

УДК 631.576.331.2.004.12:631.84

АГРОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА
НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

А.К. личко, н.м. личко, н.н. НОВИКОВ

(Кафедра хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства
РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Установлены параметры изменчивости мукомольных и хлебопекарных показателей качества зерна озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания, химических средств защиты растений, сорта и метеорологических условий в период активной вегетации растений. Доказана возможность получения качественного зерна озимой пшеницы в условиях ЦРНЗ при комплексном использовании азотного удобрения (на фоне $P_{60}K_{120}$) и ХСЗР.

Ключевые слова: пшеница, качество, тесто, хлеб, зерно, белок, клейковина, удобрения, пестициды.

В последние годы в России по данным ГНУ ВНИИЗ сложилась устойчивая тенденция к снижению товарного качества зерна. Доля продовольственной пшеницы в структуре урожая составляет всего 65-74%. В валовом сборе зерно сильных пшениц составляет ничтожно малую долю — менее 0,5%. Продовольственная пшеница представлена в основном зерном 3-го и 4-го классов с преобладанием последнего [3]. Пшеница 4-го класса, как известно, нуждается в пшеницах-улучшителях, которых недостаточно. Из зерна 3-го класса выработанная мука не всегда отвечает требованиям хлебопекарной промышленности [2].

По данным Федерального центра оценки безопасности и качества зерна и продуктов его переработки, качество зерна в России продолжает снижаться. Доля продовольственной пшеницы, по данным центра, в самом урожайном 2008 г. снизилась до 63%, доля пшеницы 3-го класса составила 26% от обследованного урожая, 4-го класса — 37%. В отдельных регионах содержание клейковины в пшенице уменьшилось на 3-5%. Меньше всего клейковины в зерне 3-го класса урожая 2008 г. было в Центральном федеральном округе (23,4%), больше всего — в Сибирском (26,3%).

Резкое снижение качества зерна происходит и в регионах, традиционно производивших высококачественное зерно. Так, в Краснодарском крае с 1972 по 1993 г. доля высококачественного зерна колебалась от 26 до 95% при урожайности 3,0-5,6 т/га. В 2006 г. удельный вес такого зерна снизился до 22%, валовый сбор зерна увеличился и составил 4,8 млн т при урожайности 4,51 т/га [4]. В 2008 г. в Южном федеральном округе доля низкокачественной пшеницы 4-го класса составила 48%, что больше, чем в целом по стране, на 11%. Мягкая пшеница 3-го класса в Краснодарском крае и Ростовской обл. содержала всего 23% клейковины, что соответствует нижнему уровню для зерна этого класса.

В связи с сокращением посевных площадей зерновых культур, их валовых сборов, снижением качества зерна в основных зернопроизводящих регионах, которые по своим природно-климатическим условиям призваны производить качественное и сравнительно дешевое зерно, в настоящее время остро стоит вопрос самообеспечения наиболее густонаселенного Центрального района Нечерноземной зоны зерном собственного производства, пригодным для хлебопечения [5, 6]. Однако для данного региона остается не решенной проблема качества зерна. Доля продовольственной пшеницы здесь составляет всего 50%.

Известно, что большое значение в повышении качества зерна имеют дозы азотных удобрений. В современных условиях, при ограниченных ресурсах удобрений, их дороговизне, возрастает роль биологизации земледелия путем использования многолетних бобово-злаковых трав в качестве предшественника озимой пшеницы. Однако при этом нужно определить дозы азотного удобрения, обеспечивающие получение качественного зерна и пути повышения эффективности их применения. Данные в литературе по этому вопросу противоречивы.

Целью нашей работы являлось изучение совместного влияния уровня азотного питания и систем защиты растений на качество зерна озимой пшеницы, выращиваемой по пласту бобово-злаковых трав в условиях ЦРНЗ.

Методика

Исследования проводили на Центральной опытной станции ВНИИА в Барыбино (Московская обл.) и на кафедре хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства в период с 2001 по 2010 г.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, тяжелосуглинистая, среднекультуренная. Содержание гумуса в почве 1,90-2,08%, подвижных форм фосфора и калия (по Кирсанову) соответственно 8,5-20,9 и 12,5-16,5 мг/100 г почвы, сумма поглощенных оснований 11,5-21 мг-экв/100 г почвы, гидролитическая кислотность 1,0-2,4 мг-экв/100 г почвы, рН сол. 5,4-6,3.

Схема опыта. Стационарный полевой опыт ЦОС ВНИИА СИ-11/94 заложен на трех полях в 1994-1996 гг. докторами с.-х. наук А.М. Алиевым и Г.И. Ваулиной. Площадь одного опытного поля составляет 1,15 га (110 м x 105 м) и включает 48 делянок (16 вариантов в 3-кратной повторности). В опыте изучали два фактора «А» и «В». В качестве фактора «А» изучали 3 дозы азотного удобрения: 45, 90 и 135 кг/га; в качестве фактора «В» - 3 системы защиты растений: минимальная (ВД интегрированная (В₂) и стандартная (В₃). Агрохимическая характеристика почв, схема полевого опыта, методика полевых исследований подробно описана нами ранее [1].

Озимую пшеницу сортов Полесская безостая и Московская 39 выращивали по пласту бобово-злаковых трав второго года пользования в 2001-2003 (вторая ротация севооборота) и в 2007-2009 гг. (третья ротация севооборота).

Качество зерна оценивали по полной технологической схеме. Физико-химические показатели качества зерна определяли после завершения послеуборочного дозревания по действующим стандартам: запах и цвет — по ГОСТу 10967-90, влажность — по ГОСТу 13586.5-93, массу 1000 зерен — по ГОСТу 10842-89, натуру — по ГОСТу 10840-64, стекловидность — по ГОСТу 27575-88, массовую долю и качество клейковины в зерне — по ГОСТу 13586.1-68, выравненность — по ГОСТу 30483-97. Массовую долю белка и зольность определяли на спектране.

Для хлебопекарной оценки получали муку 70% выхода на лабораторных мельницах ЛМ - 8004 и Бюлера. Реологические свойства теста определяли на альвеографе по ГОСТ Р 51415-99 (ИСО 5530-4:91) и фаринографе по ГОСТ Р 51404-99

(ИСО 5530-1:97). Пробную лабораторную выпечку хлеба проводили безопасным методом с интенсивным замесом теста по методике ВЦОКС.

Окончательную оценку качества зерна озимой пшеницы делали по совокупности показателей в соответствии с ГОСТ Р 52554-2006 и классификационными нормами, применяемыми ВЦОКС при сортоиспытании. Анализ полученных данных проводили с использованием методов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа на заданных уровнях вероятности.

Метеорологические условия в годы исследований были контрастными. Практически каждый год складывались экстремальные условия в отдельные периоды жизни растений. Так, в зимний период 2000-2001 и 2002-2003 гг. наблюдались неблагоприятные условия перезимовки растений, что способствовало изреживанию посевов и снижению урожайности. В целом первый период вегетации (ответственный за урожайность) от начала весенней вегетации до цветения проходил в условиях избыточного увлажнения в 2001 г. и дефицита влаги — в 2002, 2007 и 2009 гг.

Второй период (ответственный за качество зерна) — от цветения до полной спелости — проходил в экстремальных условиях в 2001 г. ГТК был больше единицы (1,25). Сумма осадков превышала среднегодовую норму (100 мм) на 72%. Оптимальные условия для формирования качественного зерна сложились в 2003, 2007, 2008 гг. В эти годы сумма осадков была или меньше среднегодовой нормы или приближалась к ней, температурный режим был оптимальный (18-21,5°C), сумма температур выше среднегодового значения (832°C). ГТК — меньше 1 или немного превышал этот уровень. В 2002 и 2009 гг. температурно-влажностные условия в период налива также были благоприятные, но в период от начала весеннего отрастания до цветения наблюдался сильный дефицит влаги. Продолжительность вегетационного периода составила всего 102 дня и сумма температур за период вегетации была недостаточная, что отрицательно сказалось на качестве зерна.

Результаты

Физико-химические показатели, косвенно характеризующие мукомольные свойства зерна (масса 1000 зерен, выравненность, натура, зольность), мало изменялись под влиянием изучаемых доз азотного удобрения и систем защиты растений (коэффициенты вариации этих показателей меньше 10). На них большее влияние оказывали погодные условия, о чем свидетельствуют высокие эмпирические корреляционные отношения ($\eta = 0,70 - 0,96$). Погодные условия меньше влияли на стекловидность и массу 1000 зерен. У обоих сортов установлена умеренная связь стекловидности с дозами азотного удобрения ($\eta = 0,59 - 0,62$). В среднем за три года стекловидность зерна сорта Полесская безостая под влиянием повышенных доз азотного удобрения (90 и 135 кг/га) увеличивалась на 6-7%, у сорта Московская 39 — всего на 3%. Под влиянием ХСЗР наблюдалась тенденция к улучшению этого показателя.

Дисперсия массы 1000 зерен у сорта Полесская безостая в большей степени связана с влиянием ХСЗР ($\eta = 0,47$), у сорта Московская 39 связь была слабая как с дозами азота, так и с ХСЗР. Показатель натуры у сорта Полесская безостая мало изменялся под влиянием изучаемых факторов, у сорта Московская 39 повышался на 6-16 г/л.

Значительно большая изменчивость под влиянием средств химизации выявлена у показателей, косвенно характеризующих хлебопекарные свойства пшеницы.

Содержание белка в зерне сорта Полесская безостая в годы исследований колебалось от 9,00 до 15,21%, в зерне сорта Московская 39 — от 10,7 до 14,34%. На массовую долю белка и клейковины значительное влияние оказывали погодные

условия, но тем не менее эти показатели в большей степени зависели от внесения азотного удобрения и ХСЗР ($\eta = 0,47$ и $0,47$ у сорта Полесская безостая и $0,55$ и $0,31$ у сорта Московская 39). Массовая доля белка в зерне сортов Полесская безостая и Московская 39 под влиянием минимальной дозы азотного удобрения увеличивалась незначительно (табл. 1).

Таблица 1

Массовая доля белка в зерне пшеницы в зависимости от уровня азотного питания и систем защиты растений, % (средние данные за 2001-2003 и 2007-2009 гг.)

Доза азота по фону $P_{80}K_{120}$	Блоки защиты				В среднем по N, %	Прибавка от N, %	Прибавка от В в зависимости от доз азота		
	V_0	V_1	V_2	V_3			V_1	V_2	V_3
<i>Полесская безостая</i>									
N_0	11,01	11,56	11,62	11,83	11,50	—	0,55	0,61	0,82
N_{45}	11,74	11,63	11,81	12,11	11,82	0,32	-0,11	0,07	0,37
N_{90}	12,71	12,55	12,88	13,01	12,79	1,29	-0,16	0,17	0,30
N_{135}	13,34	13,12	13,34	13,62	13,36	1,86	-0,22	0	0,28
В среднем по В	12,20	12,22	12,41	12,64			-0,02	0,21	0,44
НСР ₀₅ по системам защиты = 1,78%; НСР ₀₅ по дозам азота = 1,06%									
<i>Московская 39</i>									
N_0	11,68	12,36	12,24	11,81	12,02	—	0,68	0,56	0,13
N_{45}	12,17	12,65	12,78	12,24	12,46	0,44	0,48	0,61	0,07
N_{90}	12,44	13,25	13,34	13,19	13,06	1,04	0,81	0,90	0,75
N_{135}	12,71	13,78	13,66	13,43	13,40	1,38	1,07	0,95	0,72
В среднем по В	12,25	13,01	13,00	12,67			0,76	0,76	0,42
НСР ₀₅ по системам защиты = 1,01%; НСР ₀₅ по дозам азота = 0,84%									

Достоверные прибавки в среднем за три года получены только от удвоенной и утроенной доз азота (90 и 135 кг/га): 1,7 и 2,3% в зерне сорта Полесская безостая и 1,0 и 1,4% в зерне сорта Московская 39. На фоне применения ХСЗР эффективность азотного удобрения у сорта Полесская безостая снижалась, у сорта Московская 39 — повышалась. О влиянии ХСЗР на уровень белковости зерна получены противоречивые данные. Во влажном 2001 г. при химической прополке содержание белка в зерне сорта Полесская безостая снизилось на 1,67%, при интегрированной системе защиты растений — на 1,49 и стандартной — на 1,25%. В благоприятном 2008 г. при применении гербицидов увеличивался уровень белковости зерна, а при обработке посевов баковой смесью пестицидов и регуляторов роста - снижался. В остальные годы наблюдалась тенденция к увеличению уровня белковости зерна.

Сбор белка с 1 га в годы проведения исследований колебался в широком диапазоне как у сорта Полесская безостая, так и Московская 39 (табл. 2). У сорта Полесская безостая в среднем по опыту минимальный сбор белка был в избыточно увлажненном 2001 г. (344 кг), максимальный — в засушливом 2002 г (416 кг); у сор-

та Московская 39 минимальный — в засушливом 2009 г. (520 кг), максимальный — в благоприятном для роста и развития растений 2008 г. (800 кг). Применение азотного удобрения и ХСЗР способствовало значительно большей вариабельности этого показателя. Диапазон колебаний у сорта Полесская безостая в 2001 г. составил 122-654 кг, в 2002 — 165-658 и в 2003 г. — 183-580 кг с 1 га; у сорта Московская 39 в 2007 г. — 323-952, в 2008 г. — 457-990, в 2009 г. — 277-783 кг.

От всех применяемых в опыте доз азотного удобрения сбор белка существенно увеличивался: у сорта Полесская безостая на 98, 192 и 246 кг/га (в контроле 254 кг/га), у сорта Московская 39 - на 129, 224 и 252 кг/га (в контроле 486 кг/га).

Прибавки от применения ХСЗР в связи с высокой урожайностью составили у сортов Полесская безостая и Московская 39 при минимальной системе защиты соответственно 170 и 158, при интегрированной — 248 и 303 и стандартной — 217 и 223 кг/га. Максимальный сбор белка с 1 га был получен при комплексном применении азотного удобрения в дозах на 1 га 90 и 135 кг д. в. и пестицидов при интегрированной системе защиты растений — 560-616 кг/га у сорта Полесская Безостая и 876 и 896 кг/га у сорта Московская 39. По сравнению с абсолютным контролем (B_0N_0) сбор белка в этих вариантах увеличился в 3,6 и 3,9 раза у сорта Полесская безостая и в 2,5 и 2,5 раза у сорта Московская 39.

Таблица 2

Влияние уровня азотного питания и средств защиты растений на сбор белка с 1 га, кг
(средние данные за 2001-2003 и 2007-2009 гг.)

Доза азота на фоне $P_{60}K_{120}$	Блоки защиты								В среднем по N, кг	Прибавка от N, кг	Прибавка от B в зависимости от дозы азота		
	B_0		B_1		B_2		B_3				B_1	B_2	B_3
	1	2	1	2	1	2	1	2					
<i>Полесская безостая (2001–2003)</i>													
N_0	157	—	286	—	303	—	269	—	254	—	129	146	112
N_{45}	216	59	363	77	428	125	401	132	352	98	147	212	185
N_{90}	256	99	446	160	560	257	520	251	446	192	190	304	264
N_{135}	287	130	502	216	616	313	593	324	500	246	215	329	306
В среднем по B	229		399		477		446				170	248	217
HCP ₀₅ по системам защиты = 98 кг HCP ₀₅ по дозам азота = 67 кг													
<i>Московская 39 (2007–2009)</i>													
N_0	352	—	486	—	598	—	506	—	486	—	134	246	154
N_{45}	497	145	622	136	705	107	636	130	615	129	125	208	139
N_{90}	492	140	675	189	876	278	796	290	710	224	183	384	304
N_{135}	523	171	714	228	896	298	818	375	738	252	191	373	295
В среднем по B	466		624		769		689				158	303	223
HCP ₀₅ по системам защиты = 99 кг HCP ₀₅ по дозам азота = 91 кг													

Примечание. 1 — сбор белка с 1 га, кг; 2 — прибавка, кг.

Массовая доля клейковины в зерне сорта Полесская безостая в зависимости от условий выращивания пшеницы колебалась от 16,6 до 31,4%, в зерне сорта Московская 39 — от 19,2 до 31,2%. Большое влияние на изменчивость этого показателя оказали погодные условия.

Применение азота в дозах 90 и 135 кг/га в среднем за три года увеличивало содержание клейковины на 5,0 и 6,4% в зерне сорта Полесская безостая, в зерне сорта Московская 39 — на 2,6 и 3,1% (табл. 3).

Таблица 3

**Массовая доля клейковины в зерне пшеницы
в зависимости от уровня азотного питания и систем защиты растений, %
(средние данные за 2001-2003 и 2007-2009 гг.)**

Доза азота по фону P ₆₀ K ₁₂₀	Блоки защиты				В среднем по N, %	Прибавка от N, %	Прибавка от В в зависимости от доз азота		
	V ₀	V ₁	V ₂	V ₃			V ₁	V ₂	V ₃
<i>Полесская безостая</i>									
N ₀	20,1	21,9	22,2	22,1	21,6	—	1,8	2,1	2,0
N ₄₅	22,7	23,0	24,3	23,6	23,4	1,8	0,3	1,6	0,9
N ₉₀	25,1	26,3	26,0	26,0	25,8	4,2	1,2	0,9	0,9
N ₁₃₅	26,5	27,1	27,7	27,0	27,1	5,5	0,6	1,2	0,5
В среднем по В	23,6	24,6	25,0	24,7			1,0	1,4	1,1
НСП ₀₅ по В = 4,6%; НСП ₀₅ по N = 2,6%									
<i>Московская 39</i>									
N ₀	22,2	24,2	24,0	22,8	23,3	—	2,0	1,8	0,6
N ₄₅	23,8	25,7	25,6	24,4	24,9	1,6	1,9	1,8	0,6
N ₉₀	24,8	27,3	27,0	26,7	26,4	3,1	2,5	2,2	1,9
N ₁₃₅	25,3	28,5	27,6	27,1	27,1	3,8	3,2	2,3	1,8
В среднем по В	24,0	26,4	26,0	25,2			2,4	2,0	1,2
НСП ₀₅ по В = 2,6%; НСП ₀₅ по N = 2,0%									

Эффективность азотного удобрения значительно возростала при его комплексном применении с ХСЗР. Так, у сорта Московская 39 прибавка массовой доли клейковины от внесения азота в дозе 90 и 135 кг/га на фоне минимальной системы защиты увеличилась до 5,1 и 6,3%, на фоне интегрированной — до 4,8 и 5,4% и на фоне стандартной — до 4,5 и 4,9%.

При выращивании пшеницы по пласту бобово-злаковых трав и при комплексном применении азота в дозах 90 и 135 кг/га (на фоне P₆₀K₁₂₀) и ХСЗР во все годы исследований содержание клейковины повышалось до 23,0-30,1%. Полученные данные свидетельствуют о том, что в условиях ЦРНЗ можно получить зерно третьего класса, пригодное для хлебопечения. Однако увеличение дозы азота до 135 кг/га не приводило к статистически достоверному увеличению содержания клейковины как на фоне P₆₀K₁₂₀, так и на фоне ХСЗР. Увеличение количества клейковины под влиянием азотного удобрения и ХСЗР сопровождалось снижением качества клейковины

у сорта Полесская безостая до 2-й группы. У сорта Московская 39 ослабление клейковины не приводило к снижению группы качества.

Показатель числа падения во все годы исследований (за исключением 2003 г.) у обоих сортов был высокий (свыше 300 и 400 с), что свидетельствует о низкой активности α -амилаз. Какой-либо четкой закономерности в изменении этого показателя под влиянием азотного удобрения и ХСЗР не выявлено.

Реологические свойства теста и хлебопекарные достоинства муки, полученной из зерна озимой пшеницы, выращенной при разных уровнях азотного питания и различных системах защиты растений

Физические характеристики теста из муки изучаемых сортов пшеницы были подтверждены сильной вариации под влиянием изучаемых факторов (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Физические характеристики теста из муки пшеницы сортов Полесская безостая (средние данные за 2001 и 2002 гг.) и Московская 39 (2008) в зависимости от уровня азотного питания и систем защиты растений

Вариант опыта	Максимально избыточное давление, Р мм		Показатель формы кривой, Р/L		Энергия деформации теста, W ($\times 10^{-4}$ Дж)		Степень разжижения, ЕВ		Валориметрическая оценка, е.в.	
	Полеская безостая	Московская 39	Полеская безостая	Московская 39	Полеская безостая	Московская 39	Полеская безостая	Московская 39	Полеская безостая	Московская 39
B_0N_0	65	80	1,6	1,1	99	245	140	125	38	45
B_0N_{45}	80	72	2,2	1,0	112	240	130	120	46	50
B_0N_{90}	90	90	2,6	1,3	130	270	125	110	48	57
B_0N_{135}	106	85	2,4	1,6	180	225	95	100	56	60
В среднем по B_0	85	82	2,2	1,2	130	245	122	114	47	53
B_1N_0	80	92	2,3	1,0	114	280	142	110	37	51
B_1N_{45}	89	94	2,6	0,9	122	282	128	110	42	58
B_1N_{90}	88	98	1,6	1,4	168	320	120	100	46	62
B_1N_{135}	106	90	2,9	1,2	172	300	92	100	50	55
В среднем по B_1	91	94	2,4	1,1	144	295	120	105	44	56
B_2N_0	68	81	1,9	1,4	93	220	152	130	38	49
B_2N_{45}	75	98	1,7	1,4	124	235	155	140	42	48
B_2N_{90}	86	88	2,0	1,4	142	255	122	110	48	50
B_2N_{135}	88	75	1,8	1,2	158	215	102	120	52	50
В среднем по B_2	79	86	1,8	1,3	129	231	133	125	45	49
B_3N_0	78	74	2,0	1,1	110	225	145	130	38	48
B_3N_{45}	76	80	1,8	1,2	120	230	150	120	40	49
B_3N_{90}	102	78	2,6	1,3	164	220	115	120	48	52
B_3N_{135}	108	79	2,4	1,4	188	210	112	100	50	60
В среднем по B_3	91	78	2,2	1,2	145	221	130	118	44	52
В среднем по опыту	86	85	2,2	1,2	132	248	126	116	45	53

Так, у сортов Полесская безостая и Московская 39 показатель водопоглощения колебался соответственно от 62,8 до 67,7 см³ и от 63,4 до 66,6 см³; время образования теста — от 1,0 до 5,5 мин и от 3,0 до 6,5 мин; устойчивость теста — от 1,0 до 6,5 мин и от 7,0 до 9,5 мин; показатель степени разжижения теста — от 80 до 190 и от 100 до 140 ЕВ; валориметрическая оценка — от 38 до 60 и от 45 до 62 е.в.; максимально избыточное давление — от 63 до 127 и от 72 до 98 мм; энергия деформации теста — от 86 до 207 и от 215 до 320 (x10⁻⁴) Дж.

Реологические свойства теста из муки сорта Московская 39 были значительно лучше по сравнению с реологическими свойствами теста из муки сорта Полесская безостая. Закономерности изменения структурно-механических свойств теста под влиянием азотного удобрения у обоих сортов были идентичны.

У обоих сортов применение всех доз азотного удобрения на фоне P₆₀K₁₂₀ улучшало структурно-механические свойства теста. У сорта Полесская безостая в среднем за 2 года степень разжижения теста снижалась от 140 до 95 ЕВ, у сорта Московская 39 — со 125 до 100 ЕВ, показатель валориметрической оценки увеличивался соответственно от 38 до 56 и от 45 до 60 е.в, энергия деформации — от 99 до 180 и от 245 до 270 (x10⁻⁴) Дж. Системы защиты растений меньше влияли на физические характеристики теста. Можно отметить тенденцию к улучшению физических характеристик теста при использовании гербицидов и к ухудшению — фунгицидов и ретардантов.

Получены противоречивые данные по физическим характеристикам теста, определяемым на альвеографе. Сорт Полесская безостая имел хорошие показатели максимально избыточного давления и низкие показатели энергии деформации. По максимально избыточному давлению теста сорт отвечал требованиям хорошего филлера, а при комплексном применении азота в дозах 90 и 135 кг/га и ХСЗР — требованиям удовлетворительного, хорошего и даже отличного улучшения ле, по энергии деформации теста — требованиям слабой пшеницы и только при комплексном применении азота в дозе 135 кг/га и ХСЗР — удовлетворительно-хорошего филлера. Характеристики теста по валориграфу позволяют пшеницу сорта Полесская безостая характеризовать как хороший филлер (за исключением варианта B₀N₀). Пшеница сорта Московская 39 по комплексу показателей отвечала требованиям только хорошего филлера.

Хлебопекарная оценка муки, полученной из зерна пшеницы сорта Полесская безостая, приведена в таблице 5.

Объемный выход хлеба был небольшой: в 2001 г. находился в пределах 615-711 см³, в 2002 г. — 750-860 см³. Общая хлебопекарная оценка колебалась в 2001 г. от 3,4 до 3,9 баллов, в 2002 г. — от 3,2 до 3,9 баллов. Минимальные значения этих показателей были во всех блоках в варианте без азотного удобрения, максимальные — при дозе азота 135 кг/га.

Следует отметить тенденцию к снижению объемного выхода хлеба при использовании интегрированной системы защиты. Максимальное увеличение объемного выхода хлеба относительно контроля (80 см³) было отмечено в блоке B₀ от внесения азотного удобрения в дозе 135 кг/га.

В вариантах без азота и при минимальной дозе азотного удобрения поверхность хлеба была бугристая, при повышенных дозах азотных удобрений — ровная. Форма хлеба, полученного из зерна, выращенного на удобренных азотом делянках, улучшалась от полуовальной до овальной. По состоянию мякиша различий не было выявлено: пористость хлеба во всех вариантах опыта была мелкая, тонкостенная,

Результаты хлебопекарной оценки муки из зерна сортов Полесская безостая (средние данные за 2001-2002 гг.) и Московская 39 (2008)

Доза азота на фоне P ₆₀ K ₁₂₀	B ₀		B ₁		B ₂		B ₃	
	объемный выход хлеба, см ³	общая хлебопекарная оценка, балл	объемный выход хлеба, см ³	общая хлебопекарная оценка, балл	объемный выход хлеба, см ³	общая хлебопекарная оценка, балл	объемный выход хлеба, см ³	общая хлебопекарная оценка, балл
<i>Полесская безостая</i>								
N ₀	700	3,5	707	3,4	682	3,3	718	3,4
N ₄₅	700	3,6	730	3,4	715	3,3	738	3,6
N ₉₀	740	3,8	738	3,8	742	3,6	750	3,7
N ₁₃₅	780	3,9	775	3,9	735	3,8	785	3,9
В среднем по B	730	3,7	737	3,6	718	3,5	747	3,6
<i>Московская 39</i>								
N ₀	900	4,4	900	4,5	880	4,3	950	4,4
N ₄₅	910	4,4	910	4,5	890	4,4	955	4,4
N ₉₀	905	4,4	925	4,5	915	4,5	965	4,1
N ₁₃₅	880	4,4	890	4,0	915	4,5	910	4,3
В среднем по B	899	4,4	906	4,4	900	4,4	945	4,3

неравномерная, мякиш эластичный, хорошо восстанавливаемый светлого цвета с желтоватым оттенком. Применение азота в дозе 90 кг/га повышало общую хлебопекарную оценку до 3,8 балл, в блоках B₀ и B₁, в дозе 135 — до 3,9 балл, во всех блоках (кроме B₂), т.е. оценка хлеба повышалась до хорошей.

Хлебопекарные свойства муки из зерна сорта Московская 39 были значительно лучше по сравнению с мукой из зерна сорта Полесская безостая.

Объемный выход хлеба колебался в пределах 880-965 см³. Удобрения незначительно улучшали объемный выход хлеба. При использовании утроенной дозы азота получены противоречивые данные. В блоке B₀, B₁ и B₃ наблюдалась тенденция к снижению объемного выхода хлеба, в блоке B₂ — к небольшому улучшению. Химические средства защиты растений тоже оказали неоднозначное влияние. В блоке B₃ наметилась тенденция к улучшению этого показателя, а при использовании баковой смеси пестицидов и ретардантов при интегрированной защите растений наметилась тенденция к снижению объемного выхода хлеба. На фоне внесения азотного удобрения это негативное влияние снижалось.

В целом по объемному выходу хлеба пшеницу сорта Московская 39 можно охарактеризовать как хороший филлер. Общая хлебопекарная оценка хлеба колебалась незначительно — от 4,1 до 4,6 балл., т.е. была или хорошая, или отличная.

Выводы

1. Анализ изменения физико-химических показателей качества зерна пшеницы, косвенно характеризующих мукомольные свойства зерна, показал, что они мало изменялись под влиянием применяемых в опыте средств химизации (коэффициенты вариации меньше 10). Эти показатели находились в большей зависимости от погодных условий, о чем свидетельствуют высокие корреляционные отношения ($\eta = 0,70 - 0,96$). Применение азотного удобрения на фоне $P_{60}K_{120}$ и ХСЗР способствовало незначительному повышению стекловидности на 3-7%, массы 1000 зерен — на 2,2-2,8 г, натуры — на 8-16 г/л, снижению зольности — на 0,03-0,06%.

2. Физико-химические показатели качества зерна, косвенно характеризующие хлебопекарные свойства пшеницы, подвержены большей изменчивости под влиянием средств химизации. Вариация массовой доли клейковины, связанная с дозами азотного удобрения, составляла 45-94% ($\eta = 0,67 - 0,97$). Влияние систем защиты растений было значительно меньше и находилось в пределах 2-34%. Исключением стал 2003 г., когда доля влияния ХСЗР составила 86%. Доля взаимодействия изучаемых факторов в вариации массовой доли клейковины колебалась от 1 до 8%.

3. Содержание белка в зерне при внесении азота в дозах 90 и 135 кг/га увеличилось в зерне сорта Полесская безостая в среднем за три года на 1,7 и 2,3%, клейковины — на 5,0 и 6,4%, в зерне сорта Московская 39 соответственно - на 1,0 и 1,4% и на 2,6 и 3,1%. На фоне применения ХСЗР эффективность азотного удобрения у сорта Полесская безостая снижалась, у сорта Московская 39 - повышалась. При всех применяемых в опыте дозах азотного удобрения и химических средств защиты растений существенно увеличился сбор белка с 1 га.

4. При выращивании пшеницы на дерново-подзолистой, тяжелосуглинистой, среднекультуренной почве в условиях ЦРНЗ применение азотного удобрения на фоне $P_{60}K_{120}$ позволяет значительно улучшить физические характеристики теста и хлебопекарные показатели муки из зерна сортов Полесская безостая и Московская 39. Получены противоречивые данные о влиянии ХСЗР на реологические свойства теста. Применение гербицидов способствовало улучшению физических характеристик теста, фунгицидов и ретардантов, наоборот, снижению. При комплексном применении последних с азотными удобрениями негативное влияние их снижалось.

5. Комплексная оценка всех показателей качества зерна озимой пшеницы выявила, что при выращивании озимой пшеницы сортов Полесская безостая и Московская 39 в условиях ЦРНЗ по пласту многолетних бобовых трав качество зерна можно существенно улучшить внесением азотного удобрения на фоне $P_{60}K_{120}$ совместно с химическими средствами защиты растений и получить зерно, по физико-химическим показателям отвечающее требованиям 3-го класса, по реологическим свойствам теста - требованиям удовлетворительного или хорошего филлера. Лимитирующими факторами в условиях ЦРНЗ являются стекловидность, энергия деформации теста и объемный выход хлеба.

Библиографический список

1. Личко А.К., Ваулина Г.П., Личко Н.М. Фитосанитарное состояние посевов и урожайность зерна озимой пшеницы при комплексном применении удобрений и химических средств защиты растений в условиях Центрального района Нечерноземной зоны // Известия ТСХА, 2011. Вып. 3. С. 66-77.

2. Мелешкина Е.П., Мартынова А.П. Проблемы качества российского зерна и хлебопекарной муки, пути их решения на мельничных предприятиях. Зерновое хозяйство, 2004. № 4. С. 23-25.

3. Мелешкина Е. Анализ качества товарной пшеницы России на рубеже XX-XXI веков. Хлебопродукты, 2005. № 12.

4. Моисеев В. Сорт как фактор повышения качества зерна озимой пшеницы. АПК: экономика, управление, 2006. № 11. С. 41—43.

5. Ториков В.Е., Иванов А.Д., Горин А.В. Курс - на возделывание пшениц Нечерноземья для хлебопечения. Зерновые культуры, 1999. № 2. С. 6-9.

6. Ториков В.Е. Озимая пшеница в Нечерноземье России. Зерновые культуры, 2000. № 4. С. 22-24.

Рецензент — д. б. н. А.Н. Березкин

SUMMARY

Both milling and bread-making characteristics in winter wheat depending on nitrogen nutrition level, CSMP, variety and weather conditions have been established in the article. Possibility of high quality winter wheat production under conditions of central non-black soil area, when using nitrogen fertilizer (against P60K120 and CSMP background) is proved.

Key words, wheat, quality, dough, bread, grain, gluten, fertilizers, pesticides.

Личко Александр Клементьевич — асп. кафедры хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева.

Личко Нина Михайловна — к. с.-х. н. Тел. (499) 976-12-71.

Эл. почта: prognoz2@timacad.ru.

Новиков Николай Николаевич — д. б. н. Тел. (499) 976-29-71.