

УДК 633.11:664.64.016.3

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ

Н. М. ЛИЧКО, В. В. РЯХОВСКАЯ, А. И. МАРТЬЯНОВА, И. А. ШВЕЦОВА

(Кафедра хранения и технологии с.-х. продуктов)

Из признаков качества зерна особое значение имеют его структурные особенности, так как они определяют физико-механические свойства и, следовательно, поведение зерна при размоле. В последнее время изучением структуры зерна пшеницы в связи с сортовыми и технологическими особенностями занимаются многие исследователи. В частности, установлено, что сорта резко различаются по удельной поверхности, среднему диаметру частиц продуктов размола и индексу шелушения [1—5, 12—15]. Так, средний диаметр частиц для сортов твердой пшеницы составляет 24—30 мкм, для мягкой твердозерной — 18—27, мягкой мучнистой — 11—16 мкм. Удельная поверхность муки, полученной на мельнице МЛУ-202 или «Квадрумат-Юниор», у крахмалистых сортов пшеницы колеблется в пределах от 3300 до 3900 см²/г, у большинства стекловидных — от 2000 до 2500, а по отдельным сортам — от 1400 до 1600 см²/г. Индекс шелушения для сортов твердой пшеницы равняется 19—26%, мягкой твердозерной — 23—33, мучнистой — 28—38%.

При оценке сортов пшеницы также по отношению величин седиментации мелкой и крупной фракций муки установлено, что у стекловидных сортов этот показатель приближается к единице, у мучнистых составляет 0,5—0,7 [14—16].

В результате изучения гибридного потомства мягкой пшеницы сделан вывод, что признак твердозерности генетически обусловлен [6, 10]. Исследователи отмечают, что наследование структурно-механических свойств зерна пшеницы имеет большое значение в селекции [7, 13, 19—21]. Однако некоторые авторы считают, что качество зерна больше зависит от условий произрастания, чем от сортовых особенностей [9].

Вместе с тем в литературе еще мало данных о структурно-механических свойствах зерна товарных партий пшеницы, выращенной в различных зонах страны. Недостаточно проведено работ, в которых показатели твердозерности сопоставлены с мукомольными достоинствами зерна пшеницы при лабораторных и производственных помолах. Поэтому представляет интерес изучить структурно-механические свойства зерна товарных партий пшеницы с целью установления варьирования величин показателей твердозерности у различных сортов мягкой отечественной пшеницы и связи этого признака с мукомольными свойствами зерна.

Условия и методика

Исследования проводили в 1975—1978 гг.¹ Были изучены структурно-механические свойства 243 проб зерна мягкой пшеницы I, III, IV типов, из них 70 проб таких наиболее распространенных сортов, как Саратовская 29, Мироновская 808 и Безостая 1, занимающих в нашей стране наибольшие посевные площади.

Пробы зерна сорта Саратовская 29 были отобраны в трех зонах произрастания: Поволжье (Саратовская область), Северном Казахстане (Целиноградская, Тургайская и Павлодарская области) и восточных районах СССР (Новосибирская, Челябинская, Оренбургская области, Красноярский и Алтайский края). Пробы озимой пшеницы сорта Безостая 1 получены из Крымской области, Мироновской 808 — из Поволжья (Саратовская область), Украинской ССР (Киевская область) и Центрально-Черноземного района (Курская область).

Большинство проб (210) отбирали из товарных партий пшеницы сотрудники лаборатории методов и средств оценки качества зерна ВНИИЗа на хлебоприемных предприятиях Министерства заготовок СССР, 33 пробы получили из учреждений-оригинаторов Министерства сельского хозяйства СССР.

Всего было изучено 40 сортов зерна пшеницы (табл. 1), из которых 18 относились к сильным и 11 — к ценным (согласно списку сильных и наиболее ценных по качеству сортов пшеницы на 1977 г., утвержденному МСХ и МЗ СССР).

В пробах пшеницы, взятых для исследований, определяли: типовой состав, зараженность насекомыми-вредителями, содержание поврежденных и испорченных зерен, натуру, массу 1000 зерен, стекловидность, крупность и выравненность, содержание и качество клейковины по методикам действующих ГОСТов.

Стекловидность изучаемых проб зерна колебалась от 13 до 99%, содержание клейковины — от 16,4 до 40%, качество клейковины — от 44 до 94 ед ИДК-1, натура зерна — от 750 до 843 г/л, масса 1000 зерен — от 21,8 до 50,7 г.

Зерно большинства проб было выравненным: основная масса его распределялась на ситах $2,5 \times 20$ и $2,2 \times 20$ мм.

Таким образом, изучаемыми пробами мягкой пшеницы было представлено все разнообразие по качеству зерна.

Следует отметить, что большая часть проб пшеницы сорта Саратовская 29 по количеству и качеству клейковины соответствовала требованиям, предъявляемым к сильной пшенице, в то время как почти все пробы озимой пшеницы сортов Безостая 1 и Мироновская 808 имели пониженное содержание клейковины и не отвечали указанным требованиям.

Из 243 проб 44 были использованы для изучения мукомольных свойств зерна пшеницы. Почти все они характеризовались большим разнообразием качества зерна, по всем признакам отвечающего требованиям мукомольного производства; исключение составили 4 пробы сорта Мироновская 808, у которых содержание клейковины было ниже мельничных кондиций (17,1—19,1%).

О структурно-механических свойствах 97 изучаемых проб зерна урожая 1975—1976 гг. судили по 4 показателям: индексу размера частиц (ИРЧ), комплексному показателю ($P_{\text{ком}}$), удельной поверхности шрота ($S_{\text{уд. шр}}$) и индексу прочности. У 146 проб урожая 1977 г. эти свойства определяли только по двум показателям — ИРЧ и комплексному, поскольку была выявлена тесная связь ($r=0,74 \div 0,95$) между всеми четырьмя показателями твердозерности [8].

Индекс размера частиц устанавливали в соответствии с методикой, описанной С. О. Бергом [17], но несколько измененной в связи с применением отечественного оборудования. Навеску зерна 35 г размалывали в течение 1 мин на мельничке ЛЗМ. Отвешивали 20 г шрота и просеивали его в течение 10 мин на сите 008 (80 мкм) в рассевке РЛ-47. Проходную фракцию сита взвешивали, массу ее выражали в процентах к 20 г и считали индексом размера частиц.

Удельную поверхность шрота и проходной фракции сита 008 определяли на приборе ПСХ-4 по методике, уточненной для зернопродуктов [11]. Максимальное разрушающее усилие ($H_{\text{макс}}$) и индекс прочно-

¹ Работа выполнена на кафедре хранения и технологии сельскохозяйственных продуктов ТСХА и в лаборатории методов и средств оценки качества зерна ВНИИЗ.

Перечень взятых для исследования сортов пшеницы

Сильные		Ценные		Неотнесенные к сильным и ценным	
сорт	коли- чество проб	сорт	коли- чество проб	сорт	коли- чество проб
Саратовская 29	54	Читинская 1	1	Отечественная	2
Безенчукская 98	3	Альбидум 114	1	Весна	2
Шортландинская 25	1	Грекум 114	1	Лютесценс 062	1
Камышинская 3	1	Ильичевка	1	Ульяновка	1
Стрела	1	Амурская 75	1	Горьковчанка	1
Кзыл-Бас	1	Ироды 1006	1	ППГ-1	1
Безостая 1	18	Онохойская 4	1	Альбидум 43	1
Мироновская 808	8	Пиротрикс 28	2	Мильтурум 553	2
Ростовчанка	29	Эритроспермум 841	1	Московская 21	1
Уральская 52	1	Минская	1	Ленинградка	1
Альбидум 24	1	Прибой	2	Ленинградская 52	1
Дальневосточная	1			Полесская	2
Саратовская 42	22				
Саратовская 38	3				
Новосибирская 67	2				
Донская остистая	9				
Краснодарская 46	11				
Одесская 51	48				
Итого	214		13		16

сти получали на пластографе фирмы Брандендер в соответствии с методикой В. Т. Гринвея [18]. Комплексный показатель, характеризующий произведением ин-

декса размера частиц и удельной поверхности проходовой фракции сита 006 (Суд. фр. 008/-), определяли расчетным путем.

Результаты исследований

Изучаемые сорта пшеницы очень сильно различались по структурно-механическим свойствам (табл. 2).

Так, показатель индекса прочности менялся от 30 до 132, ИРЧ — от 18 до 42%, комплексный показатель — от 42 до 192, удельная поверхность шрота — от 1175 до 3520 см²/г.

По четырем показателям твердозерности представилось возможным поделить все сорта на 2 группы: твердозерные и мягкозерные. Из 40 (243 пробы) изучаемых сортов 30 (231 проба) были отнесены к I группе и только 8 (12 проб) — ко II.

Таблица 2

Диапазон значений показателей
твердозерности сортов мягкой пшеницы
(при влажности зерна 10—11%)

Показатели	Группа сортов	
	I—твердо- зерные	II—мягко- зерные
ИРЧ, %	18—32	33—42
П _{компл}	42—106	143—192
Индекс проч- ности	53—132	30—48
Суд шрота, см ² /г	1175—1900	2605—3520

Как видно из табл. 2, I группа сортов превосходила II группу по индексу прочности, но отличалась меньшими значениями индекса размера частиц, удельной поверхности шрота и комплексного показателя, что свидетельствует о высоких прочностных свойствах зерна этих сортов.

В I группе самыми твердозерными оказались сорта из Сибири — Стрела, Онохойская 4, Читинская 1, Кзыл-Бас (I тип) и Новосибирская 67 (III тип). Они имели самые низкие показатели ИРЧ (17,6—

Диапазон значений структурно-механических свойств зерна пшеницы
различных по «силе» сортов

Сорта	Группа по твердозерности	ИРЧ, %	П _{Комп}	S _{уд. шр} см ² /г	Индекс прочности
Сильные	I	17,6—32,0	42—106	1175—1900	53—106
Ценные	I	20,8—31,7	65—86	1195—1720	65—132
»	II	39,1	168	3710	37,6
»	Промежут.	33,3—37,4	127—140	1900—2135	49—61
Не отнесенные к сильным и ценным	I	26,0—32,7	65—97	1340—1760	52—83
	II	35,6—42,5	143—192	2605—3815	30—48

22,8%) и самые высокие индексы прочности (103—132). Необходимо отметить, что эти сорта характеризовались также высоким содержанием клейковины (28—38%) первой группы качества и соответствовали требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам.

К мягкозерной пшенице отнесены сорта Лютеценс 062, Весна, Отечественная (I тип), Ульяновка, ППГ, Горьковчанка (IV тип), Альбидум 43 (III тип) и Альбидум 114 (V тип).

Два сорта — Амурская 75 и Грекум 114 — заняли промежуточное положение. По одним показателям их можно было отнести к мягкозерным, по другим — к твердозерным.

В соответствии с предложенным делением сортов на две группы были проанализированы по структурно-механическим свойствам различные по «силе» сорта (табл. 3). Результаты исследований показали, что все изучаемые сорта сильной пшеницы относятся к группе твердозерных.

Из 11 ценных сортов 8 тоже отнесены к I группе, 2 сорта (Амурская 75 и Грекум 114) заняли промежуточное положение и один (Альбидум 114) вошел в группу мягкозерных.

Большинство сортов — 7 из 12, не вошедших в список сильных и ценных, по своим структурно-механическим свойствам оказались мягкозерными; 5 отнесены к группе твердозерных, но из них 3 (Московская 21, Мильтурум 553 и Полеская) были очень близки к мягкозерным.

Таким образом, наиболее твердозерные сорта являются одновременно сильными.

Однако следует отметить, что у одного и того же сорта сильной пшеницы, выращенной в различных условиях, наблюдается довольно значительное варьирование показателей твердозерности. Особенно отчетливо это видно при анализе проб пшеницы сорта Саратовская 29, у которых индекс прочности колебался от 52,8 до 106,2, ИРЧ — от 21,0 до 30,3%, комплексный показатель — от 58 до 106, S_{уд. шр} — от 1245 до 1945 см²/г (табл. 4).

При этом самое сильное варьирование показателей твердозерности было отмечено в 1976 г. у проб сорта Саратовская 29 из Целиноградской области. Значительно меньше структурно-механические свойства зерна пшеницы менялись у этого сорта при выращивании его в Саратовской, Оренбургской, Павлодарской, Новосибирской и других областях.

В 1977 г. величина показателей твердозерности изменялась значительно меньше (табл. 5).

Вместе с тем, несмотря на значительное варьирование показателей твердозерности в зависимости от зоны возделывания, года урожая, условий выращивания, ни одна из проб изучаемых сортов сильной пшеницы не попала в группу мягкозерных. Это подтверждает мнение о том, что твердозерность является сортовым признаком и его необходимо учитывать при селекционной работе с пшеницей.

Структурно-механические свойства товарных партий зерна пшеницы
наиболее распространенных сортов и их изменчивость
в зависимости от зоны произрастания

Сорт, район произрастания и количество проб (в скобках)	Стекло- видность, %	ИРЧ, %	П _{комп}	S _{уд} шрота, см ² /г	Индекс прочности
Саратовская 29, Саратов- ская обл. (4)	21—87	$\frac{23,3}{21,0-25,2}$	$\frac{63}{58-67}$	$\frac{1460}{1300-1520}$	$\frac{93,4}{80,5-101,8}$
Саратовская 29, Новосибир- ская обл. (5)	38—91	$\frac{23,2}{21,8-25,9}$	$\frac{64}{61-74}$	$\frac{1385}{1245-1490}$	$\frac{91,4}{81,5-102,3}$
Саратовская 29, Оренбург- ская и Челябинская обл. (2)	43—91	$\frac{23,0}{22,3-23,6}$	$\frac{60}{60-61}$	$\frac{1340}{1280-1400}$	$\frac{95,0}{91,1-98,8}$
Саратовская 29, Целино- градская обл. (14)	60—96	$\frac{26,5}{21,6-30,3}$	$\frac{80}{56-106}$	$\frac{1575}{1260-1945}$	$\frac{75,3}{52,8-106,2}$
Безостая 1, Крымская обл. (18)	28—96	$\frac{24,8}{22,0-28,8}$	$\frac{62}{49-75}$	$\frac{1350}{1120-1515}$	$\frac{70,6}{59,4-78,1}$
Мироновская 808, Саратов- ская обл. (4)	36—75	$\frac{22,9}{22,0-24,5}$	$\frac{72}{67-80}$	$\frac{1590}{1395-1785}$	$\frac{85,7}{81,3-91,3}$
Мироновская 808, Курская обл. (3)	29—72	$\frac{26,5}{25,4-28,5}$	$\frac{83}{80-85}$	$\frac{1630}{1585-1660}$	$\frac{73,0}{61,3-83,8}$
Мироновская 808, Киевская обл. (1)	98	$\frac{24,0}{25,8}$	$\frac{66}{73}$	$\frac{1325}{1285}$	$\frac{80,3}{84,4}$
Саратовская 38, Саратов- ская обл. (3)	37—82	$\frac{25,8}{25,0-26,8}$	$\frac{73}{68-78}$	$\frac{1285}{1165-1345}$	$\frac{84,4}{81,7-88,3}$

Примечание. В табл. 4 и 5 в числителе — средние данные, в знаменателе — их вариабельность.

Таблица 5

Показатели твердозерности товарных партий зерна пшеницы урожая
1977 г.

Сорт, район произрастания и количество проб (в скобках)	Стекловид- ность, %	ИРЧ, %	П _{комп}
Саратовская 29, Оренбургская обл. (19)	80—95	$\frac{22,5}{21,1-23,9}$	—
Саратовская 29, Павлодарская обл. (10)	60—80	$\frac{26,2}{24,5-27,6}$	$\frac{60}{58-66}$
Саратовская 42, Оренбургская обл. (21)	42—92	$\frac{21,2}{18,3-23,4}$	—
Ростовчанка, Ростовская обл. (28)	37—86	$\frac{23,5}{20,4-27,9}$	$\frac{62}{45-84}$
Донская остистая, Ростовская обл. (9)	28—48	$\frac{25,0}{21,6-25,8}$	$\frac{70}{53-78}$
Краснодарская 46, Ростовская обл. (11)	41—80	$\frac{22,0}{21,3-23,3}$	$\frac{71}{54-77}$
Одесская 51, Черкасская обл. (28)	11—45	$\frac{29,9}{28,5-31,6}$	$\frac{85}{75-93}$
Одесская 51, Ростовская обл. (20)	13—80	$\frac{24,8}{21,4-29,4}$	—

В связи с тем, что группа сортов твердозерной пшеницы отличается большим размахом колебаний изучаемых показателей структурно-механических свойств, представляло интерес выяснить, как меняются мукомольные свойства этой группы в зависимости от твердозерности.

Результаты исследований крупобразующей способности показали, что сорта твердозерной пшеницы характеризуются довольно большим варьированием общего извлечения крупок (31,5—42,0%), а также суммарного извлечения крупок и дунстов (53,4—65,4%), полученных при помоле на мельнице МЛУ-202.

Это позволило подразделить группу твердозерных сортов пшеницы на несколько подгрупп: высокотвердозерную, средней твердозерности и ниже средней твердозерности (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Подгруппы твердозерной пшеницы

Подгруппа	Показатели твердозерности при влажности зерна 10—11%				Выход круподунстовых продуктов, %
	ИРЧ, %	П _{комп}	индекс прочности	S _{уд} шрота, см ² /г	
Высокотвердозерная	<22	<65	>100	<1500	>60
Средней твердозерности	23—27	62—82	70—102	1500—1800	60—55
Ниже средней твердозерности	28—33	80—106	60—77	1800—1900	54—51

К подгруппе высокотвердозерных сортов могут быть отнесены Стрела, Онохойская 4, Читинская 1, Кзыл-Бас, Новосибирская 67; сорта средней твердозерности — Саратовская 29, Безенчукская 98, Безостая 1, Мироновская 808, Саратовская 38, Саратовская 42 и др.; сорта ниже средней твердозерности — Московская 21, Мильтурум 553, Прибой, Полесская.

Таким образом, на основе анализа структурно-механических свойств 243 проб зерна, представляющих товарные партии мягкой пшеницы 40 сортов, можно сделать следующее заключение.

Сорта отечественной пшеницы значительно различаются по структурно-механическим и мукомольным свойствам. По этим показателям их можно разделить на две группы: твердозерные и мягкозерные.

Твердозерные сорта обладают более высокими мукомольными свойствами. Так, при их помоле круподунстовых продуктов можно извлечь на 20% больше, чем при помоле мягкозерных.

Преобладающее большинство сортов пшеницы, возделываемых в нашей стране, являются твердозерными. Однако и они отличаются довольно значительным варьированием величин показателей структурно-механических свойств, поэтому предложено сорта пшеницы, по структурно-механическим и мукомольным свойствам относящиеся к группе твердозерных, подразделить на 3 подгруппы: высокотвердозерные, средней твердозерности и ниже средней твердозерности.

Однако у одного и того же сорта показатели структурно-механических и мукомольных свойств в зависимости от зоны возделывания, года получения урожая, условий выращивания могут меняться и, следовательно, качество зерна одного и того же сорта может оказаться различным, что следует учитывать при формировании партий целевого назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беркутова Н. С. Изменчивость структуры эндосперма зерна некоторых сортов пшеницы. — Тр. НИИСХ ЦРНЗ, 1970, т. 1, вып. 25, с. 39—44.
2. Беркутова Н. С. Некоторые особенности микроструктуры зерна пшеницы. — Мукомольно-

элеваторная промышленность, 1970, № 8, с. 29—30. — 3. Гузев И. С. Оценка структурных особенностей сортов пшеницы с учетом степени измельчения зерна. — В сб.: Элеваторная промышленность, 1973, вып. 1, с. 12—15. — 4. Гузев И. С. Исследование некоторых структурно-механических свойств зерна пшеницы и ржи в связи с селекцией на качество. — Автореф. канд. дис. Немчиновка Моск. обл., 1974. — 5. Гузев И. С. Консистенция зерна пшеницы и методы ее оценки. — Тр. НИИСХ центр. р-нов нечернозем. зоны. М., 1974, вып. 32, с. 51—55. — 6. Дундук И. Г., Ермакова М. Ф., Майстренко О. И. Определение крупнообразующей способности зерна пшеницы для оценки его качества. — Селекция и семеноводство, 1975, № 4, с. 30—33. — 7. Егоров Г. А., Жакидбеков Н. Микроскопическое строение и состав зерна некоторых сортов пшеницы Казахстана. — В сб.: Зерноперерабатывающая и пищевая промышленность. Тр. Казах. политехн. ин-та, 1974, вып. 4, с. 71—76. — 8. Личко Н. М., Ряховская В. В., Швецова И. А., Мартянова А. И. Сравнение различных методов определения структурно-механических свойств зерна пшеницы. — Тр. ВНИИЗ, 1978, вып. 89, с. 70—77. — 9. Марушев А. И. и др. О качестве зерна пшениц Юго-Востока и его изменчивость в контрастных условиях произрастания. — Вестн. с.-х. науки, 1975, № 5, с. 52—57. — 10. Майстренко О. И., Дундук И. Г., Ермакова М. Ф., Попова Р. К. Наследование

твердости зерна мягкой пшеницы при внутривидовой гибридизации. — Селекция и семеноводство, 1974, № 3, с. 23—26. — 11. Неменищкий А. Ф. Определение удельной поверхности продуктов помола пшеницы. — Тр. ВНИИЗ, 1964, вып. 49, с. 107—121. — 12. Самсонов М. М., Рыжкова А. Н. Крупнообразующая способность как показатель твердости зерна пшеницы. — Вестн. с.-х. науки, 1973, № 8, с. 100—105. — 13. Шибаяев П. Н. О методике оценки качества зерна. В сб.: Приемы и методы повышения качества зерна колосовых культур. Л., 1967, с. 267—272. — 14. Шибаяев П. Н., Беркутова Н. С. Оценка качества пшеницы по удельной поверхности муки. — Мукомольно-элеваторная промышленность 1969, № 1, с. 19—20. — 15. Шибаяев П. Н., Гузев И. С. Оценка структурно-механических свойств зерна. — Вестн. с.-х. науки, 1973, № 7, с. 87—92. — 16. Шибаяев П. Н., Гузев И. С., Самсонов М. М. Стекловидность и структурно-механические свойства зерна пшеницы. — Селекция и семеноводство, 1974, № 3, с. 22—26. — 17. Вег С. О. — *Cer. Chem.*, 1974, vol. 24, N 4 p. 274—283. — 18. Greenaway W. T. — *Cereal sci. Today*, 1969, vol. 14, N 2, p. 14—19. — Moss H. J., — *Food Technol. Austral* 1971, vol. 23, N 6, p. 274—275. 277. — 20. Symes K. J. — *Austral J. Agr. Res.*, 1965 vol. 16, N 2, p. 113—123. — 21. Wrigley C. W., Shepherd K. W. — *Austral J. Exr. Agr. Animal Husb.*, 1974, vol. 14, N 71 p. 796—804.

Статья поступила 31 июля 1978 г.

SUMMARY

Structure-mechanical properties of 243 grain samples representing marketable batches of 40 soft wheat varieties of I, III, IV Types of 1975—1977 yields have been studied.

The varieties have been divided into 2 groups by grain hardness: hard-grain and soft-grain ones. Most of wheat varieties cultivated in our country are hard-grain varieties. However, the range of values showing their structure-mechanical properties is rather wide, that is why it has been suggested to divide the group of hard-grain wheat varieties by their structure-mechanical and milling properties into 3 subgroups: high-hard-grain, medium-hard-grain, and submedium-hard-grain varieties.

At the same time, the characteristics of structure-mechanical and milling properties of the same variety may vary with the zone of cultivation, the year of yield and conditions of growing; hence, the grain of the same variety may be of different quality, which is also taken into consideration when making up the batches for a certain purpose.