

УДК 633.112.631.52.581.19

М. М. Копусь, доктор биологических наук;
Н. Е. Самофалова, кандидат сельскохозяйственных наук;
Н. С. Кравченко, научный сотрудник;
Н. П. Иличкина, кандидат сельскохозяйственных наук;
О. А. Дубинина, старший научный сотрудник;
М. А. Лещенко, младший научный сотрудник,
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им.
И. Г. Калининко (3447740, г. Зерноград, Научный городок, 3, vniizk30@mail.ru)

ПОЭТАПНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Представлены результаты поэтапной оценки селекционного материала озимой твердой пшеницы с использованием экспресс методов оценок: SDS - седиментации и анализа электрофореграмм глиадинов. Поэтапная оценка позволяет уже к конкурсным сортоиспытаниям сформировать необходимый объем селекционных образцов с хорошим и высоким качеством зерна. Это можно подтвердить и охарактеризовать общепринятыми, но трудоемкими технологическими методами, что позволяет селекционеру при передаче сортов на ГСИ, выбирать перспективные конкурентно-способные сорта, сочетающие хорошее качество и продуктивность. Так, за последние годы использования этого подхода в ГСИ передано 11 сортов озимой твердой пшеницы селекции ФГБНУ ВНИИЗК им. И. Г. Калининко: Аксинит, Курант, Амазонка, Кристелла, Лазурит, Оникс, Киприда, Диона, Тейя, Эйрена, Яхонт. Они превосходят сорт стандарт не только по урожайности, но и по качеству зерна, хорошо отличимы по глиадинам, что обеспечивает им сохранность в процессе оборота семян на рынке.

Ключевые слова: сорта, образцы, озимая твердая пшеница, качество, экспресс-методы, SDS–седиментация, глиадины.

M. M. Kopus, Doctor of Biological Sciences;
N.E. Samofalova, Candidate Agricultural Sciences;
N.S. Kravchenko, researcher;
N.P. Ilichkina, Candidate Agricultural Sciences;
O.A. Dubinina, senior researcher;
M.A. Leshchenko, junior researcher,
FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops named after I.G. Kalinenko
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; vniizk30@mail.ru)

CONSISTENT ASSESSMENT OF GRAIN QUALITY IN DURUM WINTER WHEAT BREEDING AND SEED-GROWING

The article gives the results of a consistent assessment of breeding material of durum winter wheat with the use of express assessment methods as SDS-sedimentation and analysis of gliadin electrophoregrams. A consistent assessment allows forming a necessary amount of breeding samples with good and high grain quality right to competitive variety trials. It can be confirmed and characterized by the conventional and time-consuming technologies, that allows the farmer to choose promising competitive varieties with good quality and productivity when sending them to SVT. For the recent years of such practice we sent 11 varieties of durum winter wheat of FSBSI ARRIGC named after I.G. Kalinenko. They are ‘Aksinit’, ‘Kurant’, ‘Amazonka’, ‘Lazurit’, ‘Kristella’, ‘Oniks’, ‘Kiprida’, ‘Diona’, ‘Teya’, ‘Eyrena’ and ‘Yakhont’. They exceed the standard variety in grain quality, in productivity, in gliadins, that gives them opportunity to keep their position in the market of seeds.

Keywords: *varieties, samples, durum winter wheat, quality, express methods, SDS-sedimentation, gliadins.*

Введение. Природно-климатические условия Ростовской области являются сложными для выращивания здесь озимой твердой пшеницы. В отличие от мягкой гексаплоидной (геномы А, В, D) пшеницы это тетраплоид (геномы А и В). Генетическая природа долгие годы не позволяла выращивать озимые сорта этой культуры в местных условиях из-за стрессовых факторов внешней среды (суровая перезимовка, засушливость климата), слабая конкурентоспособность по урожайности с озимой мягкой пшеницей. Однако благодаря успехам селекции, уже в 80-е годы прошлого века были созданы первые короткостебельные линии и сорта с высоким уровнем продуктивности, не уступающие сорту-шедевр озимой мягкой пшеницы Безостая 1 (9130/80, 390/81, 320/82, 321/82, Новинка 4, Новинка 5) [1, 2]. Анализировали и оценивали качество зерна озимой твердой пшеницы только на завершающих этапах селекции. С приходом рыночных отношений в экономику страны возросли и требования к качеству зерна. Возникла необходимость вести оценку качества на ранних и промежуточных этапах селекции, где с возросшими объемами образцов и сроками их оценок (от уборки до посева) могли справиться только экспресс – методы. Такими методами оказались SDS–седиментация – показатель, который отражает реологические свойства клейковины [6,8] и электрофорез глиадина, который необходим при ведении первичного семеноводства, а также при поступлении семян в оборот для идентификации сортов и их биотипов по белковым маркерам [3,4].

Сопряженность показателя SDS – седиментации с другими признаками качества выявлена в исследованиях отечественных селекционеров. В частности установлено наличие тесной положительной корреляции у твердой пшеницы с такими важными

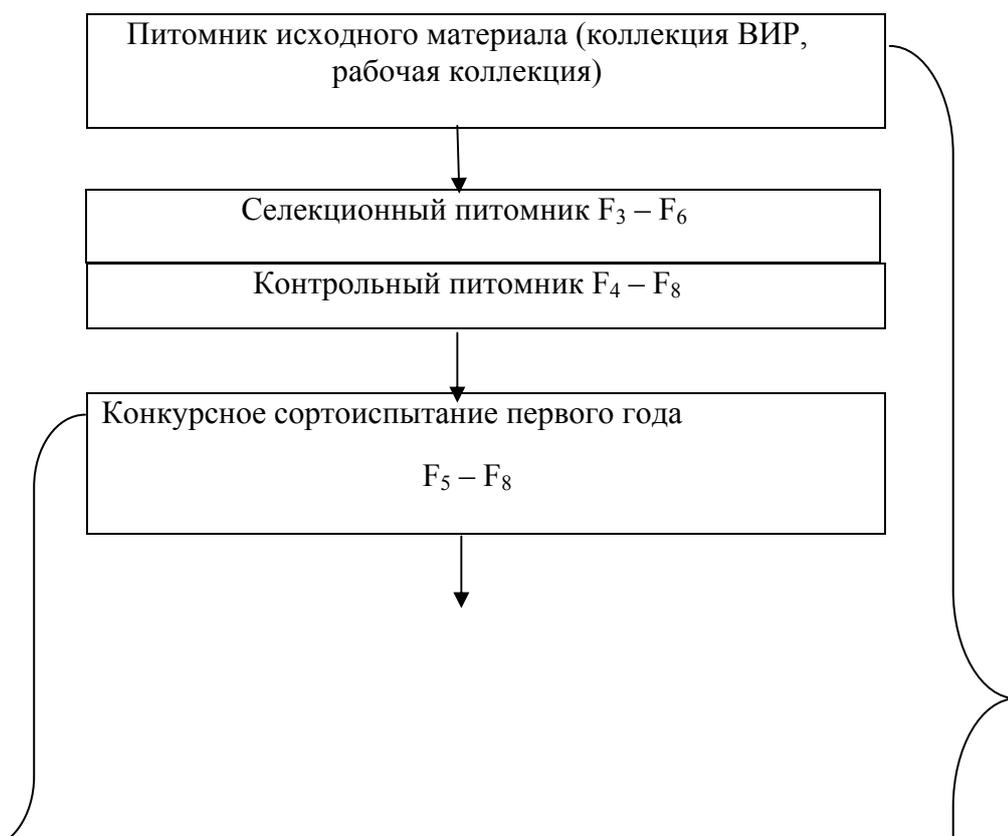
параметрами фаринограммы, как время замеса теста, стабильность, валориметрическая оценка, общая оценка фаринограммы [5,6], а также с физико-химическими свойствами зерна (натурным весом, общей стекловидностью, индексом деформации клейковины) [5].

В своей работе мы приводим результаты оценок селекционного материала озимых твердых пшениц по этапам селекции и характеристику коммерческих и перспективных сортов с использованием аллельных вариантов электрофоретических спектров глиадинов и показателей SDS–седиментации.

Материалы и методы. Объектом для исследований служили селекционные образцы озимых твердых пшениц по этапам селекции, выращенные по предшественнику сидеральный пар, а также перспективные (находящиеся на Государственном сортоиспытании) и коммерческие (с которыми ведется семеноводство) сорта селекции ФГБНУ ВНИИЗК им. И. Г. Калининко.

Электрофорез проламиновых белков выполняли по стандартной методике на крахмальном геле. Запись электрофореграмм проводили с использованием генетического принципа записи аллелей (блоков) компонентов глиадинов [3]. SDS – седиментация (величина седиментационного осадка) – по научно – практическим рекомендациям, разработанным в ФГБНУ ВНИИЗК им. И. Г. Калининко [7,8], с условной градацией: 40 мл и выше – очень сильная, 35-39 мл – сильная, 30-34 мл – средняя, 25-29 мл – слабая. Для анализа использовали смесь зерен каждого образца по 500-1000 штук (20-50г).

Результаты. Оценку селекционного материала по электрофореграммам глиадинов (ЭГ) и SDS – седиментации можно проводить на любом этапе селекционной работы при наличии для анализа 500-1000 зерен (20-50г). По озимой твердой пшенице оценку селекционного материала проводили по следующей схеме (рис. 1).



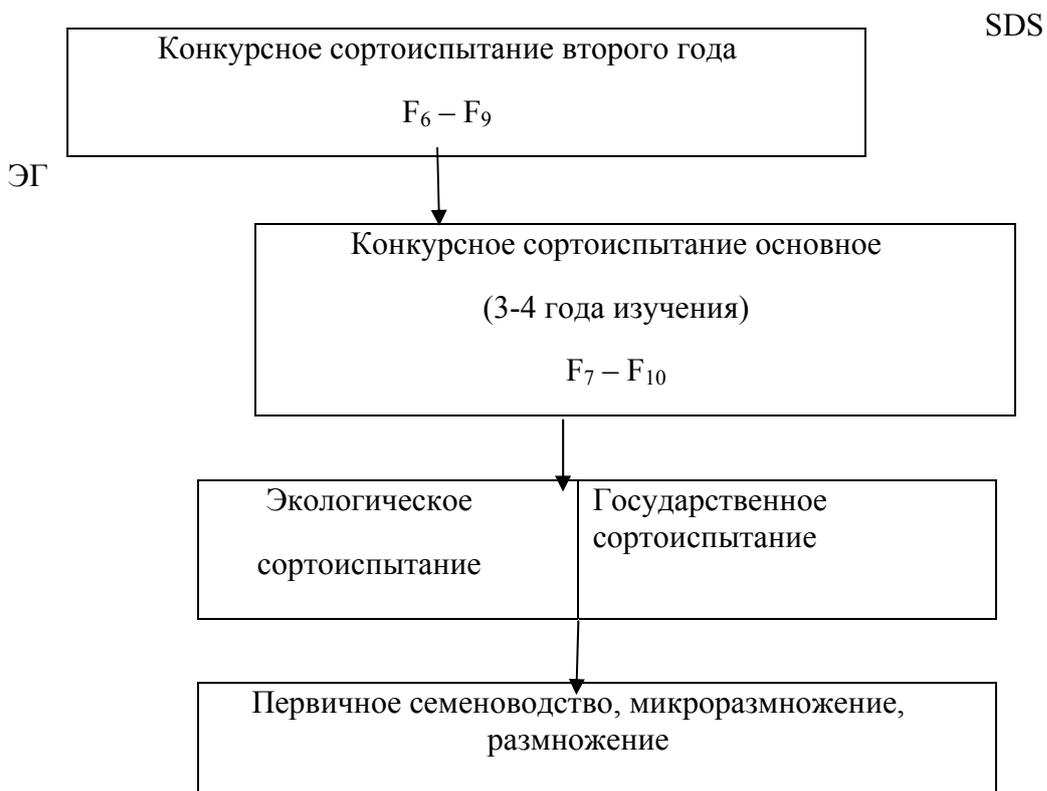


Рис.1. Схема поэтапной оценки качества зерна озимой твердой пшеницы с использованием экспресс-методов.

Поэтапная оценка качества зерна озимой твердой пшеницы по SDS–седиментации затрагивает практически все (кроме гибридных питомников F₁, F₂ – F₅ – где идет выщепление константных линий) звенья селекции, сортоиспытаний и первичного семеноводства. Электрофорез использовали, начиная с конкурсного сортоиспытания первого года, а при необходимости анализировали исходный материал, контрольный питомник и аспирантские опыты (табл. 1).

1. Распределение образцов озимой твердой пшеницы по SDS-седиментации (2014 г.)

Группы по SDS-седиментации (мл)	Питомники											
	КС-1		КС-2-8		ЭС		КП		СП		Коллекции	
	образ – цов	%	образ – цов	%	об – раз – цов	%						
25 и >	-	-	-	-	-	-	-	-	28	2	3	2
25-29	1	2	2	3	12	17	25	9	100	8	26	18
30-34	18	42	40	53	32	46	157	59	649	51	91	64

35-39	18	42	26	35	19	27	69	26	356	28	16	11
40 и <	6	14	7	9	7	10	17	6	140	11	7	5
Всего	43	100	75	100	70	100	268	100	1273	100	143	100

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что в конкурсных сортоиспытаниях основная масса образцов формирует качество зерна в двух группах –3 и 4-ой (30-39 мл) – 84-88%. Здесь же имеются образцы и с высоким уровнем седиментации (более 40 мл) – 9-14%. Примерно такая же картина наблюдается в контрольном питомнике и экологическом сортоиспытании. В селекционном и коллекционном питомниках имеются образцы со всеми группами качества, в том числе и низким 24-29 мл, хотя процент их в 2014 году сравнительно невысокий (10-20%), и в дальнейшем в процессе селекции они, как правило, выбраковываются или отбираются по другим ценным признакам для рабочей коллекции.

Благодаря ежегодной оценке и браковке селекционного материала на качество по показателю SDS – седиментации на всех этапах селекции большинство сортов (69,2%), включенных в Госреестр селекционных достижений РФ и изучаемых на ГСИ, относятся к 4-й (сильной) группе (табл. 2).

2. SDS-седиментация (мл) коммерческих и перспективных сортов озимой твердой пшеницы (КСИ)

№ п/п	Сорт	Годы исследований				x _{ср}	min - max	V, %
		2011	2012	2013	2014			
1	Дончанка-стандарт	30	30	32	32	31	30-32	1,1
2	Аксинит	40	38	37	36	38	36-40	4,5
3	Курант	46	40	44	40	42	40-46	7,8
4	Амазонка	34	34	35	34	34	34-35	1,5
5	Агат донской	36	36	35	34	35	34-36	3,2
6	Кристелла	42	37	44	38	40	37-44	8,2
7	Оникс	37	32	37	35	35	32-37	6,7
8	Киприда	34	28	30	31	31	28-34	8,1
9	Диона	38	30	30	35	33	30-38	11,9
10	Тейя	34	35	37	37	36	34-37	4,2
11	Эйрена	36	36	37	37	37	36-37	3,6

12	Лазурит	37	38	36	35	36	35-38	3,6
13	Яхонт	44	36	35	39	38	35-44	10,1

Это такие сорта, как Аксинит, Агат донской, Оникс, Эйрена, Тейя, Лазурит, Яхонт. Два сорта Курант и Кристелла имеют уровень SDS – седиментации около 40 мл и относятся к 5 группе (высшей). И только 4 сорта – Дончанка, Диона, Киприда, Амазонка – формируют удовлетворительное качество – 31-34 мл (3-я группа).

Изучение изменчивости качества зерна по величине седиментационного осадка в разные по погодным условиям годы показывает, что этот признак у озимой твердой пшеницы в большей степени детерминирован генотипом сорта и в меньшей – условиями среды [8]. Вариабельность показателя SDS–седиментации в зависимости от сорта и условий года отмечалась от слабой до средней. Наиболее стабильным коэффициент вариации был у сортов Дончанка (V=1,1%), Амазонка (V=1,5%), Агат донской (V=3,2%), Эйрена (V=3,6%), Тейя (V=4,2%), Аксинит (V=4,5%), а менее устойчивым – у Дионы (V=11,9%) и Яхонта (V=10,1%) (табл. 2).

Слабая вариабельность показателя SDS – седиментации, простота и доступность самого анализа, высокая производительность, малая навеска зерна (2-5 г) дают возможность использования этого метода в оценке селекционного материала озимой твердой пшеницы на всех этапах селекции и в больших объемах.

Другим экспресс – методом, способствующим отбору генотипов с определенным качеством, является электрофорез глиадины. По озимой твердой пшенице он проводится пока только в конкурсных испытаниях и на начальных этапах первичного семеноводства для идентификации сортов и их биотипов.

Электрофоретические спектры глиадины (запасных белков пшеницы) генотипичны, отражают генетические различия сортов, не зависят от года репродукции и условий выращивания (табл. 3).

3. Эталонные спектры глиадинов новых коммерческих и перспективных сортов озимой твердой пшеницы (КСИ)

Сорт	Глиадины			
	1А	1В	6А	6 В
Дончанка - стандарт	13х	4т	3т	2
Аксинит	10	1	4т	2

Курант	13х	4г	2	2
Амазонка	5	4г	1	2
Агат донской	13	1	3г	1
Кристалла	10	1+4г	1+3	1
Лазурит	13х	1	3г	1
Оникс	13	1	3г	2
Киприда	8	2г	3г	2
Диона	4	6г	2	3
Тейя	2	3г+1	3	1
Эйрена	4	4г	1	1
Яхонт	3	2	3г	2

Как видно из данных таблицы 3, сорта озимой твердой пшеницы имеют разные формулы глиаина, отличаются по суммарным (смесь зерен) спектрам проламиновых белков зерна. Большинство из них гомогенны и только два сорта (Кристалла и Тейя) гетерогенны, состоят из двух биотипов, что необходимо учитывать в семеноводстве с целью поддержания и сохранения сортов в том виде, с таким генотипом, каким он включен в Госреестр.

Выводы. Проанализированы селекционные образцы озимых твердых пшениц по всем этапам селекционного процесса: исходный материал, селекционный питомник, контрольный питомник, конкурсные и экологическое сортоиспытание, перспективные и коммерческие сорта по SDS–седиментации и электрофореграммам глиаина.

Основная масса образцов конкурсных сортоиспытаний формирует качество по показателю SDS–седиментации в двух группах от 30 до 40 мл (средней и сильной) (84-88%). Имеются образцы с очень сильной, прочной клейковиной, с величиной осадка более 40 мл (около 10%). В то же время в рабочих коллекциях и селекционном питомнике встречаются образцы всех групп качества. Новые сорта Курант и Кристалла в течение 3-х лет имеют клейковину первой группы и SDS свыше 40 мл; Аксинит, Лазурит, Оникс, Тейя, Эйрена и Яхонт – в интервале 35-40 мл; Диона, Киприда, Амазонка– на уровне сорта стандарта Дончанка – 31-34 мл.

Все коммерческие и перспективные сорта имеют отличия между собой по суммарным (смесь зерен) спектрам глиаинов, что облегчает идентификацию партий семян, поступающих в оборот.

Литература

1. *Калиненко, И.Г.* Результаты и перспективы селекции тургидной (твердой) озимой пшеницы / И.Г. Калиненко, Н.Е. Самофалова, Н.С. Малахова // Селекция и семеноводство зерновых и кормовых культур. – зерноград, 1982. – С. 10-27.
2. *Ковтун, В.И.* Селекция озимой пшеницы на юге России // В.И. Ковтун, Н.Е. Самофалова. – Ростов-на-Дону, 2006. – 480 с.
3. *Копусь, М.М.* Идентификация сортовых различий тургидных (твердых) пшениц с помощью генетического анализа электрофореграмм глиаина / М.М. Копусь, Н.Е. Самофалова, И.А. Евич // Доклады ВАСХНИЛ. – 1991. – №8. – С. 6-11.
4. *Копусь, М.М.* Полиморфизм белков зерна и селекция озимой пшеницы / М.М. Копусь: Автореф. диссертации доктора биологических наук. – Краснодар, 1998. – 48 с.
5. *Лещенко, М.А.* Взаимосвязь показателя SDS – седиментации с основными признаками качества зерна твердой озимой пшеницы / М.А. Лещенко // Достижения науки и техники. – 1, январь 2015. – Том 29. – С. 20-23.
6. *Васильчук, Н.С.* Оценка прочности клейковины в процессе селекции твердой пшеницы (*Triticum durum*) / Н.С. Васильчук, С.Н. Гапонов, Л.В. Еременко, Т.М. Паршикова, В.М. Попова, Н.М. Цетва, Г.И. Шутарева // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – №3. – С. 34-39.
7. *Самофалова, Н.Е.* SDS – седиментация в поэтапной оценке селекционного материала озимой пшеницы по качеству зерна // Н.Е. Смофалова, М.М. Копусь, О.В. Скрипка, Д.М. Марченко, А.П. Самофалов, Н.П. Иличкина, Т.А. Гричаникова. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2014. – 32 с.
8. *Самофалова, Н.Е.* Использование метода SDS – седиментации в оценке исходного материала твердой озимой пшеницы на качество / Н.Е. Смофалова, М.А. Лещенко, А.П. Самофалов, М.М. Копусь // Зерновое хозяйство России. – №4(34). – 2014. – С. 25-31.

Literature

1. *Kalinenko I.G.* Results and prospects of turgid winter wheat breeding/ I.G. Kalinenko, N.E. Samofalova, N.S. Malakhova // Grain and fodder crops breeding and seed-growing. – Zernograd, 1982. – PP. 10-27.
2. *Kovtun V.I.* Winter wheat breeding in the south of Russia / V.I. Kovtun, N.E. Samofalova. – Rostov-on-Don, 2006. – 480 p.

3. *Kopus, M.M.* Identification of varietal differences of turgid winter wheat according to genetic analysis of gliadin electrophoregrams / M.M. Kopus, N.E. Samofalova, I.A. Evich // reports of ARAA. – 1991. – №8. – PP. 6-11.
4. *Kopus, M.M.* Polymorphism of grain protein and winter wheat breeding / M.M. Kopus // Synopsis of D. of Biol.Sc.. – Krasnodar, 1998. – 48 p.
5. *Leshchenko, M.A.* Correlation of SDS-sedimentation with main traits of grain of durum winter wheat / M.A. Leshchenko // Achievements of science and technique. –1st, January, 2015. – V. 29. – PP. 20-23.
6. *Vasilchuk, N.S.* Assessment of strength of gluten in the process of durum wheat breeding (*Triticum durum*) / N.S. Vasilchuk, S.N. Gaponov, L.V. Eremenko, T.M. Parshikova, V.M. Popova, N.M. Tsetva, G.I. Shutareva // Agrarian Vestnik of the South-East. – 2009. – №3. – PP. 34-39.
7. *Samofalova, N.E.* SDS-sedimentation in a consistent assessment of winter wheat sowing material on grain quality / N.E. Samofalova, M.M. Kopus, O.V. Skripka, D.M. Marchenko, A.P. Samofalov, N.P. Ilichkina, T.A. Grichanikova. – Rostov-on-Don: ZAO 'Kniga', 2014. – 32 p.
8. *Samofalova, N.E.* Use of SDS-sedimentation in an assessment of durum winter wheat on grain quality / N.E. Samofalova, M.A. Leshchenko, M.M. Kopus // Grain Economy of Russia. – №4(34). – 2014. – PP. 25-31.