

ORIGINAL PAPER

Адаптивна селекция при твърдата пшеница *Triticum durum* Desf. Получаване на селекционни материали с повишена студоустойчивост, оценена при различни условия

Тодор Александров¹ • Татяна Петрова¹

¹Добруджански земеделски институт - Генерал Тошево, 9521, Генерал Тошево, България

Автор за кореспонденция: Тодор Александров; E-mail: alexandrov_dai@abv.bg

Adaptive breeding of durum wheat *Triticum durum* Desf. Developing of breeding material with increased cold resistance evaluated under different conditions

Todor Aleksandrov¹ • Tatyana Petrova¹

¹Dobrudzha Agricultural Institute - General Toshevo, 9521, General Toshevo, Bulgaria

Corresponding Autor: Todor Aleksandrov; E-mail: alexandrov_dai@abv.bg

Received: October 2018 / Accepted: November 2018 /

Published: June 2019 © Author(s)

Abstract

*Aleksandrov, T. & Petrova, T. (2019). Adaptive breeding of durum wheat *Triticum durum* Desf. Developing of breeding material with increased cold resistance evaluated under different conditions. Field Crops Studies, XII(2), 83-94.*

Breeding lines of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) with increased cold resistance were obtained through the screening method. Their cold resistance was tested during three successive years under different hardening conditions and temperature regimes of freezing; it was compared to the cold resistance of some durum and common winter wheat cultivars used in production, and to model cultivars from the cold resistance evaluation scale of common wheat varieties.

Key words: Adaptive breeding, Cold resistance, Durum wheat, Screening method.

Въведение

Най-важно условие за обезпечаването на високи и стабилни добиви от зърно от зимните твърди пшеници е приспособеността им към условията на отглеждане и продуктивният им потенциал за дадена агро-климатична зона. За България, която е в умерената климатична зона, предимство имат генотиповете със зимен тип на развитие. Повишението на адаптивния потенциал на сортовете твърда пшеница е главна задача на селекцията.

Селекцията на висока продуктивност, макар да е винаги желана, е целесъобразна само в случаите на предсказуемост и консервативност на условията на отглеждане на съответната култура. При сортове пшеница със зимен тип на развитие, при които периодът на вегетацията обхваща няколко сезона с различна проява на климатичните фактори, последните се превръщат в лимитиращи продуктивността фактори (Samofalova et al., 2010). Практиката показва, че именно това свойство до голяма степен определя нивото и стабилността на добива, а също и качеството му (Lukyanenko, 1973). Именно селекцията на адаптивност позволява съчетаването в един генотип на висока продуктивност и устойчивост към лимитиращите фактори на средата (Glukchova and Elnikov, 2007, Romanenko and Romanchuk, 2011). По мнението на някои специалисти, независимо от генералната тенденция на глобално затопляне, при условията на постоянни промени на климата една от най-главните задачи на селекцията си остава създаването на високо студоустойчиви сортове (Feokistov, 2004; Grabovets and Fomenko, 2008) и както отбелязва академик Ремесло „...каквито и да е положителни качества да притежава даден сорт, ако той не проявява достатъчни зимо- и студоустойчивост в условията на конкретна зона (регион *бел. авт.*), той не може да бъде препоръчан на производството, тъй като отглеждайки го не може да се получат високи и стабилни добиви от него.“ (Remeslo, 1975). Зимоустойчивостта и студоустойчивостта на растенията са сложни биологични свойства, зависещи както от генотипа на сорта, така и от условията на средата (Vavilov, 1987). Тъй като условията на околната среда са неконтролируем фактор, повишаването на студоустойчивостта на сортовете със селекционни средства, с използването на ценни биологични свойства на разнообразни генотипове и прилагането на ефективни методи и средства, остава единствено решение на този проблем (Sanduhadze and Zhuravleva, 2008). Получаването на положителни резултати при селекцията на повишаване на студоустойчивостта при обикновената пшеница се усложнява от съществуващите обратни корелационни зависимости между продуктивността и устойчивостта на сорта към условията на презимуване (Feokistov, 2004; Fomenko, 2008), следователно е необходимо

създаването на нови генотипове, обединяващи комплекс от качества и свойства за адаптивност към условията на зимния сезон. Също така необходими са селекционни изследвания и по създаването на нови сортове твърда пшеница със зимен тип на развитие и повишена адаптивност свързана със стресовите и непредсказуеми метеорологични условия особено по отношение на студо- и зимоустойчивостта им (Samofalova et al., 2015).

Основна цел на това изследване е получаването на генотипове от твърдата пшеница със зимен тип на развитие с повишена студоустойчивост.

В задачите за постигане на поставената цел влизат:

- оценяване на адаптивната им реакция по отношение на ниските температури, което е една от най-неблагоприятните прояви на зимния сезон (Kochmarskyi et al., 2012),

- отбор на конкретни генотипове с висока устойчивост към ниски температури, при стресово натоварване *т. е.* на студ за условията на североизточна България и други региони с подобен климат.

Материали и методи

Изследването е проведено в продължение на три години – 2015/2016, 2016/2017, и 20017/2018 г. в опитното поле на Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево, намиращ се в южната част на Добруджанското плато.

Студоустойчивостта е оценена по полско-лабораторен метод, описан от Ценов и Петрова, 1984. Растенията са отглеждани и закалявани в съдове (терини) при естествени условия навън и са замразявани в камери КТК 3000 в периода на най-висока студоустойчивост, в края на месец декември или началото на месец януари. Подбирани са температури, съответстващи на нивото на студоустойчивост на растенията към момента на замразяване. За сравнение са използвани еталоните по студоустойчивост за обикновена пшеница: Безостая 1, № 301, Русалка и San Pastore. Опитите са изведени в две повторения. Студоустойчивостта е изразена като процент на оцелелите след замразяването растения. В изследването са включени за изпитване и сортове обикновената пшеница: Пряспа, Садово 1, Аглика и Енола, а също и сортовете твърда пшеница: Предел, Сатурн 1, Белослава, Възход, Виктория, Елбрус, Кехлибар, Дени, Тракиец и Звездица. Сорт Сатурн 1 е селекция на ДЗИ – Генерал Тошево, останалите твърди пшеници са селектирани в ИПК - Чирпан.

За получаването на генотиповете с повишена студоустойчивост са използвани хибридни растения от поколения: F_2 от хибридните комбинации (Таблица 1) във фаза спорофит от развитието на растението по следният начин:

Оцелели след замразяване растения от хибридните комбинации, показали най-висока преживяемост в камерите и при прилагане на най-голямата степен на стреса, са доотглеждани в оранжерия *т. е.* прилаган е скрининг метод. Семената на такива растения са прибирани и засявани през есента в опитното поле на ДЗИ – Генерал Тошево в *т. нар.* Ръчна сеитба с ръчна машинка за точна сеитба в обем 2 реда с разстояние между редовете 20,0 cm и вътре в реда 5,0 cm, при дължина на реда 1,0 m. и 20,0 cm интервал между вариантите (потомствата). Успоредно с установяването на студоустойчивостта е определяна и полската зимоустойчивост в реални условия чрез FSI (от англ. Field Survival Index - индекс на полската преживяемост, изчислявана като процент от броя на нормално презимувалите след трайното възстановяване на вегетацията, което е около средата на м. март или малко по-късно, и броят на поникналите и яровизирани растения през есента преди настъпването на периода с критични температури *т.е.* около и малко след средата на м. декември). Селекцията на студоустойчивост при естествени полски условия е неефективна, тъй като зимите с критично ниски за културата температури не се случват редовно. Затова всяко потомство на съответната хибридна комбинация се изпитва през зимния сезон на студоустойчивост в камери посредством пряко замразяване и на зимоустойчивост на полето, при условията на конкретната година.

Таблица 1. Хибридни комбинации за получаването на селекционни линии с повишена студоустойчивост.

Table 1. Hybrid combinations for developing breeding lines with increased cold resistance

Линия Line	Кръстоска Cross	Година получаване на F ₁ Year of F ₁ obtaining
3136/13-23*-1**-1/09	Leucurum 1628/91 x Перлина	2004
3156/15-4**-3**-A/09	1237-14/2000 x Martondur	2004
3170/13-3**-1**-5/09	1642-11/01 x Hordeiforme 922/93	2004
3170/13-3**-1**-7/09	1642-11/01 x Hordeiforme 922/93	2004
3172/15-4**-2**-1/09	1646-75/2000 x MVTD 12-99	2004
4256/16-8*-9/14	7/18-6 A x Pandur	2008
4256/16-8*-12/14	7/18-6 A x Pandur	2008
4256/16-5**-6/13	7/18-6 A x Pandur	2008
4256/16-6**-1/13	7/18-6 A x Pandur	2008
4256/16-8**-3/13	7/18-6 A x Pandur	2008
4256/16-9**-1/13	7/18-6 A x Pandur	2008
4261/16-1*-1/13	7/18-6*-6 x Новинка 2	2008

Сред посочените в Таблица 1 родители, сорт Новинка 2 е от вида *Triticum turgidum* Schuebl., от Русия, със зимен тип на развитие, според което линия 4261/16-1*-1/13 е резултат от междувидова хибридизация. Сорт Перлина, а също и линии Leucurum 1628/91 и Hordeiforme 922/93, селектирани в СГИ – Одеса са твърди пшеници със зимен тип на развитие. Сортовете Martondur, Pandur и линия MVTD 12-99 са твърди зимни пшеници, селекция на Унгария. Линии - 1237-14/2000, 1642-11/01, 7/18-6 А, 7/18-6*-6 са твърди пшеници със зимен тип на развитие, селекция на ДЗИ и се явяват адаптивният компонент в кръстоската. Скринираните на студ линии твърда пшеница са сравнявани с наши сортове обикновена пшеница, познати в производството – Пряспа, Садово 1, Аглика и Енола, всички те са стандарти в ИАСАС за съответните групи обикновени пшеници.

При използваните в това изследване скрининг линии е прилагано е двукратно или трикратно скриниране на хибридните потомства *m.e.* в поколения F_2 и F_3 , като са взимани за доотглеждане само оцелели растения от температурата, представляваща по-силна степен на стреса.

Резултати и обсъждане

В Таблица 2 са представени резултатите от изпитването на студ на линии твърда пшеница и сортове обикновена и твърда пшеница за периода 2015/2016, 2016/2017 и 2017/2018 год., при различни температурни режими и условия на закаляване.

Скринираните на студ линии твърда пшеница са сравнявани с наши сортове обикновена пшеница, познати в производството – Пряспа, Садово 1, Аглика и Енола, всички те стандарти в ИАСАС за съответните групи обикновени пшеници. През първата година от изследването (2015-2016) при изпитване на първата температура $t_1 = -18^{\circ}\text{C}$ групата на обикновените пшеници е показала средна студоустойчивост – 70,0%, което е на ниво по-високо от това на еталона сорт Безостая 1.

А от тази група сортове само сорт Пряспа има по-ниска стойност от този еталон и е на ниво между еталоните San Pastore и Русалка, които са в дъното на скалата.

Останалите сортове - Садово 1, Аглика и Енола са показали резултати по-високи от тези на Безостая 1. Стандартното отклонение за тази група е 30,3 а $VC = 43,3\%$, които са високи стойности и показват нееднородността в групата по отношение на изязата по изследваният признак.

Втората група генотипове – сортовете от вида твърда пшеница (*Triticum durum* Desf.) през същата година и температура на замразяване са показали средна преживяемост от 2,8%, което ги поставя на ниво под това на еталонния

Таблица 2. Студоустойчивост (в % оцелели растения) на скрининг линии от твърда пшеница и регистрирани сортове твърда и обикновена пшеница

Table 2. Cold resistance (% of surviving plants) of durum wheat screening lines and registered cultivars of durum and common winter wheat

Генотипове / Година на изпитване / Температура на замразяване Genotypes / Year of testing / Freezing temperature	2015-2016 год.		2016-2017 год.		2017-2018 год.	
	- 18 ⁰ С	- 21 ⁰ С	- 19 ⁰ С	- 22 ⁰ С	- 15 ⁰ С	- 18 ⁰ С
Пряспа ДЗИ	26,0	5,0	70,0	35,0	24,0	0,0
Садово 1 ИРГР - Садово	85,0	31,0	76,0	57,0	32,0	10,0
Аглика ДЗИ	94,0	0,0	83,0	75,0	82,0	5,0
Енола ДЗИ	75,0	0,0	100,0	90,0	45,0	0,0
Брой сортове обикновена пшеница	4	4	4	4	4	4
Средна стойност за обикновените пшеници	70,0	9,0	82,2	64,2	45,8	3,8
Стандартно отклонение	30,3	14,8	12,9	23,7	25,7	4,8
VC %	43,3	164,4	15,7	36,9	56,1	126,3
Предел ИПК	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0
Сатурн 1 ДЗИ	0,0	0,0	29,0	5,0	0,0	0,0
Белослава ИПК	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
Възход ИПК	0,0	0,0	43,0	29,0	5,0	0,0
Виктория ИПК	0,0	0,0	35,0	5,0	0,0	0,0
Елбрус ИПК	0,0	0,0	12,0	11,0	0,0	0,0
Кехлибар ИПК	6,0	0,0	18,0	15,0	0,0	0,0
Дени ИПК	0,0	0,0	37,0	5,0	0,0	0,0
Тракиец ИПК	22,0	0,0	75,0	6,0	11,0	0,0
Звездица ИПК	0,0	0,0	15,0	25,0	78,0	0,0
Брой сортове твърда пшеница	10	10	10	10	10	10
Средна стойност за твърдите пшеници	2,8	0,0	28,6	10,1	9,4	0,0
Стандартно отклонение	7,0	0,0	20,8	10,01	24,4	0,0
VC %	250,0	0,0	72,7	100,9	259,6	0,0
3136/13-23*-1**-1/09	80,0	0,0	60,0	33,0	88,0	6,0
3156/15-4**-3**-А/09	47,0	68,0	68,0	41,0	71,0	0,0
3170/13-3**-1**-5/09	50,0	0,0	32,0	50,0	68,0	0,0
3170/13-3**-1**-7/09	73,0	0,0	62,0	29,0	78,0	0,0
3172/15-4**-2*-1/09	68,0	23,0	95,0	55,0	48,0	0,0
4256/16-8*-9/14	82,0	100,0	78,0	84,0	55,0	0,0
4256/16-8**-12/14	71,0	26,0	83,0	56,0	74,0	6,0
4256/16-5**-6/13	44,0	0,0	53,0	13,0	89,0	17,0
4256/16-6**-1/13	45,0	0,0	83,0	48,0	85,0	0,0
4256/16-8**-3/13	57,0	0,0	100,0	79,0	19,0	0,0
4256/16-9**-1/13	54,0	0,0	79,0	44,0	53,0	19,0
4261/16-1*-1/13	16,0	0,0	58,0	55,0	88,0	5,0

Таблица 2. Продължение
Table 2. Continued

Брой скринирани на студ линии	12	12	12	12	12	12
Средна стойност за скринираните линии	57,2	24,5	70,9	48,9	68,0	4,4
Стандартно отклонение	18,8	40,6	19,2	19,7	21,0	6,8
VC %	32,8	165,7	27,1	40,3	30,9	154,5
Еталони за студоустойчивост	//	//	//	//	//	//
Безостая 1	60,0	2,0	87,0	68,0	81,0	11,0
Сорт № 301	37,0	0,0	74,0	43,0	60,0	2,0
Русалка	33,0	0,0	62,0	36,0	41,0	0,0
San Pastore	22,0	0,0	44,0	28,0	25,0	0,0

(индексът след наименованието на сорта е учредението където той е оригиниран: ДЗИ – Добруджански земеделски институт, ИРГР – Садово – Институт по растителни генетични ресурси Садово, ИПК – Институт по полски култури - Чирпан). (the index after the name of the cultivar shows the originator institution: DAI – Dobrudzha Agricultural Institute; IPGR – Sadovo – Institute of Plant and Genetic Resources – Sadovo; IFC-Chirpan – Institute of Field Crops – Chirpan).

сорт San Pastore, при стойности на стандартното отклонение 7,0 и VC – 250,0 % и ги характеризира освен като слаби на студ, но и нееднородни по изявата си по този признак.

Известно изключение правят сортовете Кехлибар и Тракиец, показали преживяемост при тази температура на замразяване съответно 6,0 и 22,0 % - на ниво по ниско от това на еталона San Pastore.

Третата група генотипове (12 броя) – селекционни линии от твърда пшеница получени по скрининг метод, имат средна преживяемост 58,8% при стандартно отклонение – 21,5 и VC – 36,5%. Средната студоустойчивост на групата е на ниво между силните еталонни сортове - Безостая 1 и № 301, а сред тях с висока студоустойчивост са линиите 3136/13-23*-1**-1/09 - 80 % преживяемост; 3170/13-3**-1**-7/09 със 73 % живи растения, 4256/16-8*-9/14 – 100,0 % преживяемост, както и 4256/16-8**-12/14 – 71,0 %, като и четирите линии са показали студоустойчивост по висока от тази на еталона сорт Безостая 1 при тези условия на изпитване.

През същата година, но при втората температура на изпитване $t_2 = -21^{\circ}\text{C}$ резултатите от изпитването са подобни. От групата на обикновените пшеници най-ниска стойност отново е показал сорт Пряспа, сорт Садово 1 е най-студоустойчив, а средното ниво на групата е 9,0 % и е над това на еталона Безостая 1, стандартното отклонение е 14,8 а VC – 164,4 % и по това съдим за нееднородния характер на генотиповете обикновена пшеница, включени в опита.

Материалите от втората група сортовете твърда пшеница имат

преживяемост 0,0 % в това число и сортовете Кехлибар и Тракиец, показали известна устойчивост на студ при температура $t_1 = -18^{\circ}\text{C}$.

Третата група генотипове – скринираните на студ селекционни линии твърда пшеница са имали средна преживяемост от 16,6 %, което е по-високо от нивото, показано от всички еталони от стандартната скала за студоустойчивост, използвана за оценяване на селекционни материали и сортове обикновената пшеница. При тази температура на замразяване сред тях с високи резултати се открояват отново селекционните линии 4256/16-8*-9/14, и 4256/16-8*-12/14, както и при по-слабата степен на стреса.

През втората година от изследването (2016-2017) при изпитване на първата температура $t_1 = -19^{\circ}\text{C}$ групата на обикновените пшеници е показала средна преживяемост 82,2 %, което е близо до стойността на студоустойчивостта на най-високият еталон сорт Безостая 1, а най-високи са резултатите на сорт Енола – 100 %, а сортовете Садово 1 и Аглика имат близки до това на същия еталон и по-високи от това на другите еталони от стандартната скала. Стандартното отклонение и VC имат стойности съответно: 12,9 и 15,7 %, които са сравнително ниски стойности и съдим, че изязата по признака е еднородна.

Втората група генотипове, сортовете твърди пшеници са показали средна преживяемост след замразяване при съответната температура – 28,6 %, при стандартно отклонение 20,8 и VC – 72,7 %. Със сравнително добра изява се открояват сортовете Възход, Виктория, Кехлибар и Тракиец.

Групата на скринираните на студ линии твърда пшеница е имала при тази температура средна стойност на преживяемост – 70,9 %, което е около нивото на еталона сорт № 301 при стандартно отклонение – 19,2 и VC – 27,1 %. С най-висока студоустойчивост са линиите 3172/15-4**-2*-1/09, 4256/16-8*-9/14, 4256/16-8*-12/14, 4256/16-6**-1/13, 4256/16-8**-3/13 което ги поставя на ниво, близко до това на „силните“ еталони от стандартната скала Безостая 1 и № 301.

При втората температура на замразяване при изпитването на генотиповете твърди и обикновени пшеници $t_2 = -22^{\circ}\text{C}$, сортовете от обикновената пшеница са показали средна преживяемост 64,2 % и са били на ниво по-високо от това на еталонния сорт Безостая 1, от групата на подобно високо ниво са сортовете Енола и Аглика. Сорт Садово 1 се разполага между еталоните сорт № 301 и Безостая 1. Стандартното отклонение е 23,7 а VC – 36,9 % и реакцията им към стресовия фактор е хомогенна и стабилна.

Другата група генотипове – сортовете от твърдата пшеница са имали средна устойчивост на студ 10,1 % и стандартно отклонение за групата 10,01 и VC – 100,9. Изязата на генотиповете е различна от 0,0 до 29,0 % и е разнообразна, което личи и от високата стойност на вариационния коефициент. Вътре в групата със сравнително високи стойности на преживяемост се открояват

сортите Кехлибар и Звезда, но тази им преживяемост (максимумът принадлежи на сорт Звезда – 25,0 %) е на нивото на най-слабият еталон в скалата – San Pastore.

Третата група генотипове – скринираните на студ селекционни линии имат средна преживяемост – 48,9 %, при средно стандартно отклонение 19,7 и VC – 40,3 . От всичките изпитвани в опита 12 броя линии 2 са на ниво около и над това на силния еталон Безостая 1, това са линии: 4256/16-8*-9/14 и 4256/16-8**-3/13,7 други на ниво около това и над вторият по сила еталон сорт № 301, а именно – 3156/15-4**-3**- А/09, 3170/13-3**-1**-5/09, 3172/15-4**-2**-1/09, 4256/16-8**-12/14, 4256/16-6**-1/13, 4256/16-9**-1/13, 4261/16-1*-1/13.

През третата година (2017-2018) от оценяването на генотиповете твърди и обикновени пшеници, при температура $t_1 = -15^{\circ}\text{C}$ четирите сорта обикновени пшеници са показали средна преживяемост от 45,8 %, а поотделно са се представили по следния начин: Пряспа на нивото на еталона San Pastore, Садово 1 на ниво под това на Русалка, Аглика е на нивото на Безостая 1 и Енола на нивото на еталон Русалка. Средното стандартно отклонение е 25,7 и VC – 56,1 , които са високи стойности и показват нехомогенната проява на сортовете по признака.

Втората група генотипове – сортовете от твърдата пшеница са имали средна преживяемост от 9,4 % при средно отклонение 24,4 и VC – 259,6. В групата се открояват с известна устойчивост сортовете Тракиец и Звезда.

Третата група генотипове – скринирани на студ селекционни линии твърда пшеница са показали средна устойчивост от 68,0 % при стандартно отклонение – 21,0 и VC – 30,9. Конкретните генотипове имат следната изява по признака: 3136/13-23*-1**-1/09, 4256/16-5**-6/13, 4256/16-6**-1/13 и 4261/16-1*-1/13 са били на нивото на силният стандарт Безостая 1, линиите: 3156/15-4**-3**-А/09, 3170/13-3**-1**-5/09, 3170/13-3**-1**-7/09 и 4256/16-8**-12/14 са били на ниво около това на сорт № 301 и Безостая 1. Линии 3172/15-4**-2*-1/09, 4256/16-8*-9/14 и 4256/16-9**-1/13 са били на ниво между Русалка и сорт № 301, а линии на ниво на еталона San Pastore и под него от скринираните на студ *m. e.* отбираните по студоустойчивостта си материали не е имало.

През същата година при втората температура $t_2 = -18^{\circ}\text{C}$, групата сортове обикновени пшеници има средна преживяемост от 3,8 % при стандартно отклонение – 4,8 и VC – 126,3 . Преживяемостта на сорт Пряспа е била на нивото на еталоните San Pastore и Русалка, сорт Садово 1 на това на Безостая 1, а сорт Аглика на ниво около това на еталона № 301 и Енола на нивото на Русалка и San Pastore.

Групата на сортовете твърди пшеници е имала средна преживяемост при този режим на изпитване от 0,0 % и нито един от тях не е показал някаква макар и слаба устойчивост на студ.

Третата група генотипове – скринирани на студ селекционни линии твърди пшеници са имали средна преживяемост от 4,4 % при стандартно отклонение – 6,8 и VC – 154,5. Студоустойчивостта в отделните случаи, като линии 3136/13-23**-1**-1/09, 4256/16-8**-12/14 и 4261/16-1*-1/13 които са на ниво между еталоните № 301 и Безостая 1, или линии 4256/16-5**-6/13 и 4256/16-9**-1/13, които показали студоустойчивост над тази на Безостая 1. (генотиповете - константни селекционни линии или сортове с висока изява по свойството студоустойчивост са набрани в Таблица 2 удебелено).

В заключение може да се каже, че при тези условия на провеждане на опита през трите последователни години различните групи генотипове са се представили по следният начин:

Групата на обикновените пшеници е имала средно ниво на студоустойчивост 45,8 %, което е близко, но все пак по-ниско от това на еталонния сорт Безостая 1, и по-високо от това на еталон сорт № 301. Вътре в групата сорт Пряспа е на нивото на сорт № 301, или под него, а сортовете Садово 1, Аглика и Енола са на ниво близко или малко по-високо от това на Безостая 1.

Втората група генотипове – сортове от твърдата пшеница са имали средна преживяемост 8,6 %, което е под нивото на сорт San Pastore, който е най-ниският еталон в скалата. От тези сортове със сравнително по-висока студоустойчивост са Възход, Тракиец и Звездица, но и те достигат на ниво около това на San Pastore, който е най-слабият еталон в стандартната скала.

Третата група - тази на скринираните на студ линии твърда пшеница има средна студоустойчивост от 44, 6 %. Линиите: 3136/13-23*-1**-1/09, 3156/15-4**-3**-А/09, 3170/13-3**-1**-7/09, 3172/15-4**-2*-1/09, 4256/16-6**-1/13, 4256/16-8**-3/13 и 4256/16-9**-1/13 са на ниво между еталони сорт № 301 и Безостая 1 и сорта обикновена пшеница Садово 1. Линии 4256/16-8**-9/ 14 и 4256/16-8**-12/14 са били на ниво по-високо дори и над това на еталона Безостая 1 и на сортовете от обикновена пшеница Аглика и Енола. Линиите: 3170/13-3**-1**- 5/ 09 и 4261/16-1*-1/13 са на ниво около това на еталона сорт № 301 и сорта обикновена пшеница Пряспа. В тази група генотипове няма линии на ниво на еталона San Pastore или по-ниско.

Изводи

1. При правилен подбор на родителските компоненти, съчетан с целенасочен отбор pedigree, могат да бъдат получени селекционни материали от твърда пшеница с висока студоустойчивост, съизмерима с тази на някои сортове от обикновената пшеница.

2. Скринингът на студ следва да се съчетава успоредно с отбор по проявата на зимоустойчивост на вече отбраните по студоустойчивост потомства.

3. Скрининг методът, съвместен с метода на отбор pedigree, е

сигурно и ефективно средство за откриването на рекомбинанти с висока студоустойчивост.

4. Скринираните на студ селекционни линии от твърда пшеница превишават съществено по студоустойчивост регистрираните сортове от твърдата пшеница.

Литература References

- Feoktistov, G. O., (2004). Basic requirements for variety adaptability in the face of global climate change. *NTB MIP im. V. M. Remesla, K. Agrarna Nauka*, vip. 3, pp 40-46. (Uk).
- Fomenko, M. A. (2008). Selection of winter wheat at the present stage in the conditions of the Middle Don. *Selektsiya i nassinitstvo*, 96, 63-71, (Uk)
- Gluhova, N. M. & Elnikov, V. (2007). How to increase winter hardiness of winter wheat. *Hranenie i pererabotka zerna. Nauchno-proizvodstvenii zhurnal*. № 1 (91), p 23-25. (Uk).
- Grabovets, A.I. & Fomenko, M.A. (2008). The principles of selection of winter soft wheat for ecological plasticity at the modern stage. *Selektsiya I nasinitstvo. Harkiv*, vip. 96, pp 56-62. (UK).
- Lukyanenko, P.P. (1973). *Selected Works*, M., Kolos, pp 332-333. (Ru)
- Kochmarskiy, V.S., Kolomiets, L.A., Dergachev, A.L. & Basanets, A.S. (2012). Winter hardiness is a factor of adaptability of winter wheat in the conditions of the forest-steppe of Ukraine. *Vavilovskii zhurnal genetiki I selektsii*. tom 16, №4/2, pp 998-1004. (Ru).
- Remeslo, N.V. (1975). Methods and results of breeding winter-hardy winter wheat varieties. In: "Metodi I problem povisheniya zimostoičnosti ozimih kultur. *Nauch. tr. VASHNIL. M.-Kolos*, 23-29.
- Romanenko, A.A. and Lavrenchuk, N.F. (2011). Cereals selection for resistance to abiotic stressors. *Vestn. RASHN* № 1, pp 17-21. (Ru)
- Samofalova, N.E., Ilichkina, N.P., Ionova, E.V. and Dubinina, O.A., (2010). Amazonka – a new environmentally sustainable variety of winter durum wheat. In: *Zernovoe hozyaistvo Rossii*, 3(9), 5-9.
- Samofalova, N. E. Ilichkina, N. P., Leshtenko, M. A., Dubinina, O. A. Kravchenko B. V. and Derova, T. T., (2015). Status and objectives of selection of hard winter wheat in changing climate conditions. *Agrarnii vestnik Urala*, №12 (142), pp 18-23. (Ru).
- Sanduhadze, B. I. and Zhuravleva, E. A., (2008). Stability and adaptability of winter wheat varieties of selection CRNZ. *Vestn. RAHSN*, №1, pp 41-43. (Ru).
- Tsenov, A. and Petrova D. (1984). Methods for evaluating selection materials from

winter cereals and legumes for stress effects. *Plant science*, 21(4), 77-86. (Bg)
Vavilov, N.I. (1987). *Theoretical Foundations of Breeding*. M., Nauka, pp 408, (Ru)