

## СМЕСИТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Д.М. Сычева, Е.В. Нелюбина, М.С. Шубанова, О.О. Саковец  
Е.П. Осипцова*

Рассмотрены актуальные вопросы повышения эффективности использования пшеницы, выращиваемой в Республике Беларусь, на основе изучения ее смесительной ценности. Исследованы физико-химические показатели качества семи сортов яровой и озимой пшеницы и их смесей, мукомольные и хлебопекарные свойства. Проведенные исследования позволили выявить сорта пшеницы, способные улучшать хлебопекарные и мукомольные свойства других сортов, и рекомендовать их для промышленности.

### Введение

Важной задачей агропромышленного комплекса Республики Беларусь является производство необходимого количества продовольственной пшеницы и рациональное ее использование. За последние годы в республике селекционировано много новых высокопродуктивных сортов пшеницы, адаптированных к природно-климатическим условиям нашей страны. Однако технологическая изученность данных сортов недостаточна, при этом практически совершенно не уделяется внимание исследованию смесительной ценности отдельных сортов пшеницы. Принято считать, что смесительная ценность характеризует способность сильной пшеницы оказывать улучшающее воздействие на низкое хлебопекарное достоинство слабой пшеницы. Однако понятие смесительной ценности значительно шире. При смешивании партий зерна пшеницы, имеющих разный химический состав, разную структуру, происходит изменение качественной характеристики компонентов, входящих в состав смеси. Важную роль в этом играют активность и характер действия ферментных систем смешиваемых компонентов, оказывающих решающее воздействие не только на хлебопекарные, но и на мукомольные свойства зерна, особенно, когда оно подвергнуто гидротермической обработке. Таким образом, при взаимодействии составных частей смешиваемых партий происходит динамическое изменение структурно-механических, мукомольных и хлебопекарных свойств смеси. Наибольшую роль в этих изменениях играют преобразования количества и качества клейковины [1].

Основное внимание при изучении смесительной ценности зерна пшеницы обычно уделяют изменению хлебопекарных свойств в смесях. Известно, что при смешивании сильной и слабой пшеницы хлебопекарные свойства муки существенно улучшаются, причем улучшение показателей качества хлеба обычно превышает ожидаемое его средневзвешенное значение, найденное, исходя из свойств взятых для смешивания компонентов. Это явление известно как отход от аддитивности. Величина отхода от аддитивности зависит от конкретного соотношения компонентов в смеси. При некотором оптимальном соотношении в смеси эффект получается наивысшим, причем значение этого соотношения, к сожалению, для каждой пары компонентов свое, и его можно установить только экспериментально [2, 3].

Многолетние исследования, проводимые авторами данной работы, показали, что пшеницы, выращиваемые в Республике Беларусь, в целом пригодны для переработки в муку и использования в хлебопекарной промышленности, но в ряде случаев нуждаются в подсортировке дефицитных сильных сортов. В этой связи чрезвычайно актуальным является выявление местных сортов пшеницы, лучших в хлебопекарном отношении, и изучение их смесительной ценности.

### Результаты исследований и их обсуждение

Смесительную ценность зерна пшеницы оценивали, определяя мукомольные и хлебопекарные свойства зерна. Объектом исследований было зерно яровой и озимой пшеницы урожая 2009 года, выращенное на сортоиспытательной станции (Могилевская область). Всего

было исследовано 7 сортов пшеницы, из них озимые пшеницы сортов Былина, Сюита, яровые пшеницы – Росстань, Мунк, Рассвет, Тома, Контесса. Зерно было доброкачественным, без посторонних запахов, не подвергалось сушке. В данных образцах стандартными и общепринятыми методами были определены физические и физико-химические показатели качества: стекловидность, натура, масса 1000 зерен, твердозерность, плотность, массовая доля и качество клейковины, число падения. Для определения мукомольных свойств зерна проводили пробные лабораторные помолы на лабораторной мельничной установке ЛМ с пневматическим транспортированием продуктов размола, включающей три драные и три размольные системы, позволяющие получать муку с каждой системы, а также отруби с драных и размольных систем. Подготовку зерна к помолу проводили методом холодного кондиционирования в соответствии с рекомендациями Правил организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах. По результатам помола определяли выход круподунстых продуктов, муки и отрубей, а также качество полученной муки. Хлебопекарные свойства оценивали в муке 70% выхода, определяя массовую долю сырой и сухой клейковины, ее гидратационную способность, качество клейковины на приборе ИДК-3, показатель «силы» по распыляемости клейковины и по реологическим свойствам теста, сахаробразующую и газообразующую способности. Реологические свойства теста и его водопоглотительную способность определяли на приборе альвеограф-консистограф марки Chopin. Пробную выпечку хлеба проводили безопасным способом. Оценивали качество хлеба через 15–17 часов после выпечки.

На основе комплексной оценки свойств исследуемых образцов установили условно «сильные» и условно «слабые» сорта и составили смеси зерна в соотношении 25 % «сильной»:75 % «слабой», 50 % «сильной»: 50 % «слабой», 75 % «сильной»: 25 % «слабой». Смеси оценивали по всем вышеперечисленным характеристикам. Смесительную ценность устанавливали по показателям отхода от аддитивности и эффекта улучшения. Отход от аддитивности определяли по выражению:

$$OA = \frac{(X_{\phi} - X_{\mu})}{X_{\mu}} \times 100, \quad (1)$$

где  $OA$  – величина отхода от аддитивности, %;  
 $x_{\phi}$  – фактическое значение показателя;  
 $x_{\mu}$  – теоретическое значение показателя.

Эффект улучшения  $E$  определяли по формуле:

$$E = \frac{(V_1 - V_2)}{V_2} \times 100, \quad (2)$$

где  $V_1$  – объемный выход хлеба из смеси муки, см<sup>3</sup>/100 г муки;  
 $V_2$  – объемный выход хлеба из муки слабого сорта, см<sup>3</sup>/100 г муки.

В таблице 1 приведены физико-химические показатели качества зерна исследуемых сортов. По физико-химическим показателям качества зерно исследуемых сортов пшеницы являются достаточно близким. На основании комплексного анализа данных, представленных в таблице 1, исследуемые сорта пшеницы можно характеризовать как среднестекловидные, среднетвердозерные, за исключением сортов Контесса, Рассвет и Тома (относятся к высокотвердозерной пшенице), с низкой плотностью и массой 1000 зерен, со средней и низкой автолитической активностью. Сорта пшеницы Былина и Сюита в сравнении с другими имеют несколько более высокую стекловидность, натура, плотность, массу 1000 зерен, но у них относительно низкое содержание клейковины. Пшеница сорта Контесса содержит клейковины 26,4 %, но по остальным показателям уступает другим сортам.

На основании изучения мукомольных свойств зерна (таблица 2) следует отметить, что общий выход муки при помоле исследуемых пшениц колеблется от 62,8 % до 68,1 %. Наибольший общий выход муки отмечен у сорта Мунк (68,1 %), наименьший – у сорта Контес-

са (62,8 %).

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества зерна исследуемых сортов

Показатели	Сорт пшеницы						
	яровой					озимой	
	Контецца	Росстань	Рассвет	Мунк	Тома	Былина	Сюита
Стекловидность, %	47	40	49	44	43	48	50
Натура, г/л	773	780	768	772	789	798	783
Масса 1000 зерен, г	32,2	34,5	31,4	35,1	32,0	39,1	41,1
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,36	1,27	1,29	1,33	1,27	1,39	1,42
Массовая доля сырой клейковины, %	26,4	21,0	22,9	20,3	20,0	21,1	19,2
Массовая доля сухой клейковины, %	11,1	7,8	10,6	7,3	7,8	7,5	7,2
Качество клейковины по прибору ИДК, ед.пр.	99	88	85	88	82	87	93
Водопоглотительная способность, %	138	169	116	178	156	181	167
Число падения, сек	358	363	296	371	367	280	243
Твердозерность (ПСИ), %	16	21	16	23	15	25	26

Таблица 2 – Мукомольные свойства зерна исследуемых сортов

Сорт пшеницы	Мука I-III драных систем		Общая мука		Выход отрубей с систем, %		Выход круподунстового продукта, %	Технологический коэффициент К, (В <sub>м</sub> ·Б)
	выход, %	белизна, ед.пр.	выход, %	белизна, ед.пр.	драных	размольных		
Контецца	17,3	61	62,8	54	32,7	4,5	49,9	3391
Росстань	19,6	61	66,8	55	22,9	10,3	57,5	3674
Сюита	19,5	59	65,1	55	24,6	10,3	55,9	3580
Тома	16,4	57	64,0	53	27,6	8,4	55,9	3392
Былина	18,7	57	64,3	52	23,9	11,8	57,4	3344
Рассвет	18,4	51	64,5	50	21,5	14,1	60,2	3225
Мунк	16,2	59	68,1	53	23,9	8,0	59,9	3609

Выход круподунстовых продуктов несколько ниже приведенного в Правилах и колеблется от 49,9 % до 60,2 %. Мука из сортов Росстань и Сюита имеет наибольшую белизну (55 ед. прибора), наиболее низкую – мука из сорта Рассвет (50 ед. прибора.) Наилучшими мукомольными свойствами обладает пшеница сорта Росстань (технологический коэффициент равен 3674), худшими – сорт Рассвет с технологическим коэффициентом 3225.

Хлебопекарное качество муки из зерна исследуемых сортов пшеницы оценивалось по показателям «силы» муки (таблица 3). Анализ данных, представленных в таблице 3, позволяет оценить исследуемые сорта как слабые по силе или на границе слабые-средние. Лучшими в хлебопекарном отношении (по объемному выходу хлеба и формоустойчивости) можно считать сорта Былина, Рассвет, Сюита. Они были выбраны в качестве сортов-улучшителей. Полученные результаты (таблица 3) показывают, что между объемным выходом хлеба и физическими свойствами теста из муки исследуемых сортов пшеницы не всегда существует зависимость. Это связано, очевидно, с тем, что объемный выход хлеба зависит не только от количества и качества клейковины, но также и от свойств углеводно-амилазного комплекса. Поэтому при выборе сортов-улучшителей было также учтено состояние их углеводно-амилазного комплекса. Сорта Мунк и Тома, имеющие по сравнению с другими лучшие показатели реологических свойств, отличались неудовлетворительными значениями сахаро- и газообразующей способности, автолитической активности, что сказалось на объемном выходе хлеба и его формоустойчивости. В качестве слабых были выбраны сорта пшеницы Мунк и Росстань. Важно отметить, что зерно сортов Мунк и Росстань обладает лучшими мукомольными свойствами по сравнению с сортами Рассвет, Былина и Сюита, выбранными в ка-

честве улучшителей. Следовательно, при составлении смесей можно будет проанализировать способность сортов пшеницы, лучших по мукомольным свойствам, улучшать пшеницы с более низким уровнем мукомольных свойств.

Таблица 3 – Показатели «силы» исследуемых сортов пшеницы

Показатели	Сорт пшеницы							Нормы качества пшеницы	
	Кон-тесса	Рос-стань	Рас-свет	Мунк	Тома	Были-на	Сюита	силь-ная	сла-бая
Стекловидность,%	47	40	49	44	43	48	50	≥ 60	≤ 40
Массовая доля сырой клейковины в муке 70 % выхода, %	29,7	23,7	26,8	23,0	23,4	23,5	23,7	≥ 32	≤ 30
Качество клейковины по ИДК, ед.пр., группа	II	II	II	II	II	II	II	I	≤ II
Удельная энергия деформации теста по альвеографу, 10 <sup>-4</sup> Дж	125	110	129	150	186	144	186	≥ 280	≤ 200
Упругость теста по альвеографу, мм	139	71	194	81	78	91	61	≥ 75	≤ 75
Отношение упругости к растяжимости	0,30	0,76	0,16	0,73	0,88	0,60	0,85	≥ 0,8	≤ 0,3
Степень гидратации по альвеографу, %	52,6	52,2	53,1	50,8	50,0	51,6	50	норма: 50–75	
Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup> /100г	414	390	439	364	389	406	412	≥ 450	≤ 350
Формоустойчивость H/d	0,26	0,29	0,44	0,39	0,38	0,42	0,42	≥ 0,4	≤ 0,3

Для выявления смесительной ценности данных сортов были составлены двухкомпонентные смеси: Былина – Росстань, Былина – Мунк, Сюита – Росстань, Сюита – Мунк, Рассвет – Росстань, Рассвет – Мунк в соотношении 25 % : 75 %, 50 % : 50 %, 75 % : 25 %. Результаты определения физико-химических показателей исследуемых смесей зерна показали, что такие показатели качества, как стекловидность, натура, масса 1000 зерен, массовая доля и качество клейковины, плотность в целом подчиняются закону аддитивности, о чем свидетельствуют незначительные величины отхода от аддитивности.

Анализ мукомольных свойств смесей показал, что при смешивании зерна выбранных сортов происходит некоторое изменение мукомольных свойств по выходу и качеству муки. Уровень этих изменений специфичен в каждой смеси. При добавлении в качестве улучшителя сорта Былина значительного эффекта улучшения не наблюдается. При смешивании данного улучшителя с сортом Росстань увеличение выхода не происходит. Он остается на уровне Былины (64,3 %). То есть сорт Былина был выбран как улучшитель хлебопекарных свойств, но и при определении мукомольных свойств проявил способность воздействовать на выход муки. Вместе с тем, во всех смесях муки происходит повышение белизны, наибольшее повышение отмечено в смеси 75 % Росстань : 25 % Былина. По технологическому коэффициенту наибольший эффект улучшения наблюдается в смеси 50 % Росстань : 50 % Былина. При смешивании сорта Былина с сортом Мунк произошло незначительное увеличение выхода муки. Наилучшими показателями обладает смесь 75 % Мунк : 25 % Былина. При добавлении в качестве улучшителя сорта Сюита к сорту Росстань улучшения мукомольных свойств не происходит, а при добавлении к сорту Мунк отход от аддитивности наблюдается при соотношении 50 % Мунк : 50 % Сюита, 25 % Мунк : 75 % Сюита.

При добавлении в качестве улучшителя сорта Рассвет к сорту Росстань во всех смесях произошло увеличение технологического коэффициента, максимальное при соотношении 50 % Рассвет : 50 % Росстань. Мука во всех смесях была первого сорта, хотя белизна муки из пшеницы сорта Росстань составила 55 ед.пр., то есть сорт Рассвет, как улучшитель в хле-

бопекарном отношении, оказал свое влияние и на мукомольные свойства.

В смеси Мунк-Рассвет отмечено повышение технологического коэффициента при соотношении 50 % Мунк : 50 % Рассвет. Предполагалось, что зерно сортов Росстань и Мунк, более слабое в хлебопекарном отношении, но лучшее в мукомольном, проявит смесительную ценность и повысит мукомольные свойства смешиваемых с ними сортов Былина, Рассвет, Сюита. Однако в данных смесях этого не произошло. Обращает на себя внимание то, что при смешивании сортов, лучших в хлебопекарном отношении, с сортами более слабыми, но лучшими в мукомольном отношении, эффект по мукомольным свойствам дает именно сорт-улучшитель хлебопекарных свойств. Были изучены хлебопекарные свойства составленных смесей. В таблице 4 приведены значения отхода от аддитивности и эффекта улучшения для исследуемых смесей (по показателю объемного выхода хлеба).

Таблица 4 – Отход от аддитивности и эффект улучшения объемного выхода хлеба в смесях

Компоненты смеси пшеницы сорта	Отход от аддитивности, % при соотношении компонентов в смеси			Эффект улучшения, % при соотношении компонентов в смеси		
	25 % : 75 %	50 % : 50 %	75 % : 25 %	25 % : 75 %	50 % : 50 %	75 % : 25 %
Былина:Росстань	10,91	13,82	12,19	12,05	16,15	15,64
Былина:Мунк	24,00	29,87	22,47	27,75	37,36	33,24
Сюита:Росстань	11,36	19,45	14,99	20,00	22,82	13,08
Сюита:Мунк	21,54	28,09	23,00	35,16	36,54	25,55
Рассвет:Росстань	23,63	13,73	7,03	17,18	27,44	21,03
Рассвет:Мунк	27,15	21,14	12,62	33,79	33,79	29,95

Анализ полученных данных показывает, что все смеси имеют лучшие показатели объемного выхода хлеба в сравнении с исходными показателями. Это можно объяснить тем, что при смешивании зерна, неодинакового по качеству, разного химического состава и структуры, изменяется качественная характеристика компонентов, входящих в смесь, и самой смеси [1]. Полученные результаты свидетельствуют о хорошей смесительной ценности выбранных сортов-улучшителей – Былина, Рассвет, Сюита. При этом лучшей смесительной ценностью обладает сорт Рассвет, так как во всех исследуемых смесях с этим сортом эффект улучшения выше, чем в смесях с другими улучшителями. Важно отметить, что эффект улучшения зависит не только от компонента улучшителя, но и от компонента, более слабого в хлебопекарном отношении. Так, во всех смесях с зерном сорта Мунк эффект улучшения выше, чем в смесях с зерном сорта Росстань. Наилучшие результаты получены во всех смесях при соотношении компонентов 50 % : 50 %, что и следует рекомендовать промышленности. При этих соотношениях наблюдаются и некоторое улучшение мукомольных свойств.

### Заключение

Результаты проведенных исследований показывают, что пшеницы сортов Былина, Рассвет, Сюита, хотя и не относятся к сильным, обладают смесительной ценностью, достаточной для улучшения хлебопекарных свойств более слабых сортов пшеницы, и могут быть рекомендованы в качестве улучшителей, что позволит сократить потребности промышленности в импорте сильной пшеницы.

### Литература

- 1 Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов /Е.Д. Казаков, Г.П. Карпиленко. – СПб: ГИОРД, 2005 – 512 с.
- 2 Леонова, С. Ценность зерна озимой и яровой пшеницы при формировании помольных партий / С. Леонова // Хлебопродукты. – 2009. – №1. – С. 40–41.
- 3 Смесительная ценность муки из зерна высококачественных сортов яровой пшеницы / Беркутова Н., Давыдова Н., Соболева Е. // Хлебопродукты. – 2009. – №11. – С. 51–53.

Поступила в редакцию 16.05.2011