheat grain grown in Moscow region and in north-eastern part of Germany are presented in the paper.