

УДК 633.112:631.52

**А.П. Самофалов**, кандидат сельскохозяйственных наук;  
**М.А. Авраменко**, научный сотрудник;  
**Н.Е. Самофалова**, кандидат сельскохозяйственных наук;  
**Н.П. Иличкина**, кандидат сельскохозяйственных наук;  
**М.М. Копусь**, доктор биологических наук,  
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,  
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; email: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru))

## СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАЧЕСТВО КЛЕЙКОВИНЫ

Одним из приоритетных направлений в селекции озимой твердой пшеницы является улучшение качества зерна, так как современным автоматизированным макаронным предприятиям требуется сырье с качественной прочной клейковиной. Селекция в этом направлении будет более успешной, если оценка признаков качества известна уже на ранних этапах. Это послужило бы критерием отбора при браковке селекционного материала и сократило объем работ на последующих этапах селекции. Для такой оценки в наших исследованиях используется метод SDS-седиментации, который широко применяется в селекции яровой и озимой мягкой пшеницы. В связи с этим основной целью исследований являлось изучение изменчивости и наследуемости качества клейковины в гибридных популяциях  $F_2$ - $F_4$  озимой твердой пшеницы по SDS-тесту для определения поколения отбора, возможности использования его как критерия отбора на качество и подборе родительских пар при гибридизации.

Изучены 14 гибридных популяций, полученных от скрещивания контрастных и равных по SDS-значению сортов: с очень сильной клейковиной (SDS – 40 мл и выше) – Курант; с сильной (35-39 мл) – Терра; со средней (30-34 мл) – Золотко, Аксинит; со слабой (менее 30 мл) – Кремона, Гелиос.

Исследования выполнены в 2012-2014 гг. в ФГБНУ «АНЦ «Донской» в лаборатории селекции озимой твердой пшеницы по предшественнику сидеральный пар.

В результате исследований установлено, что по величине седиментационного осадка гибриды занимали промежуточное положение между родительскими формами с уклоном в сторону лучшего родителя. При этом средние значения признака у основной части гибридных комбинаций находились в пределах изменчивости родителей. Показатель SDS-седиментации – слабо варьирующий признак. Коэффициент вариации в основном находился в пределах 5-10%.

Показано, что генотипически контролируемая изменчивость SDS- седиментации ( $H^2$ ) в поколении  $F_2$  была низкой или близкой к нулю, а в  $F_3$  и  $F_4$  – достаточно высокой и более устойчивой в зависимости от комбинации скрещивания, поэтому отборы качественных генотипов лучше начинать с  $F_3$ . Степень и особенно частота проявления трансгрессий в поколениях у большинства гибридов озимой твердой пшеницы по отношению к родительским формам с более высоким значением невелики или отсутствуют. Однако в них можно отобрать качественные потомства на уровне средней лучшего родителя или с величиной седиментационного осадка более 35 мм. Использование в скрещиваниях двух низкокачественных сортов или средних с низкокачественными в селекции озимой твердой пшеницы при работе на высокое качество исключается.

**Ключевые слова:** *качество, твердая пшеница, SDS-седиментация, изменчивость, наследуемость, трансгрессия, потомство, коэффициент.*

**A.P. Samofalov**, Candidate of Agricultural Sciences;

**M.A. Avramenko**, research officer;

**N.E. Samofalova**, Candidate of Agricultural Sciences;

**N.P. Ilichkina**, Candidate of Agricultural Sciences;

**M.M. Kopus**, Doctor of Biological Sciences,

*FSBSI «Agricultural Research Center “Donskoy”*

*(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; email: vniizk30@mail.ru)*

## **THE BREEDING AND GENETIC ASSESSMENT OF WINTER DURUM WHEAT HYBRIDS ON GLUTEN QUALITY**

The improvement of grain quality is one of the principle directions in winter durum wheat breeding, as the present automated pasta producers need raw material with qualitative and strong gluten. The breeding process will be successful if the estimation of qualitative traits is known at the early stages. It would be an important criterion of selection while sorting out the breeding material and it would reduce the amount of work at the further stages of breeding. In our study for that purpose we have used a method of SDS-sedimentation, which is widely applied for the breeding work with spring and winter soft wheat. Thus the main purpose of the researches was to study variability and heritability of gluten quality in the hybrid populations  $F_2$ - $F_4$  of winter durum wheat by SDS-test. It has been done to determine the generation and the possibility to use it as a criterion of selection on quality and as a criterion on selection of parental pairs for hybridization. There have been studied 14 hybrid populations obtained by the crossing of varieties with contrast and similar SDS-indexes. They are the variety ‘Kurant’ with super-strong gluten (SDS of 40 ml and more), the variety ‘Terra’ with strong gluten (SDS of 35-39 ml), the varieties ‘Zolotko’ and ‘Aksinit’ with average gluten (SDS of 30-34 ml), the varieties

'Kremona' and 'Gelios' with weak gluten (SDS of less than 30 ml). The study of winter durum wheat sown in a green-manured fallow land was carried out in the FSDSI ARC 'Donskoy's laboratory in 2012-2014. It has been established that according to the amount of SDS-sedimentation the hybrids took an intermediate position among the parental forms with a shift to the best parent. The most hybrids had average indexes of the trait in the limits of parental variability. The SDS-sedimentation is a slightly variable trait. The coefficient of the variability was about 5-10%. It has been shown that genotypically controlled variability of SDS-sedimentation ( $H_2$ ) in the generation  $F_2$  was about zero,  $F_3$  and  $F_4$  hybrids possessed larger and more stable SDS-sedimentation in dependence on hybrid combinations, therefore it's better to start selection of qualitative genotypes with  $F_3$ . The degree and, especially, the frequency of transgressions in the generations of major winter durum wheat hybrids are small or absent in relation to parental forms with a higher value. However, it becomes possible to select qualitative progenies at the level of the average sedimentation value of the best parent or with the sedimentation value of more than 35 mm. We should exclude the use of two low-qualitative varieties or average varieties with low-quality in winter durum wheat hybridization on high quality.

**Keywords:** *quality, durum wheat, SDS-sedimentation, variability, heritability, transgression, progeny, coefficient.*

**Введение.** Одним из приоритетных направлений в селекции озимой твердой пшеницы является улучшение качества зерна у вновь создаваемых сортов [1]. Успех селекции на качество в значительной степени зависит от состояния изученности показателей технологических свойств на всех этапах селекционного процесса. Это позволяет правильно подбирать родительские пары для скрещивания, а также выявлять особенности наследования, изменчивости и наследуемости признаков качества зерна с учетом их взаимосвязей [2, 3]. Желательно, чтобы оценка на качество зерна была известна уже на ранних этапах селекции, что являлось бы критерием при браковке селекционного материала и сократило объем селекционных работ на последующих этапах.

В этой связи большое значение имеют разработка и усовершенствование методов и подходов к оценке селекционного материала, равно как и к отбору высококачественных генотипов [4]. Среди различных методов оценки качества SDS-сидиментация является одним из наиболее простых и надежных способов оценки потенциала генотипа, который активно используется в селекционных программах многих стран мира, в том числе в РФ по яровой твердой пшенице.

По озимой твердой пшенице исследования, связанные с качеством клейковинных белков мало освещены в литературе, поэтому применение седиментационного теста в

оценке исходного и гибридного материала, возможности использования его в качестве критерия отбора на ранних этапах селекционного процесса являются актуальными.

**Цель исследований** – изучение изменчивости и наследуемости качества клейковины в гибридных популяциях  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  озимой твердой пшеницы по седиментационному тесту для определения поколения отбора и правильности подбора пар при гибридизации.

**Материалы и методы.** Объектом для исследований послужили потомства  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  (отсчет поколений по растению  $F_2$ ) 14 гибридных популяций, полученных от скрещивания контрастных и равных по качеству клейковины (SDS-седиментационному значению) сортов. Гибридизация выполнена по следующей схеме: очень сильная  $\times$  сильная; очень сильная  $\times$  средняя; очень сильная  $\times$  слабая; сильная  $\times$  очень сильная; сильная  $\times$  средняя; сильная  $\times$  слабая; средняя  $\times$  очень сильная; средняя  $\times$  сильная; средняя  $\times$  средняя; средняя  $\times$  слабая; слабая  $\times$  очень сильная; слабая  $\times$  сильная; слабая  $\times$  средняя; слабая  $\times$  слабая. В качестве родительских форм использовали сорта: с очень сильной клейковиной (SDS-седиментация 40 мл и выше) – Курант; с сильной (35-39 мл) – Терра; со средней (30-34 мл) – Золотко, Аксинит; слабой (менее 30 мл) – Кремона, Гелиос.

Исследования выполнены в селекционном севообороте ФГБНУ «АНЦ «Донской» по предшественнику сидеральный пар в 2012-2014 годах. Гибриды  $F_1$ - $F_4$  высевали в блоке с родительскими формами. Посев  $F_1$  ручной по схеме 20 $\times$ 5 см, длина ряда – 1 м, количество рядов разное в зависимости от наличия семян в гибриде,  $F_2$  – по 150-200 растений. Потомства гибридов  $F_3$ - $F_4$  высевали однорядковыми деланками сеялкой СКС-10, длина ряда – 1,5 метра, повторность – трехкратная. Растения  $F_1$ ,  $F_2$  убирали вручную с корнем, с обмолотом на молотилке МПСУ-500, гибриды  $F_3$ - $F_4$  – серпом с последующим обмолотом снопов комбайном Wintersteiger Classik».

Оценку гибридного материала по SDS-седиментации осуществляли по методике Н.С. Васильчука [5], усовершенствованной для твердой озимой пшеницы в АНЦ «Донской» [6].

Статистическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову [7], наследуемость – по формуле Махмуда и Крамера [8], степень и частоту трансгрессий – по Г.С. Воскресенской и В.И. Шпот [9].

**Результаты.** Анализ качества клейковины в гибридных популяциях  $F_2$ - $F_4$  озимой твердой пшеницы показал различное варьирование величины седиментационного осадка в зависимости от родительских компонентов. Большинство гибридов занимали промежуточное положение между исходными формами с уклоном в сторону лучшей из

них (табл. 1). При этом средние значения признака у основной части гибридных комбинаций находились в пределах изменчивости родителей.

1. Качество клейковины по показателю SDS-седиментация у гибридов F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub> и их родительских форм

Сорт, популяция	F <sub>2</sub>			F <sub>3</sub>			F <sub>4</sub>		
	$\bar{X}$ , мл	пределы варьиро- вания, мл	V, %	$\bar{X}$ , мл	предел ы варьир о- вания, мл	V, %	$\bar{X}$ , мл	предел ы варьир о- вания, мл	V, %
Курант	42,9	36-48	8,4	39,4	36-44	4,8	42,2	38-47	4,6
Курант x Терра	42,0	38-48	6,8	38,0	33-42	5,1	37,9	34-42	6,9
Терра x Курант	40,4	36-46	7,2	38,0	34-44	5,6	38,6	35-44	6,2
Терра	38,2	34-46	10, 8	35,6	33-40	3,9	35,6	33-40	5,4
Курант	42,9	36-48	8,4	39,4	36-44	4,8	42,2	38-47	4,6
Курант x Золотко	35,7	36-44	9,3	35,0	28-41	8,5	36,5	29-44	8,1
Золотко x Курант	40,3	35-45	9,4	36,0	29-40	6,3	36,2	33-40	5,6
Золотко	34,9	30-42	6,5	33,5	30-38	7,7	33,0	30-38	5,9
Курант	42,9	36-38	8,4	39,4	36-44	4,8	42,2	38-47	4,6
Курант x Кремона	36,7	28-48	11, 8	34,0	29-44	9,8	35,1	30-40	7,7
Кремона x Курант	34,7	25-37	9,2	34,0	29-37	7,3	37,4	31-45	9,0
Кремона	28,9	24-34	10, 3	29,7	28-32	4,3	30,7	29-33	5,4
Терра	38,2	34-46	10, 8	35,6	33-40	3,9	35,6	33-40	5,4
Терра x Золотко	36,4	30-40	7,5	37,0	32-41	7,6	35,9	32-40	6,0
Золотко x Терра	41,2	34-47	8,1	35,0	30-39	6,7	35,8	30-44	9,0
Золотко	34,9	30-42	6,5	33,5	30-38	7,7	33,0	30-38	5,9
Терра	38,2	34-46	10, 8	35,6	33-40	3,9	35,6	33-40	6,0
Терра x Кремона	32,7	29-40	8,9	32,0	29-37	7,6	34,2	30-40	7,7
Кремона x Терра	32,8	34-39	6,7	34,0	29-38	7,7	36,0	30-44	8,1
Кремона	28,9	24-34	10, 3	29,7	28-32	4,3	30,7	29-33	5,4
Золотко	34,9	30-42	6,5	33,5	30-38	7,7	33,0	30-38	5,9
Золотко x Аксинит	35,6	30-45	9,6	34,3	29-42	7,8	35,2	33-40	7,5
Аксинит	36,8	32-40	8,1	32,8	30-36	7,3	36,5	33-38	4,8
Золотко	34,9	30-42	6,5	33,5	30-38	7,7	33,0	30-38	5,9
Золотко x Кремона	35,4	29-40	8,3	33,0	28-40	7,8	34,4	28-42	10, 2
Кремона x Золотко	31,6	25-37	8,5	32,0	26-38	8,6	34,0	28-40	8,1
Кремона	28,9	24-34	10, 3	29,7	28-32	4,3	30,7	29-33	5,4
Кремона x Гелиос	28,0	25-30	5,1	29,0	25-34	6,2	29,4	24-37	7,9
Гелиос	27,0	24-29	2,9	28,7	26-30	5,9	28,7	28-30	2,9

Анализ полученных данных показал, что в поколении F<sub>2</sub> только в двух гибридных комбинациях (Золотко х Терра и Золотко х Кремона) среднее значение SDS-седиментации были выше, чем у родительских форм (41,2; 35,4 мл соответственно).

В третьем поколении исключение составил гибрид Терра х Золото, средняя величина седиментационного осадка которого составила 37 мл, у родительских форм – 35,6 и 33,5 мл соответственно. При оценке гибридных потомств в F<sub>4</sub> выявлено четыре комбинации, у которых среднее значение SDS-седиментации превышало или находилось на уровне лучшей родительской формы: Терра х Золотко (35,9 мл), Золотко х Терра (35,8 мл), Кремона х Золотко (34 мл) и Кремона х Терра (36 мл).

Варьирование величины седиментационного осадка, как правило, не выходило за пределы ее изменчивости у исходных компонентов, за исключением гибридных популяций: Золотко х Терра (34-37 мл) в F<sub>2</sub>; Терра х Золотко (32-41 мл), Золотко х Кремона (28-40 мл) в F<sub>3</sub> и Золотко х Терра (30-44 мл), Золотко х Кремона (28-42 мл), Кремона х Золотко (28-40 мл), Кремона х Терра (30-44 мл) в F<sub>4</sub>, в которых наблюдалось превышение по сравнению с родительскими формами.

Коэффициенты вариации, которые отражают изменчивость изучаемого признака на внешние условия в гибридной популяции указывают на слабую вариабельность величины седиментационного осадка, за исключением гибридов второго поколения Курант х Кремона (V=11,8%) и четвертого – Золотко х Кремона (V=10,2%). Это свидетельствует о стабильности показателя SDS-седиментации, селекционной ценности и возможности использования его в качестве критерия отбора в оценке селекционного материала с одной стороны, а с другой о незначительном разнообразии исходного материала по изучаемому признаку.

В связи с тем, что признаки качества зерна из-за полиплоидной природы пшеницы и сильного влияния внешних условий не поддаются простому генному анализу, для селекционера важно определить долю генотипической изменчивости в общей изменчивости через коэффициент наследуемости и учесть положительные трансгрессии в той или иной популяции, являющихся предпосылкой эффективности отбора [10].

В наших исследованиях для определения генотипической изменчивости и поколения отбора по седиментационному тесту в F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub> была рассчитана прогнозируемая наследуемость без смены поколений (H<sup>2</sup>) (табл. 2).

## 2. Наследуемость показателя SDS-седиментации в гибридных поколениях F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub>

Комбинация	Типы скрещиваний	H <sup>2</sup>		
		F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
Курант х Терра	очень сильная х сильная	0,001	0,31	0,46

Курант x Золотко	очень сильная x средняя	0,21	0,45	0,57
Курант x Кремона	очень сильная x слабая	0,44	0,78	0,55
Терра x Курант	сильная x очень сильная	0,00	0,42	0,35
Терра x Золотко	сильная x средняя	0,00	0,55	0,19
Терра x Кремона	сильная x слабая	0,00	0,70	0,54
Золотко x Курант	средняя x очень сильная	0,39	0,05	0,08
Золотко x Терра	средняя x сильная	0,09	0,35	0,64
Золотко x Аксинит	средняя x средняя	0,23	0,14	0,51
Золотко x Кремона	средняя x слабая	0,16	0,50	0,74
Кремона x Курант	слабая x очень сильная	0,00	0,61	0,72
Кремона x Терра	слабая x сильная	0,00	0,74	0,64
Кремона x Золотко	слабая x средняя	0,00	0,56	0,58
Кремона x Гелиос	слабая x слабая	0,00	0,33	0,75

Результаты, представленные в таблице 2, показывают, что наибольшими значениями коэффициента наследуемости во втором поколении характеризовались гибридные комбинации с участием в качестве одного из родителей сортов с сильной и средней клейковиной по SDS- седиментации. Это гибриды Курант x Кремона (0,44), Золотко x Курант (0,39). Среднее значение коэффициентов наследуемости отмечено в комбинациях Курант x Золотко (0,21), Золотко x Кремона (0,16). То есть генотипически контролируемая изменчивость значения SDS-седиментации в F<sub>2</sub> у большинства изученных популяций оказалась низкой или близкой к нулю, что указывает на слабую эффективность отбора в данном поколении.

Иначе обстояло дело с генотипической обусловленностью SDS-теста в F<sub>3</sub>. Установлена достаточно высокая и более устойчивая в зависимости от комбинации скрещивания наследуемость по большинству гибридных популяций: Курант x Золотко (0,45), Курант x Кремона (0,78), Терра x Курант (0,42), Терра x Золотко (0,55), Терра x Кремона (0,7), Золотко x Кремона (0,50), Кремона x Курант (0,61), Кремона x Терра (0,74), Кремона x Золотко (0,56) и т.д.

Прогнозируемые результаты отбора в F<sub>4</sub> с использованием H<sup>2</sup> по числу седиментации, также как и в F<sub>3</sub>, оказались эффективными, что подтверждают высокие коэффициенты наследуемости: Курант x Терра (0,46), Курант x Золотко (0,57), курсант x Кремона (0,55), Кремона x Курсант (0,72), Золотко x Терра (0,64), Терра x Кремона (0,54), Кремона x Терра (0,64), Золотко x Кремона (0,74), Кремона x Золотко (0,58), Золотко x Аксинит (0,51), Кремона x Гелиос (0,75).

На основании полученных данных по селекционной значимости коэффициента наследуемости на популяциях озимой твердой пшеницы можно предположить, что

отборы качественных генотипов по седиментационному тесту будут эффективны уже в F<sub>3</sub>.

При создании гибридных популяций с участием родительских компонентов в качестве материнской формы, с очень сильной и сильной клейковиной (Курант, Терра) стабильность качества наступает уже в третьем поколении, что подтверждают рассчитанные коэффициенты наследуемости. Поэтому отборы можно проводить как в F<sub>3</sub>, так и в последующих поколениях. Изменение качества клейковины в такой популяции в худшую сторону маловероятно или оно будет незначительно.

В комбинациях, полученных от скрещивания равных (одинаковых) по величине седиментационного осадка родительских форм (Золотко x Аксинит, Кремона x Гелиос) стабильность качества по SDS-седиментации выявлена в F<sub>4</sub>, поэтому отбор по такому типу скрещиваний более эффективен в поздних поколениях.

При изучении гибридных популяций, где в качестве материнской формы использованы слабые по качеству клейковины сорта (Кремона x Курант, Кремона x Терра, Кремона x Золотко), стабильность по седиментационному значению отмечена в F<sub>3</sub> поколении, следовательно, отбор можно проводить уже в данном поколении. Однако следует иметь в виду, что при создании гибридных популяций озимой твердой пшеницы с участием хотя бы одного из родителей со средним или плохим качеством клейковины отборы лучше осуществлять в более старших поколениях с учетом возможности нежелательного расщепления в сторону снижения качества. Этому мы находим подтверждение и в исследованиях Кривобочек В.Г. [11].

Полученные высокие и средние коэффициенты наследуемости у основной части гибридов озимой твердой пшеницы в F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub> позволяют предположить формирование положительных трансгрессий в последующих поколениях и, начиная с F<sub>3</sub>, вести успешный отбор генотипов с высоким качеством клейковины по седиментационному тесту. Из изученных гибридных популяций F<sub>2</sub> наиболее ценные положительные трансгрессии по числу седиментации проявились в комбинациях Курант x Золотко (23,2%), Курант x Кремона (30,8%), Терра x Кремона (22,3%) и Золотко x Аксинит (26,4%), где в качестве материнской формы привлекались сорта с очень сильной, сильной и средней по качеству клейковиной (табл. 3).

### 3. Степень и частота проявления трансгрессий по седиментационному тесту у гибридов озимой твердой пшеницы

Комбинация	Трансгрессия, %					
	F <sub>2</sub>		F <sub>3</sub>		F <sub>4</sub>	
	Степень	Частота	Степень	Частота	Степень	Частота
Курант x Терра	14,3	2,0	10,5	0,0	0,0	0,0
Курант x Золотко	23,2	1,5	25,7	3,0	23,2	1,5



Курант х Кремона	30,8	2,6	29,4	2,6	0,0	0,0
Терра х Курант	13,9	8,2	15,8	3,3	13,9	1,6
Терра х Золотко	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	4,3
Терра х Кремона	22,3	7,5	15,6	7,5	16,9	5,0
Золотко х Курант	0,0	0,0	21,2	1,6	22,1	1,6
Золотко х Терра	0,0	0,0	0,0	0,0	22,9	2,3
Золотко х Аксинит	26,4	4,6	22,4	4,5	0,0	0,0
Золотко х Кремона	0,0	0,0	21,2	1,6	22,1	1,6
Кремона х Курант	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	5,4
Кремона х Терра	18,9	2,8	0,0	0,0	22,2	5,5
Кремона х Золотко	17,1	2,9	18,7	2,3	17,6	2,3
Кремона х Гелиос	0,0	0,0	14,8	6,1	24,1	4,1

В поколении  $F_3$  положительная степень трансгрессий, как и в  $F_2$ , выявлена у тех же комбинаций – Курант х Золотко (25,7%), Курант х Кремона (29,4%), Золотко х Аксинит (22,4%), Терра х Кремона (15,6%), Золотко х Кремона (21,2%).

В гибридных популяциях  $F_4$  положительные трансгрессии наблюдались у гибридов: Курант х Золотко (23,2%), Кремона х Курант (21,6%), Золотко х Терра (22,9%), Кремона х Терра (22,2%), Золото х Кремона (22,1%), Кремона х Гелиос (24,1%), Терра х Курант (13,9%), Терра х Золотко (11,4%), Терра х Кремона (16,9%), Кремона х Золотко (17,6%).

Частота выщепления трансгрессивных форм также зависела от комбинации скрещивания: Терра х Курант ( $F_2$  - 8,3%,  $F_3$  - 3,3%,  $F_4$  - 1,6%); Терра х Кремона ( $F_2$  - 7,5%,  $F_3$  - 7,5%,  $F_4$  - 5,0%); Кремона х Золотко ( $F_2$  - 2,9%,  $F_3$  - 2,3%,  $F_4$  - 2,3%) и т.д. Но в целом полученные данные по трансгрессивной изменчивости качества клейковины по показателю SDS-седиментация свидетельствуют о том, что частота их проявления в поколениях у большинства гибридов озимой твердой пшеницы по отношению к родительским формам с более высокими значениями невелики или отсутствуют. Однако и в этих комбинациях можно отобрать качественные потомства на уровне средней лучшего родителя или с величиной седиментационного осадка более 35 мл (табл. 4).

#### 4. Распределение потомств по группам качества в гибридных популяциях $F_2$ , $F_3$ , $F_4$ , %

Комбинация	$F_2$		$F_3$		$F_4$	
	группа качества					
	очень сильная и сильная	средняя и слабая	очень сильная и сильная	средняя и слабая	очень сильная и сильная	средняя и слабая
Курант х Терра	100,0	0,0	93,6	6,1	91,8	8,2
Курант х Золотко	68,2	31,7	47,0	53,0	70,0	30,0
Курант х Кремона	77,0	23,1	43,6	56,4	53,8	46,2
Терра х Курант	100,0	0,0	95,0	5,0	98,4	1,6
Терра х Золотко	69,5	30,5	82,6	17,4	69,6	30,4
Терра х Кремона	17,5	82,5	17,5	82,5	45,0	55,0
Золотко х Курант	97,8	2,2	77,3	22,7	72,7	27,3

Золотко х Терра	93,0	7,0	65,1	34,9	60,5	39,5
Золотко х Аксинит	63,6	36,4	31,9	68,1	59,0	41,0
Золотко х Кремона	66,1	33,9	24,2	75,8	38,7	61,3
Кремона х Курант	64,9	35,1	29,7	70,3	45,9	54,1
Кремона х Терра	27,0	73,0	35,1	64,9	70,3	29,7
Кремона х Золотко	11,8	88,2	18,2	81,8	45,5	54,5
Кремона х Гелиос	0,0	100,0	0,0	100	4,1	95,9

Данные таблицы 4 подтверждают, что максимальное количество высококачественных потомств в F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub> (более 90%) получено при скрещивании родительских форм с очень сильной и сильной клейковиной (Курант х Терра, Терра х Курант).

При скрещиваниях по типу сильная х средняя, сильная х слабая, средняя х слабая Курант х Золотко (прямая и обратная), Курант х Кремона (прямая и обратная), Золотко х Терра (прямая и обратная), Терра х Кремона (прямая и обратная) – выщепление высококачественных потомств закономерно снижается. Исключение составили гибриды Золотко х Курант, Золотко х Терра, Золотко х Кремона, в которых выделено большое количество потомств с сильной клейковиной, что, по-видимому, объясняется действием цитоплазмы или высокой гетерогенностью материнского сорта Золотко.

Использование в скрещиваниях двух низкокачественных сортов по типу Кремона х Гелиос в селекции на качество озимой твердой пшеницы исключается. Высокое значение седиментации (более 35 мл), как указывалось выше, может обеспечиваться только при условии вовлечения в гибридизацию хотя бы одного высококачественного родительского компонента.

**Выводы.** 1. Гибриды F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub> озимой твердой пшеницы по качеству клейковины (седиментационному значению) занимают промежуточное положение между родительскими формами с уклоном в сторону лучшего родителя. При этом средние значения признака у основной части гибридных комбинаций находились в пределах изменчивости родителей, что необходимо учитывать при подборе пар для гибридизации в селекции на улучшение качества.

2. Показатель SDS-седиментации оказался слабо варьирующим признаком. Коэффициент вариации (V) находился в интервале от 4,6 до 11,8%, что свидетельствует о его стабильности при изменении внешних условий, селекционной ценности и возможности использования в качестве критерия отбора на качество клейковины на ранних этапах селекции.

3. Полученные расчетные данные по селекционной значимости коэффициента наследуемости на популяциях озимой твердой пшеницы F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub> позволяют предположить,

что отборы качественных генотипов по седиментационному тесту будут более эффективны в третьем-четвертом поколениях, чем во втором.

4. Частота выщепления трансгрессивных форм у гибридов озимой твердой пшеницы по отношению к родительским формам с более высоким значением седиментации невелика или отсутствует (от 0 до 5,5% в F<sub>4</sub>), однако в них можно отобрать качественные потомства на уровне средней лучшего родителя или с величиной седиментационного осадка 35 мл и выше при соответствующих объемах выборки.

### Литература

1. Лещенко, М.А. Оценка сортов и линий озимой твердой пшеницы по показателю SDS – седиментация для использования в селекции на качество / М.А. Лещенко, А.П. Самофалов // Сб. ст. ГНУ ВНИИ риса, 2014. – С.85-86.
2. Казарцева, А.Т. Эколого-генетические и агрономические основы повышения качества зерна / А.Т. Казарцева, А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нецадим. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2004. – 160 с.
3. Коломиец, Л.А. Оценка межсортовых гибридов озимой пшеницы на качество зерна / Л.А. Коломиец, Е.А. Демьяненко, С.И. Годунова // Селекция, семеноводство и особенности агротехники пшеницы: Сб. науч. тр.: Мироновский НИИ. – 1983. – С.24-27.
4. Бебякин, В.М. Оценка качества зерна яровой мягкой пшеницы в процессе селекции / В.М. Бебякин, Т.Б. Кулеватова, И.А. Кибкало // Аграрная наука. – 2012. – №11. – С. 22-24.
5. Васильчук, Н.С. Оценка прочности клейковины в процессе селекции твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf) / 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.
6. Самофалова, Н.Е. SDS-седиментация в поэтапной оценке селекционного материала озимой пшеницы по качеству зерна / Н.Е. Самофалова, М.М. Копусь, О.В. Скрипка, Д.М. Марченко, А.П. Самофалов, Н.П. Иличкина, Т.А. Гричанникова. – Ростов/д: ЗАО «Книга», 2014. – 32 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. –М.:Агропромиздат, 1985. – 306 с.
8. Mahmud I. and Kramer H.H. Yield, height and maturity following a soybean cross / I. Mahmud and H.H. Kramer // Argon J. - №43. –р. 605-609.
9. Воскресенская, Г.С. Трансгрессия признаков у гибридов Brassicaи методика количественного учета этого явления / Г.С. Воскресенская, В.И. Шпота // Доклады ВАСХНИЛ.-М.:Колос. – 1967. – №7. – С.18-20.

10. Вьюшков, А.А. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы / А.А. Вьюшков, П.Н. Мальчиков, В.В. Сюков, С.Н. Шевченко. - изд. 2-е, испр. и доп. – Самара:Самарский научный центр РАН, 2012. – 266 с.
11. Кривобочек, В.Г. Эффективность отбора на качество зерна в гибридных популяциях F<sub>2</sub>-F<sub>3</sub> яровой мягкой пшеницы / В.Г. Кривобочек // Проблемы повышения качества зерна пшеницы и др. зерновых культур. – М., 1998. – С.169-174.

#### **Literature**

1. Leshchenko, M.A. Assessment of varieties and lines of winter durum wheat according to SDS - sedimentation for use in quality selection / M.A. Leshchenko, A.P. Samofalov // Col. of art. SRE ARI of rice, 2014. – PP.85-86.
2. Kazartseva, A.T. Ecological-genetic and agronomic principles of improving the quality of grain/ A.T. Kazartseva, A.Kh. Sheydzhen, N.N. Neshchadim. – Maykop: GURIPP ‘Adygeya’, 2004. – 160 p.
3. Kolomiets, L.A. Estimation of intervarietal hybrids of winter wheat for grain quality / L.A. Kolomiets, E.A. Demiyanenko, S.I. Godunova // Coll. of research w.: Breeding, seed-growing and features of agrotechnology of wheat/ Mironovsky RIA. – 1983. – PP.24-27.
4. Bebyakin, V.M. Evaluation of grain quality of spring soft wheat in the breeding process / V.M. Bebyakin, T.B. Kulevatova, I.A. Kibkalo // Agricultural Science. – 2012. – №11. – PP. 22-24.
5. Vasilchuk, N.S. Evaluation of the strength of gluten during durum wheat breeding (Triticum durum Desf) / N.S. Vasilchuk, S.N. Gaponov, L.V. Eremenko, T.M. Parshikova, V.M. Popova, N.M. Tsetva. G.I. Shutareva // Agricultural Newsletter of South-East. – 2009. – №3. – PP. 34-39.
6. Samofalova, N.E. SDS-sedimentation in the gradual estimation of the selection material of winter wheat for grain quality / N.E. Samofalova, M.M. Kopus, O.V. Skripka, D.M. Marchenko, A.P. Samofalov, N.P. Ilichkina, T.A. Grichannikova. – Rostov-on-Don: ZAO "Kniga", 2014. – 32 p.
7. Dospekhov, B.A. Methodology of a field trial / B.A. Dospekhov. –М.: Agropromizdat, 1985. – 306 p.
8. Mahmud I. and Kramer H.H. Yield, height and maturity following a soybean cross / I. Mahmud and H.H. Kramer // Argon J. – №43. – PP. 605-609.
9. Voskresenskaya, G.S. Transgression of traits in Brassica hybrids and the methodology for quantifying this phenomenon / G.S. Voskresenskaya, V.I. Shpota // Reports of the VASKhNIL. – М: Kolos. – 1967. – №7. – PP.18-20.

10. Viyushkov, A.A. Breeding and genetic improvement of spring wheat / A.A. Viyushkov, P.N. Malchikov, V.V. Syukov, S.N. Shevchenko. – Iss. 2-d, impr., add. – samara: Samarsky research center of RAS, 2012. – 266 p.
11. Krivobocek, V.G. Efficiency of selection for grain quality in hybrid populations of F<sub>2</sub>-F<sub>3</sub> spring soft wheat / V.G. Krivobocek // Problems of improving the quality of wheat grain and other grain crops. – M., 1998. – PP.169-174.