

КОСВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Захарова Надежда Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие, растениеводство и селекция»

Захаров Николай Григорьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

Исайчев Виталий Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017 г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, дом 1; тел: 884231 55-95-30; e-mail: nadejdzah@yandex.ru

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, содержание клейковины, качество клейковины, стекловидность зерна, натура зерна, селекция, сорт, урожайность

Увеличение производства зерна озимой мягкой пшеницы должно сопровождаться улучшением его качества. Целью проведенных исследований было изучить косвенные показатели, используемые при оценке качества зерна озимой мягкой пшеницы в сортовом разрезе и по культуре в целом. В задачи исследований входило установить особенности формирования показателей качества зерна озимой мягкой пшеницы, корреляционные связи между ними, а также с урожайностью исследуемой культуры. Материалом для исследований послужили 15 сортов озимой мягкой пшеницы, включённых в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Средневолжскому региону. Установлено, что засушливые условия в период формирования зерна озимой пшеницы и его налива положительно сказываются на содержании клейковины и стекловидности, а в сочетании с повышенными температурами и на качестве клейковины. Натура зерна озимой пшеницы увеличивается в условиях достаточного увлажнения. Между урожайностью и показателями качества зерна озимой мягкой пшеницы: количество и качество клейковины, стекловидность зерна статистически достоверных обратных зависимостей не установлено, что означает возможность их сочетания в одном генотипе. Натура зерна в отдельные годы может достоверно положительно коррелировать с урожайностью и стекловидностью зерна исследуемой культуры. Все рассмотренные показатели качества зерна озимой мягкой пшеницы достоверно зависят от сорта (вклад 5,2-32,7%), условий среды (вклад 24,5-85,4%) и взаимодействия генотипа и среды (вклад 5,4-42,5%). Это означает, что проблема производства в регионе высококачественного зерна исследуемой культуры может быть решена путем тщательного подбора сортов, сочетающих качество с высоким продукционным потенциалом, использования системы сортов и разработанных по ним агротехнологиям.

Введение

Рост производства зерна пшеницы как важнейшей продовольственной культуры должен сопровождаться улучшением его качества. Качество зерна пшеницы обычно рассматривают в 2-х аспектах: с точки зрения его пищевой полноценности, которая зависит от количества белка и питательных веществ в зерне и его составных частях и, с точки зрения выражения его технологических достоинств – пригодности использования для производства муки и хлеба [1, 2, 3]. Проблемой современной селекции пшеницы является выведение сортов, сочетающих высокую урожайность и хорошее качество зерна. Эти показатели зачастую находятся в обратной зависимости [4, 5]. Однако, как отмечают Э.Д. Неттевич (1997) и А.А. Жученко (2004), в определенных пределах между количеством и качеством зерна нет обязательного антагонизма [6, 7].

Целью проведенных исследований было изучить косвенные показатели, используемые

при оценке качества зерна озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья. В задачи исследований входило установить особенности формирования показателей качества зерна озимой мягкой пшеницы, корреляционные связи между ними, а также с урожайностью исследуемой культуры.

Материалы и методы исследований

Материалом для исследований послужили 15 сортов озимой мягкой пшеницы, включённых в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Средневолжскому региону [8]. Сорта изучались в сеялочном посеве на делянках 4,5 м² в 4-х кратной повторности без применения минерального фона. Посев производился в установленные для исследуемой культуры сроки – с 25 августа по 5 сентября по предшественнику чистый пар. Норма высева – 5,5 млн всхожих семян на 1 га.

Оценка показателей качества зерна пшеницы проводилась по стандартным методикам:

Таблица 1

Вклад условий среды (А), генотипа (В) и их взаимодействия (А×В) в реализацию показателей качества зерна озимой мягкой пшеницы

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _φ	F ₀₅	Вклад фактора, %
Количество клейковины						
Общая	3209,2	119	-	-	-	-
Повторений	1,4	1	1,4	3,1	3,9	0,0
Год (А)	1600,7	3	533,6	1181,2	2,8	49,9*
Сорт (В)	216,5	14	15,5	34,2	1,9	6,8*
Взаимодействие (А×В)	1363,9	42	32,5	71,9	1,6	42,5*
Остаток (ошибки)	26,7	59	0,5	-	-	0,8
HCP ₀₅ (А) = 0,34% HCP ₀₅ (В) = 0,66%						
Качество клейковины						
Общая	34555,4	119	-	-	-	-
Повторений	6,8	1	6,8	2,3	3,9	0,02
Год (А)	17972,5	3	5990,8	2002,3	2,8	52,0*
Сорт (В)	1778,2	14	127,0	42,5	1,9	5,2*
Взаимодействие (А×В)	14621,4	42	348,1	116,4	1,6	42,3*
Остаток (ошибки)	176,5	59	2,9	-	-	0,5
HCP ₀₅ (А) = 0,88 е.п. HCP ₀₅ (В) = 0,70 е.п.						
Стекловидность зерна						
Общая	13764,5	119	-	-	-	-
Повторений	2,7	1	2,7	0,4	3,9	0,02
Год (А)	3374,5	3	1124,8	147,1	2,8	24,5*
Сорт (В)	4497,0	14	321,2	41,9	1,9	32,7*
Взаимодействие (А×В)	5439,0	42	129,5	16,9	1,6	39,5*
Остаток (ошибки)	451,3	59	7,7	-	-	3,3
HCP ₀₅ (А) = 1,40% HCP ₀₅ (В) = 2,71%						
Натура зерна						
Общая	196739,9	119	-	-	-	-
Повторений	93,6	1	93,6	1,6	3,9	0,1
Год (А)	168078,4	3	56026,1	932,6	2,8	85,4*
Сорт (В)	14380,9	14	1027,2	17,1	1,9	7,3*
Взаимодействие (А×В)	10642,6	42	253,4	4,2	1,6	5,4*
Остаток (ошибки)	3544,4	59	60,1	-	-	1,8
HCP ₀₅ (А) = 3,92 г/л HCP ₀₅ (В) = 7,60 г/л						

* – достоверно на 5% уровне значимости

Таблица 2

Погодные факторы в период налива зерна озимой мягкой пшеницы, её урожайность и показатели качества зерна, 2011-2014 гг.

Показатель	Год исследований				
	2011	2012	2013	2014	
Температура воздуха, °С,	20,3	20,5	20,3	18,5	
Осадки, мм	132	96	90	52	
ГТК июня	2,2	0,6	0,7	0,9	
ГТК июля	0,3	0,9	0,8	0,1	
Содержание клейковины, %	22,1	30,6	27,5	31,4	
Урожайность, т/га	3,64	1,81	2,19	3,90	
Качество клейковины	е.п.	98	73	66	85
	группа	II-III	I-II	I-II	I-II
Стекловидность, %	56	70	65	64	
Натура, г/л	777	725	720	810	

масса 1000 зёрен – ГОСТ 10842-89; натура зерна – ГОСТ Р 54895-2012, количество и качество клейковины – ГОСТ Р 54478-2011; стекловидность – ГОСТ 10987-76 [9, 10, 11]. Учёт урожайности озимой мягкой пшеницы проведён согласно методике, рекомендованной для сортоиспытаний [12]. Стандартом в сортоиспытании озимой мягкой пшеницы в Ульяновской области в годы проведения исследований был принят сорт Волжская К (качественная).

Результаты исследований обработаны методами дисперсионного, вариационного и корреляционно-регрессионного анализов по алгоритмам, изложенным Б.А. Доспеховым (1985), с использованием компьютерной программы «Microsoft Office Excel 2007», а также селекционно-ориентированного пакета программ «AGROS» [13, 14].

Результаты исследований

Количество клейковины является одним из основных показателей, используемых при оценке качества зерна пшеницы. Клейковина представляет собой гидратированный белковый гель, образующийся при смешивании муки с водой. По данным Л.И. Долгодворовой с соавторами (2021), коэффициент корреляции между содержанием белка и клейковины для сортов сильной пшеницы составляет +0,96 [1]. К числу основных факторов, влияющих на содержание белка и клейковины, относят климат, плодородие почвы и генотип сорта, который контролирует все процессы роста и развития растений пшеницы, поглощения и усвоения ими элементов питания [5, 15]. Особенностью высококачественных сортов пшеницы является более эффективное использование азота почвы и вегетативной части растения для построения клейковинных белков.

Многие изученные в сортоиспытании пшеницы (Волжская 16, Волжская 100, Волжская С3, Санта, Ресурс, Бирюза, Московская 39 и Базальт) характеризовались сильной изменчивостью показателя «количество клейковины» – $V > 20\%$ (рис.).

Это указывает на то, что возделываемые в производстве сорта озимой мягкой пшеницы часто имеют хорошие генетически заложенные возможности формирования зерна с высоким содержанием клейковины, что не всегда получает реализацию в складывающихся условиях среды. Стабильно высоким содержанием клейковины в

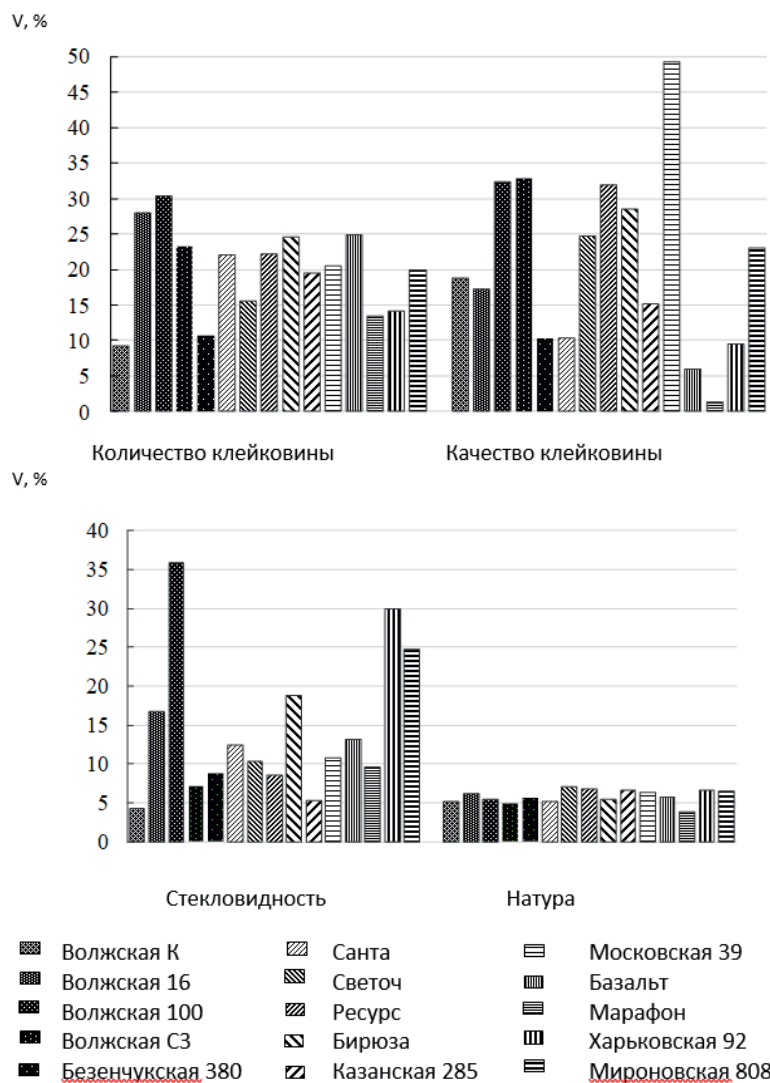


Рис. – Коэффициенты вариации (V, %) показателей качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы, %

зерне (27,0-33,3%) характеризовался сорт-стандарт Волжская К ($V = 9,2\%$).

В общей фенотипической изменчивости показателя «количество клейковины» вклад условий среды (фактор А) наибольший и составляет 49,9% (табл. 1). Влияние генотипа (фактор В) и эффекта взаимодействия генотипа и среды (АхВ) на результирующий показатель в меньшей степени – 6,8 и 42,5% соответственно, но также статистически достоверно.

Это указывает на важность выбора сорта при производстве зерна озимой мягкой пшеницы с высоким содержанием клейковины. Разработку и использование сортовых агротехнологий следует рассматривать как резерв увеличения содержания клейковины в зерне исследуемой культуры.

В засушливых условиях периода налива зерна озимой пшеницы в 2012-2014 гг. содержание клейковины было высоким – 27,5-31,4% (табл. 2).

В июньский этап периода налива зерна в

2011 г. наблюдалось избыточное увлажнение (ГТК = 2,2), что препятствовало накоплению азотистых веществ – содержание клейковины составило 22,1%, что меньше в сравнении с другими годами исследований.

В 2014 г. была получена самая высокая урожайность озимой мягкой пшеницы среди других лет исследований – 3,90 т/га в сочетании с высоким содержанием клейковины в зерне – 31,4% (см. таблицу 2). Высокой урожайности способствовало хорошее развитие растений исследуемой культуры вследствие достаточной увлажнённости осенью 2013 г., благоприятных условий перезимовки, хороших запасов влаги, оставшихся после таяния снега. Июньский период налива зерна протекал в условиях недостаточного увлажнения (ГТК = 0,9), а июльский – в сильно засушливых (ГТК = 0,1). Можно констатировать, что процессы накопления в зерне озимой мягкой пшеницы и углеводистых веществ и клейковинных белков в 2014 г. протекали в оптимальных режимах. Это означает, что в отдельные годы при выращивании озимой мягкой пшеницы возможно сочетание и высокой урожайности, и высокого содержания клейковины в зерне. Засушливые условия разной интенсивности в период формирования и налива зерна озимой пшеницы положительно сказываются на содержании клейковины.

Качество клейковины зерна пшеницы определяется её физическими свойствами: упругостью, растяжимостью, эластичностью, связностью и способностью к набуханию [1, 15, 16, 17]. Согласно ГОСТ Р 54478-2011 Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. выделяют 5 групп качества клейковины, среди которых лучшей является I группа качества со значением прибора ИДК (измеритель деформации клейковины) 43-77 е.п. [10].

Качество клейковины у сортов Базальт, Марафон, Харьковская 92 изменялось в слабой степени ($V=1,3-9,5\%$), у сортов Волжская К, Волжская 16, Безенчукская 380, Санта, Казанская 285 – в средней степени ($V=10,3-18,8\%$). Остальные исследуемые сорта пшеницы характеризовались сильной изменчивостью анализируемого показателя – $V=23,0-32,8\%$ (см. рисунок).

У большинства сортов озимой мягкой пшеницы качество клейковины изменялось под влиянием условий выращивания – переходило из I группы во II, III и наоборот. Стабильность в проявлении исследуемого показателя установлена лишь у сортов пшеницы Волжская СЗ, Ресурс и Марафон (во все годы II группа качества клейковины). Межсортовая изменчивость показателя «качество клей-

ковины» в годы исследований также была различной – в 2014 г. слабой ($V= 7,6\%$), в 2011 и 2012 гг. – средней ($V= 12,0$ и $14,7\%$ соответственно), в 2013 г. – сильной степени ($V= 25,9\%$).

По мнению Е.Д. Казакова и Г.П. Карпиленко (2005), качество клейковины на 70% зависит от наследственных особенностей сорта, а остальные 30% приходятся на экологические и другие экзогенные факторы [18]. Согласно проведенным нами исследованиям, вклад условий среды (фактор А) в фенотипическое выражение исследуемого показателя составляет 52,0%, сорта (фактор В) – 5,2%, взаимодействия генотипа и среды (АхВ) – 42,3% (см. таблицу 1). Влияние всех факторов является статистически значимым. Это означает, что высокое качество клейковины зерна озимой мягкой пшеницы при её возделывании может быть обеспечено удачным подбором сортов, а также технологий для их возделывания.

А.Н. Павлов (1992) считает, что качество клейковины определяется складывающимися условиями среды, которые могут быть настолько значительными, что сорта сильной пшеницы могут дать зерно с клейковиной плохого качества [16]. Автор отмечает, что внешние факторы, такие как дефицит влаги и повышенная температура во время налива зерна пшеницы способствуют укреплению и увеличению упругости клейковины. Аналогичные выводы можно сделать и по результатам проведенных нами исследований. Наилучшего качества клейковина в зерне озимой мягкой пшеницы была зафиксирована в опытах 2012 и 2013 г. – I-II группа, при значениях ИДК 73 и 66 е.п. соответственно (см. таблицу 2). В период налива зерна осадков выпало меньше нормы (107 мм) на 11 и 17 мм соответственно, при температуре на 0,9 и 0,7 °С выше среднемноголетнего значения (19,6 °С).

В 2014 г. исследований также в засушливых условиях периода налива зерна (осадков более чем в 2 раза меньше нормы) качество клейковины у сортов озимой мягкой пшеницы соответствовало I-II группе, но было несколько худшим в сравнении с 2012, 2013 гг. (среднее значение ИДК в опыте 85 е.п.). По-видимому важную роль в формировании качества клейковины в исследуемом году также сыграли пониженные температуры в период налива зерна (18,5 °С), что меньше соответствующих периодов предыдущих 2-х лет и среднемноголетнего значения. Клейковину I группы качества в таких условиях среды формировали только 2 сорта озимой мягкой пшеницы – Светоч и Базальт

Клейковина наихудшего качества (у всех сортов озимой пшеницы II-III группа, среднее по опыту ИДК – 98 е.п.) была установлена во влажном

2011 г., когда осадков выпало на 25 мм больше нормы (107 мм), хотя температура воздуха при этом и превышала среднемноголетнюю норму (19,6 °С) на 0,7 °С. Следует констатировать, что формированию клейковины хорошего качества в зоне проведения исследований благоприятствуют дефицит влаги и повышенные температуры воздуха в период налива зерна пшеницы. Стабильно высоким содержанием сырой клейковины в зерне при хорошем его качестве на уровне ценных пшениц (содержание клейковины не менее 25%, качество клейковины не ниже II группы) во все годы исследований характеризовался лишь сорт озимой пшеницы Волжская К. Между урожайностью зерна и качеством клейковины достоверные корреляционные связи в годы проведения исследований не установлены, что даёт основание считать возможность сочетания этих показателей в одном генотипе реальной.

Стекловидность является важным косвенным показателем при оценке качества зерна пшеницы, определяющим его дальнейшее использование. От стекловидности зависят технологические, товарные и пищевые достоинства пшеничного зерна. Являясь сортовым признаком, стекловидность зерна может изменяться в зависимости от почвенных, агротехнических и погодных условий [1]. Наименьшая стекловидность зерна озимой мягкой пшеницы (56%) отмечена в 2011 г., чему причиной были влажные условия в период налива зерна – осадков выпало 132 мм при среднемноголетней норме 107 мм (см. таблицу 2). Среди сортового разнообразия озимых пшениц в исследуемом году наблюдалась наибольшая вариабельность по стекловидности – $V = 28,3\%$. Низким значением анализируемого показателя характеризовался сорт Волжская 100 – его стекловидность составила 25%. Возможной причиной этому является то, что данный сорт относится к мягкозерному типу пшениц [8]. Его внутрисортовая вариабельность стекловидности наибольшая по сравнению с другими сортами – $V = 35,9\%$. Высоким значением стекловидности (74-79%) в 2011 г., несмотря на влажные условия периода налива озимой пшеницы, характеризовались сорта Волжская К, Безенчукская 380 и Казанская 285, отнесённые Всероссийским центром по оценке качества сортов сельскохозяйственных культур Госсортокмиссии в группы сильных и ценных пшениц.

В 2012-2014 гг. исследований стекловидность зерна сортов озимой пшеницы была высокой – в среднем по сортоиспытаниям 64-70%, что явилось следствием засушливых условий в период налива зерна озимой пшеницы (см. таблицу 2). В эти же годы исследований межсортовая изменчи-

вость стекловидности установлена слабая – $V = 8,1-10,1\%$. Внутрисортовая изменчивость стекловидности зерна у сортов озимой пшеницы Волжская К, Волжская СЗ, Безенчукская 380, Ресурс, Казанская 285, Марафон слабая ($V = 4,3-9,6\%$), у сортов Волжская 100, Харьковская 92, Мироновская 808 – сильная ($V = 24,7-35,9\%$). Остальные сорта озимой пшеницы характеризовались средней степенью изменчивости показателя стекловидности – $V = 10,3-18,8\%$ (см. рисунок). Стабильно высокая стекловидность зерна (64-81%) в исследованиях установлена только у 4-х сортов озимой мягкой пшеницы – Волжская К, Безенчукская 380, Казанская 285 и Московская 39.

В фенотипической изменчивости показателя «стекловидность зерна» вклад условий среды (фактор А) составил 24,5%, сорта (фактор В) – 32,7%, взаимодействия генотипа и среды (АхВ) – 39,5%. Доминирование влияния сорта над влиянием условий среды даёт основание считать, что в селекционном процессе озимой пшеницы отбор по показателю «стекловидность зерна» должен быть эффективным. В производственных же условиях с учетом значительной доли вклада взаимодействия генотипа и среды стекловидность зерна пшеницы будет зависеть от правильно подобранного сорта и технологий его возделывания.

Натура зерна, или масса единицы объёма зерна является одним из важных показателей, используемых при товарной классификации пшеницы во многих странах мира [19]. От натуры зерна зависят, прежде всего, мукомольные качества зерна пшеницы. Показатель «натура зерна» у всех исследуемых сортов озимой мягкой пшеницы изменялся в слабой степени ($V = 3,8-7,1\%$) (см. рисунок). Межсортовая изменчивость анализируемого показателя во все годы сортоиспытаний установлена также слабая ($V = 1,6-2,4\%$).

Наибольшее значение натуры зерна озимой мягкой пшеницы было отмечено в 2011 и 2014 гг. исследований – в среднем по опытам 777 и 810 г/л, что соответствовало 1 и 2 классам ГОСТ Р 54895-2012 [11]. В эти же годы была сформирована высокая урожайность озимой пшеницы – 3,64 и 3,90 т/га соответственно (см. таблицу 2). Низким значениям натуры зерна сортов озимой мягкой пшеницы в 2012 и 2013 гг. (725 и 720 г/л соответственно) сопутствовали засушливые условия разной интенсивности в сочетании с высокой температурой в период налива зерна. Относительно высокими значениями натуры зерна в таких условиях среды характеризовались лишь пшеницы Санта, Волжская К, Волжская СЗ и Безенчукская 380 (730-760 г/л).

Двухфакторным дисперсионным анализом

установлено, что доминирующее влияние на показатель «натура зерна» оказывает фактор год (А) – его вклад составляет 85,4%, что достоверно на 5% уровне значимости (см. таблицу 1). Влияние фактора генотип (В) и его взаимодействие со средой (АхВ) в фенотипическом выражении анализируемого показателя менее значительно, но также статистически значимо – 7,3 и 5,4% соответственно. Это означает, что роль сорта и сортовых агротехнологий актуальна и при производстве озимой мягкой пшеницы с высокой натурой массы зерна.

Корреляционным анализом во все годы исследований выявлены положительные связи между натурой зерна озимой мягкой пшеницы и его стекловидностью. В 2011 г. и в среднем за весь период исследований (2011-2014 гг.) эти зависимости средней силы, достоверные на 5% уровне значимости – $r = 0,58+0,23$ и $r = 0,53+0,23$, соответственно. Между урожайностью и натурой зерна в 2011, 2012, 2013 гг. и в среднем за весь период исследований установлены положительные корреляционные связи слабой и средней степени (в 2012 г. связь достоверная на 5% уровне значимости – $r = 0,60+0,22$).

Обсуждение

Рассмотрение комплекса показателей качества зерна озимой мягкой пшеницы показало, что все они достоверно зависят от сорта (вклад 5,2-32,7%), условий среды (вклад 24,5-85,4%) и взаимодействия генотипа и среды (вклад 5,4-42,5%). Засушливые условия в период формирования зерна пшеницы и его налива положительно сказываются на содержании клейковины и стекловидности, а в сочетании с повышенными температурами и на качестве клейковины. Натура зерна озимой пшеницы увеличивается в условиях достаточного увлажнения. Между урожайностью и показателями качества зерна озимой мягкой пшеницы: количество и качество клейковины, стекловидность зерна статистически достоверных обратных зависимостей не установлено, что означает возможность их сочетания в одном генотипе. Натура зерна в лесостепи Среднего Поволжья в отдельные годы может статистически достоверно положительно коррелировать с урожайностью и стекловидностью исследуемой культуры.

Заключение

Проблема производства в регионе высококачественного зерна озимой мягкой пшеницы может быть решена путем тщательного подбора сортов, сочетающих качество с высоким продукционным потенциалом, использования системы сортов и разработанных по ним агротехнологиям.

Библиографический список

1. Долгодворова, Л.И. Селекция полевых культур на качество / Л.И. Долгодворова, В.В. Пыльнев, О.А. Буко [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 256 с.
2. Потоцкая, И.В. Поиск генетических источников для улучшения качества зерна сортов пшеницы / И.В. Потоцкая, В.П. Шаманин, С.С. Шепелев [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (41). – С. 45-53.
3. Karaduman, Y. Assessing gluten strength with a new small-scale LASRC method useful for soft wheat breeding programs / Y. Karaduman // Cereal Chemistry. – 2020. – В. 97. – №. 2. – P. 196-204.
4. Тупицын, Н.В. Научно-производственный центр «Селекция» / Н.В. Тупицын. – Ульяновск, 2014. – 34 с.
5. Митрофанова, О.П. Новые генетические ресурсы в селекции пшеницы на увеличение содержания белка в зерне / О.П. Митрофанова, А.Г. Хакимова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20. – № 4. – С. 545-554.
6. Неттевич, Э.Д. Урожай и качество зерна яровой пшеницы, выращенной в условиях Центрального региона России / Э.Д. Неттевич // Доклады РАСХН. – 1997. – № 4. – С.3-4.
7. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России: теория и практика / А.А. Жученко. – М.: ООО Изд-во Агрорус, 2004. – 1109 с.
8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорта растений. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 370 с.
9. ГОСТ 10987-76. Зерно. Методы определения стекловидности. – М.: Стандартинформ, 2009. – 3 с.
10. ГОСТ Р 54478-2011. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. – М.: Стандартинформ, 2012. – 24 с.
11. ГОСТ Р 54895-2012. Зерно. Метод определения натуры. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
12. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – 194 с.
13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
14. Мартынов, С.П. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ AGROS, версия 2.09: Руководство пользователя / С.П. Мартынов. – Тверь, 1999. – 90 с.

15. Мелешкина, Е.П. Современные аспекты качества зерна пшеницы / Е.П. Мелешкина // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – №. 3. – С. 4-7.

16. Павлов, А.Н. Качество клейковины пшеницы и факторы, его определяющие /А.Н. Павлов // Сельскохозяйственная биология. – 1992. – № 1. – С. 3-15.

17. Islam, S. Wheat gluten protein and its impacts on wheat processing quality / S. Islam, Z.

Yu, M. She // Frontiers of Agricultural Science and Engineering. – 2019. – В. 6. – №. 3. – P. 279-287.

18. Казаков, Е.Д. Пути совершенствования качества зерна / Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко // Известия вузов. Пищевая технология. 1995. – № 1-2. – С. 19-23.

19. Мелешкина, Е.П. Развитие товарной классификации зерна пшеницы / Е.П. Мелешкина // Контроль качества продукции. – 2017. - № 3. – С. 24-33.

INDIRECT ASSESSMENT PARAMETRES OF GRAIN QUALITY AND YIELD OF WINTER SOFT WHEAT IN THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Zakharova N.N., Zakharov N.G., Isaychev V.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Ulyanovsk State Agrarian University
432017 Ulyanovsk, NovyiVenets boulevard, 1; tel: 884231 55-95-30; e-mail: nadejdazah@yandex.ru

Key words: winter soft wheat, gluten content, gluten quality, grain hardness, grain-unit, selection, variety, yield

An increase of winter soft wheat productions should be accompanied by its quality improvement. The purpose of the research was to study indirect parametres used for assessing winter soft wheat grain quality in terms of varietal profile and crop as a whole. The objectives of the research were to establish the formation features of grain quality parametres of winter soft wheat, the correlations between them, as well as correlations with the yield of the studied crop. The material for the research was 15 varieties of winter soft wheat, included in the State Register of Breeding Achievements, approved for use in the Middle Volga region. It was established that dry conditions during formation of winter wheat grain and its filling had a positive effect on gluten content and hardness, and in combination with high temperatures - on gluten quality. The grain-unit of winter wheat grain increases in the conditions of sufficient moisture. There are no statistically significant inverse relations between yield and grain quality parametres of winter soft wheat: the quantity and quality of gluten, grain hardness, which means that they can be combined in one genotype. The grain-unit of grain can significantly positively correlate with the yield and hardness of grain of the studied crop in some years. All considered parametres of grain quality of winter soft wheat significantly depend on the variety (contribution of 5.2-32.7%), environmental conditions (contribution of 24.5-85.4%) and the interaction of the genotype and the environment (contribution of 5.4-42, 5%). This means that the problem of production of high-quality grain of the studied crop in the region can be solved by careful selection of varieties that combine quality with high production potential, usage of a system of varieties and developed agricultural technologies based on them.

Bibliography:

1. Dolgodvorova, L.I. Selection of field crops for quality / L.I. Dolgodvorova, V.V. Pylnev, O.A. Buko [et al.]. - St. Petersburg: Lan, 2021. - 256 p.
2. Pototskaya, I.V. Search for genetic sources to improve the quality of grain of wheat varieties / I.V. Pototskaya, V.P. Shamanin, S.S. Shepelev [and others] // Vestnik of Omsk State Agrarian University. - 2021. - № 1 (41). - P. 45-53.
3. Karaduman, Y. Assessing gluten strength with a new small-scale LASRC method useful for soft wheat breeding programs / Y. Karaduman // Cereal Chemistry. – 2020. – В. 97. – № 2. - P. 196-204.
4. Tupitsyn, N.V. Scientific and production Center "Selection" / N.V. Tupitsyn. - Ulyanovsk, 2014. - 34 p.
5. Mitrofanova, O.P. New genetic resources in wheat breeding to increase grain protein content / O.P. Mitrofanova, A.G. Khakimova // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. - 2016. - V. 20. - № 4. - P. 545-554.
6. Nettevich, E.D. Harvest and grain quality of spring wheat cultivated in the conditions of the Central region of Russia / E.D. Nettevich // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 1997. - № 4. - P.3-4.
7. Zhuchenko, A.A. Resource potential of grain production in Russia: theory and practice / A.A. Zhuchenko. - M.: OOO Publishing House Agrorus, 2004. - 1109 p.
8. State register of selection achievements approved for use. V.1. Plant varieties. - M.: FSBSI "Rosinformagrotech", 2012. - 370 p.
9. State Standard GOST 10987-76. Grain. Methods for specification of hardness. - M.: Standartinform, 2009. - 3 p.
10. State Standard GOST R 54478-2011. Grain. Methods for specification of quantity and quality of gluten in wheat. - M.: Standartinform, 2012. - 24 p.
11. State Standard GOST R 54895-2012. Grain. Methods for specification of grain-unit. - M.: Standartinform, 2013. - 12 p.
12. Methods of state variety testing of agricultural crops. Issue 2. Grain, cereal, leguminous crops, corn and feed crops. - M., 1989. - 194 p.
13. Dospikhov, B.A. Method of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., supplement and dupl. / B.A. Dospikhov. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 p.
14. Martynov, S.P. Statistical and biometric-genetic analysis in crop production and selection. AGROS software package, version 2.09: User manual / S.P. Martynov. - Tver, 1999. - 90 p.
15. Meleshkina E.P. Modern aspects of wheat grain quality / E.P. Meleshkina // Agrarian Vestnik of the South-East. - 2009. - № 3. - P. 4-7.
16. Pavlov, A.N. The quality of wheat gluten and the factors that determine it / A.N. Pavlov // Agricultural biology. - 1992. - № 1. - P. 3-15.
17. Islam, S. Wheat gluten protein and its impacts on wheat processing quality / S. Islam, Z. Yu, M. She // Frontiers of Agricultural Science and Engineering. – 2019. – В. 6. – № 3. - P. 279-287.
18. Kazakov, E.D. Ways to improve grain quality / E.D. Kazakov, G.P. Karpilenco // News of universities. Food technology. 1995. - № 1-2. - P. 19-23.
19. Meleshkina E.P. Development of commercial classification of wheat grain / E.P. Meleshkina // Product quality control. - 2017. - № 3. - P. 24-33.