

Студоустойчивост на сортове зимна обикновена пшеница при различни условия на закаляване

Димитрина Николова, Татяна Петрова, Галина Михова

Добруджански земеделски институт, Генерал Тошево

E-mail: didilak@abv.bg

Резюме

В периода 2016-2019 г. са изследвани 20 сорта зимна обикновена пшеница с цел да се установи степента им на студоустойчивост при различни условия на закаляване през есенно-зимния период. Растенията са отглеждани във вегетационни съдове при естествени условия и замразявани изкуствено в хладилни камери до критично ниски температури. След възстановяването им в оранжерия е отчетен процентът на оцеляване. Сортовете са групирани според устойчивостта им към ниски отрицателни температури с помощта на клъстерен анализ. Установено е, че въпреки различните метеорологични условия по време на есенно-зимния период през трите години на изпитване, повечето от проучваните сортове запазват мястото си спрямо стандартите по студоустойчивост. Най-висока студоустойчивост показват сортовете Пчелина и Милена, а с най-ниска е Тоскани. Преобладаващата част от сортовете имат умерена до висока студоустойчивост, напълно задоволителна за условията у нас. Изключение правят Янтър, Анапурна, Андалу и Тоскани, за които при неблагоприятни условия за закаляване съществува известен риск от измръзване при много ниски отрицателни температури.

Ключови думи: зимна обикновена пшеница; студоустойчивост; условия на закаляване

Frost resistance of winter common wheat varieties under different hardening conditions

Dimitrina Nikolova, Tatyana Petrova, Galina Mihova

Dobrudzha Agricultural Institute, General Toshevo, Bulgaria

E-mail: didilak@abv.bg

Citation

Nikolova, D., Petrova, T., & Mihova, G. (2021). Frost resistance of winter common wheat varieties under different hardening conditions. *Rastenievadni nauki*, 58(3) 34-41 (Bg).

Abstract

During 2016-2019, 20 winter common wheat varieties were investigated in order to establish their frost resistance in different nature conditions to hardening in autumn-winter period. The plants were grown in vegetation plates under natural conditions and then the plants were frozen in freezing chambers to critical low temperatures. The percentage of survival was registered. The varieties were grouped by cluster analysis. It was found that, no matter the different meteorological conditions in autumn-winter period in the three years of investigation, the varieties retain their space compared to standard scale varieties. The highest degree of frost resistance showed Pchelina and Milena, and the lowest has Toskani. Most of the varieties showed moderate to high frost resistance which is absolutely satisfactory for our climatic conditions. Yantar, Anapurna, Andalou and Toskani varieties are an exception. They are under risk of freezing by very low temperatures, if the nature conditions are not good enough for hardening.

Key words: winter common wheat; frost resistance; hardening conditions.

ВЪВЕДЕНИЕ

Традиционно у нас се отглежда зимен тип пшеница. За да могат да развият и осъществят всички свои положителни качества и продуктивния си потенциал, сортовете зимна пшеница трябва да притежават достатъчно високо за условията на страната ниво на студо- и зимоустойчивост (Tsenov et al., 2012). Под зимоустойчивост на пшеницата се разбира способността на растенията успешно да преживяват всички неблагоприятни зимни условия. Устойчивостта към студ е само част от механизмите, които позволяват на растенията да оцеляват през зимата и да синхронизират техният цикъл на живот с този на сезоните (Cattivelli, 2010). При нашите климатични условия зимоустойчивостта на пшеницата се определя главно от нейната студоустойчивост.

Въпреки, че у нас се отглежда само зимна пшеница, между отделните сортове съществува разлика в студоустойчивостта им. Различната степен на устойчивост на сортовете към студ се определя предимно от: 1) генетичната заложба на дадения сорт; 2) нивото на закаляване в конкретни есенно-зимни условия. Разликите в студоустойчивостта на незакалени растения от различни сортове са незначителни, докато след пълно закаляване може да се установят големи различия (Săulescu & Braun, 2001).

Студоустойчивостта на растенията е генетически обусловено, сложно биологическо свойство, което се реализира в процеса на закаляване, при наличие на комплекс от определени условия (Petrova et al., 1991). Тя е физиологичен процес, който се задейства от постепенно понижаваните се температури през есента (Lollato, 2015). Във всеки един етап от развитието на растенията, студоустойчивостта зависи от предходните условия на околната среда, на които растенията са били изложени. Тя се увеличава при излагане на ниски нелетални температури и намалява при по-високи температури (Badeck & Rizza, 2015). В зависимост от условията процесът на закаляване може да бъде спрял, обърнат или възобновен (Săulescu & Braun, 2001).

При зимните житни култури настъпват специални изменения в клетките и тъканите на зимуващите органи, благодарение на които те придобиват устойчивост към въздействието на

студа. Студоустойчивостта се дефинира като способност на растенията да преживяват много ниски температури, да предотвратяват увреждането на вегетативните тъкани и да минимизират отрицателните ефекти от ниската температура върху бъдещия добив (Armoniene, 2013). Студоустойчивостта не е статично качество, а се променя от времето, температурата, почвената влажност, хранителните вещества, физиологичната фаза и състоянието на растенията (Săulescu & Braun, 2001).

Успешното презимуване на зимните житни култури има решаващо значение за получаване на стабилни добиви (Dochev et al., 2009). В системата „организъм природа“ периодът на есенна вегетация на зимните житни култури е един от най-важните подготвителни етапи, отговорни за реализирането на техния биологичен потенциал. Състоянието на зимните култури след завършване на есенната вегетация е решаващо за тяхното презимуване. Един от главните процеси, които предопределят бъдещата реколта от зимни житни култури е адаптирането към неблагоприятните метеорологични условия през зимният период (Polevoy et al., 2019). Поведението на сортовете в реалностите на всяка зима има съществен дял за крайните параметри на добива и качеството за конкретни почвено-климатични условия. Растенията понасят по-безболезнено по-сурови зими, но с устойчиви мразове, отколкото зими с чести затопляния и поврати на студа.

За повишаване на зимоустойчивостта на пшеницата от изключително значение е да се спазват правилно агротехническите изисквания, както и създаването на сортове с висока зимоустойчивост. В условията на абиотичен стрес загубите са толкова по-малки, колкото по-устойчиви са отглежданите в производството сортове (Tsenov et al., 2009).

При отглеждане на отделните сортове е важно да се знае, дали тяхната генетика за студоустойчивост би се реализирала, независимо от непредвидимите температурни аномалии през зимата и кои сортове са по-стабилни в това важно, но силно зависещо от метеорологията, качество.

Целта на проучването е да се установи степента на студоустойчивост на група сортове зимна пшеница под влиянието на различни условия на закаляване.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в три последователни години (2016 – 2019). Проучени са 20 сорта зимна обикновена пшеница, от които 17 български, селекция на Добруджански земеделски институт и 3 районирани в производството сорта с чуждестранен произход.

Студоустойчивостта е оценена по полско – лабораторен метод, описан от Tsenov & Petrova (1984). Сеитбата се извършва в обичайния агротехнически срок през есента, който за Североизточна България е първата половина на м. октомври. Във фаза братене растенията се замразяват в хладилни камери КТК 3000. Крайните температури на замразяване (две за всяка година на изпитване) са подбирани според предполагаемото ниво на закаляване на растенията.

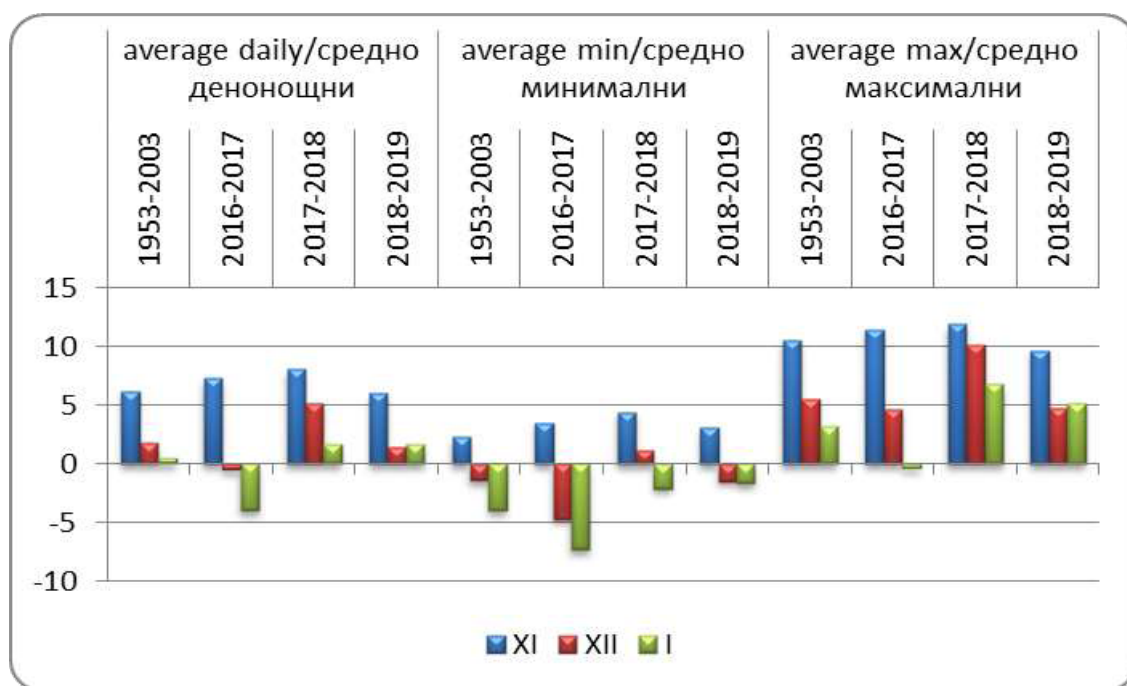
Студоустойчивостта на изследваните сортове е сравнявана с тази на сортове от стандартната скала (Tsenov, 1988), притежаващи различни (стъпаловидни) нива на проучваното качество: **Мироновская 808** (най-висока устойчивост), **Безостая 1, № 301, Русалка** и **San Pastore** (най-ниска устойчивост).

За групиране на сортовете по тяхната студоустойчивост според получените резултати след замразяване на пробите е използвана програмата STATISTICA 5.0. Достоверните различия между сортовете и изпитванията са установени чрез обработката на данните с Excel for Windows 10.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Метеорологични условия през есенно-зимния сезон и възможности за закаляване на пшеницата през периода 2016-2019 г.

Графичното представяне на средно денонощните температури (фиг. 1) показва специфичните разлики през годините на изследване. Периодът 2016/2017 г. се откроява със значително по-ниски средно денонощни температури от останалите две години на изпитване, както и от средното за 50-годишен период. Периодът 2017/2018 г. е с най-високи средно денонощни температури, които през месеците ноември и декември значително надвишават останалите периоди. С най-близки до средните за 50-годишен период стойности е 2018/2019 г. Трите годи-



Фигура 1. Средни денонощни, средни минимални и средни максимални температури по месеци за периода на изпитване и средно за 50 години, °C

Figure 1. Average daily, average minimum and average maximum temperatures by months in period of investigation and average for 50 years, °C

ни на изпитване са много различни по отношение на температурите, съответно закаляването на изпитваният материал протича в различна степен.

Въз основа на метеорологичните данни и предполагаемото закаляване на растенията, бяха подбрани по 2 отрицателни температури на изпитване за всяка отделна година (табл. 1), целящи постигане на по-добро диференциране на сортовете по тяхната студоустойчивост.

Условията през есента на 2016 г. са подходящи за бърз растеж, като към средата на ноември растенията са вече във фаза трети лист – начало на братене. Решаващият за закаляването и подготовката на растенията за зимата месец декември е доста студен, средната температура е отрицателна и по-ниска от обичайната. Още в средата на месеца минималните температури падат до -10°C . Януари, според осреднените данни също е по-студен, но не са регистрирани критично ниски минимални температури – най-ниската минимална температура е -17.7°C . Условията през януари са подходящи за поддържане на студоустойчивостта на сравнително постоянно и високо ниво.

Може да се обобща, че метеорологичните условия през есента и зимата на 2016/2017 година са благоприятни за оптимален растеж и закаляване. Към момента на замразяване растенията имат висока студоустойчивост, поради което материалите са изпитани на (-19°C) и (-22°C).

С около $2 - 3^{\circ}\text{C}$ са по-високи температурите през трите месеца за периода 2017/2018. Особено драстични са разликите при максималните температури. Тези условия са причина за интензивен растеж и братене на растенията. През януари има няколко дни с минимални температури под -5°C . Най-ниската температура за зимата е -11°C , и тя не представлява риск за изпитваните материали.

Метеорологичните условия през есента и зимата на 2017/2018 г. не са благоприятни за създа-

ване и поддържане на висока студоустойчивост. Поради тази причина са подбрани по-високи температури на замразяване, съответно (-15°C) и (-18°C).

През 2018 г. понижаването на температурите започва в последните дни на ноември и още на 1-ви декември падат до -13°C . Това е и най-ниската измерена температура за периода 2018/2019 г. Метеорологичните условия през декември позволяват растенията да се закалят добре и да достигнат високи нива на студоустойчивост. До средата на януари условията са подходящи за поддържане на студоустойчивостта на високо ниво. Втората половина на месеца е по-топла, често максималните дневни температури достигат до 13°C . По-високите температури продължават и в началото на февруари, което предполага начало на разкаляване на растенията.

Предвид метеорологичните условия, по-късният срок на изпитване на материалите (13-ти февруари) и състоянието на растенията, са подбрани по-високи температури на изпитване, съответно (-12°C) и (-15°C).

Студоустойчивост на български и чужди сортове пшеница

Приложеният двуфакторен дисперсионен анализ на резултатите от замразяването установява високо достоверни различия между оценяваните сортове, условията на изпитване, а също и доказано взаимодействие между тези два фактора (табл. 2).

Поради много благоприятните условия за закаляване през есента на 2016 г., материалите са изпитани на (-19°C) и на (-22°C). И при двете температури голяма част от изпитваните сортове имат висок процент оцелели растения (табл. 3).

При по-високата температура на изпитване (-19°C), през 2017 г. най-добра студоустойчивост демонстрират **Милена**, **Горица**, **Мерилин** и **Аглика**. С много добра студоустойчивост,

Таблица 1. Дати и температури на изпитване
Table 1. Dates and temperatures of testing

2016/17		2017/18		2018/19 г.	
2.01.2017		3.01.2018		13.02.2019	
- 19°C	- 22°C	- 15°C	- 18°C	- 12°C	- 15°C

Таблица 2. Двухфакторен дисперсионен анализ на данните от изпитването на студоустойчивостта
Table 2. Two-factor analysis of variance

<i>Източници на вариране / Sources of variation</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F crit</i>	<i>P-value</i>
Изпитвания / Tests	5	61915	396,3***	2,2	3E-162
Сортове / Varieties	24	8634	55,3***	1,5	7E-118
Взаимодействие между факторите / Interaction between factors	120	653,1	4,2***	1,3	2E-28
Грешки / Errors	450	156,2			

Таблица 3. Студоустойчивост на сортове пшеница при различни дати и температури на замразяване в процент оцелели растения за периода 2016 – 2019 г.

Table 3. Frost resistance of winter wheat varieties in different dates and freezing temperatures in percentage of surviving plants in period 2016 – 2019

Сортове пшеница/ Winter wheat varieties	2.01.2017		3.01.2018		13.02.2019		Средно/ Average
	- 19°C	- 22°C	- 15°C	- 18°C	- 12°C	- 15°C	
Аглика/ Aglika	82	47	85	10	90	50	61
Божана/ Bozhana	60	39	83	7	83	18	48
Болярка/ Bolyarka	73	72	75	9	79	27	56
Галатея /Galateya	37	27	49	1	81	5	33
Горица/ Goritsa	86	79	72	9	88	32	61
Енола/ Enola	69	68	62	3	86	27	52
Жана/ Zhana	76	58	76	9	89	37	58
Златица/ Zlatitsa	32	27	26	0	56	4	24
Калина/ Kalina	37	30	64	7	89	10	39
Катаржина/ Katarzhina	76	66	69	16	87	49	60
Корона/ Korona	67	56	45	0	85	18	45
Кристи/ Kristi	67	36	39	0	90	22	42
Мерилин/ Merilin	84	72	73	16	91	73	68
Милена/ Milena	87	90	86	67	82	67	80
Неда/ Neda	57	22	18	0	74	3	29
Пчелина/ Pchelina	74	70	81	60	98	91	79
Янтър/ Yantar	41	26	13	0	82	4	27
Анапурна/ Anapurna	44	35	7	0	84	0	28
Андалу/ Andalou	62	30	2	0	61	1	26
Тоскани/ Toskani	34	7	0	0	71	0	19
Мир. 808/ Mir.808	89	78	86	52	98	72	79
Безостая1/ Bezostaya1	73	59	70	13	93	43	58
№ 301	61	40	33	0	84	19	39
Русалка/ Rusalka	50	32	29	2	77	13	34
San Pastore	33	20	8	0	46	0	18
Средно/ Average	62	47	50	11	82	27	

	А(изпитване)/ A(testing)	В(сортове)/ B(varieties)	А x В
LSD 5%	3,5	7,1	17,3
LSD 1%	4,6	9,3	22,9
LSD 0.1%	5,9	11,9	29,3

близка до тази на Безостая 1, се проявяват **Корона**, **Кристи**, **Енола**, **Болярка**, **Пчелина**, **Жана** и **Катаржина**. Въпреки, че дават най-слаби резултати, **Златица** и **Тоскани** също са със сравнително висок процент оцелели растения, което се дължи на много благоприятните условия на закаляване. Останалите: **Калина**, **Галатея**, **Янтър**, **Анапурна**, **Неда**, **Божана** и **Андалу** показват средно ниво на устойчивост.

При изпитване на по-ниската температура (-22°C) с най-добра студоустойчивост, близка до най-студоустойчивият стандарт се проявяват **Милена**, **Горица**, **Болярка**, **Мерилин** и **Пчелина**. С много добра студоустойчивост са **Корона**, **Жана**, **Катаржина**, и **Енола**. Тук се отличава **Болярка**, която при по-ниската температура значително се доближава до най-студоустойчивият стандарт. **Енола** също има висока студоустойчивост. Най-слаби резултати дават **Тоскани**, **Неда**, **Янтър**. Останалите сортове заемат междинно ниво с 27% до 56% оцелели растения, отнасяйки се към групата на стандартите № 301 и Русалка.

Поради неблагоприятните за създаване и поддържане на висока студоустойчивост метеорологични условия през периода 2017/2018 г., материалите са оценени на по-високи температури, съответно на (-15°C) и (-18°C). По-добро разграничаване на сортовете се постига при -15°C . Температурата -18°C е твърде ниска за нивото на закаляване на растенията, поради което много голяма част от изпитваните материали напълно измръзват, а голяма част имат незначителен процент оцелели растения (1 – 16%). При тази температура се открояват само най-студоустойчивите – **Пчелина** и **Милена**.

При тестване на -15°C най-висока студоустойчивост, близка до Мироновская 808, демонстрират **Милена**, **Аглика**, **Божана** и **Пчелина**. С много добра студоустойчивост и с много близки по стойност резултати до най-високоустойчивите са сортовете **Жана**, **Болярка**, **Мерилин**, **Горица**, **Катаржина**, **Калина** и **Енола**. В групата на сортовете с най-висока и много добра студоустойчивост, включваща повече от половината изпитвани материали, влизат най-добре проявилите се от тях и при предходните изпитвания, т.е. те поддържат нивото си на студоустойчивост като запазват мястото си спрямо тези от стандартната скала. Най-слаби

резултати показват сортовете **Янтър**, **Андалу**, **Анапурна**, както и **Тоскани**, при който има 100% измръзване.

Разликите в условията на закаляване през двете години и получените резултати ясно показват, че по-силните форми варират по-слабо по отношение на студоустойчивостта си, като те поддържат нивото на Мироновская 808 и Безостая 1. Докато по-слабите форми като Янтър, Анапурна, Андалу и Тоскани, при благоприятни условия за закаляване се придържат към стандартите №301 и Русалка, а при неблагоприятни условия, каквито са през 2017/2018 г., свалят нивото си до това на най-слабо студоустойчивият стандарт Сан Пасторе.

Предвид започналото разкаляване на растенията по време на изпитване, за периода 2018/2019 г. бяха подбрани относително най-високите за 3-годишният опит температури. При -12°C всички сортове проявяват висока и много добра студоустойчивост. Близкото разположение на стандартите по процент оцелели растения показва, че в този случай зададената температура (-12°C) е твърде висока за диференциране на сортовете по степен на студоустойчивост.

По-подходяща е температурата (-15°C), при която по-ясно се разграничават сортовете. Известно е, че студоустойчивите сортове се закаляват по-бързо и разкаляват по-бавно, отколкото податливите на измръзване сортове (Chipilski & Uhr, 2014). Поради това сортовете, показващи най-висока студоустойчивост в предходните изпитвания и при това изпитване са с най-добри резултати. Най-висока студоустойчивост показва сорт **Пчелина**, следван от **Мерилин**. С много добра студоустойчивост се проявява **Милена**, следван от **Аглика** и **Катаржина**. Най-слабите са: **Тоскани**, **Анапурна**, **Андалу**, **Неда**, **Янтър**, **Златица**, **Галатея**, **Калина**. Някои от тях, имащи по-високи нива на студоустойчивост в предходните изследвания, дават много ниски резултати, приравняващи ги до най-слабо устойчивият стандарт. Това се дължи на генетически обоснованата по-слаба студоустойчивост на сортовете и съответно способността им за по-бързо разкаляване от по-студоустойчивите форми, поради свойството им да реагират по-силно на температурните промени. Останалите демонстрират средно ниво на студоустойчивост.

Групиране на сортовете пшеница според студоустойчивостта им на базата на Клъстерен анализ

На дендрограмата, представена на фиг.2, изследваните сортове формират два основни клъстера. Клъстерът на високата устойчивост включва стандартите Мироновская 808 и Безостая 1, а клъстерът на умерената и ниска устойчивост – стандартите № 301, Русалка и San Pastore.

Сходство с най-устойчивият стандарт **Мироновская 808** показват сортовете **Пчелина** и **Милена**. Тези два сорта формират групата на най-студоустойчивите сортове.

В групата на стандарта **Безостая 1** влизат 7 сорта. Тук те оформят две по-малки под групи: първата включваща **Горица**, **Енола** и **Болярка**; втората – **Катаржина** и **Жана**; както и **Мерилин**, който заема междинно ниво между двете

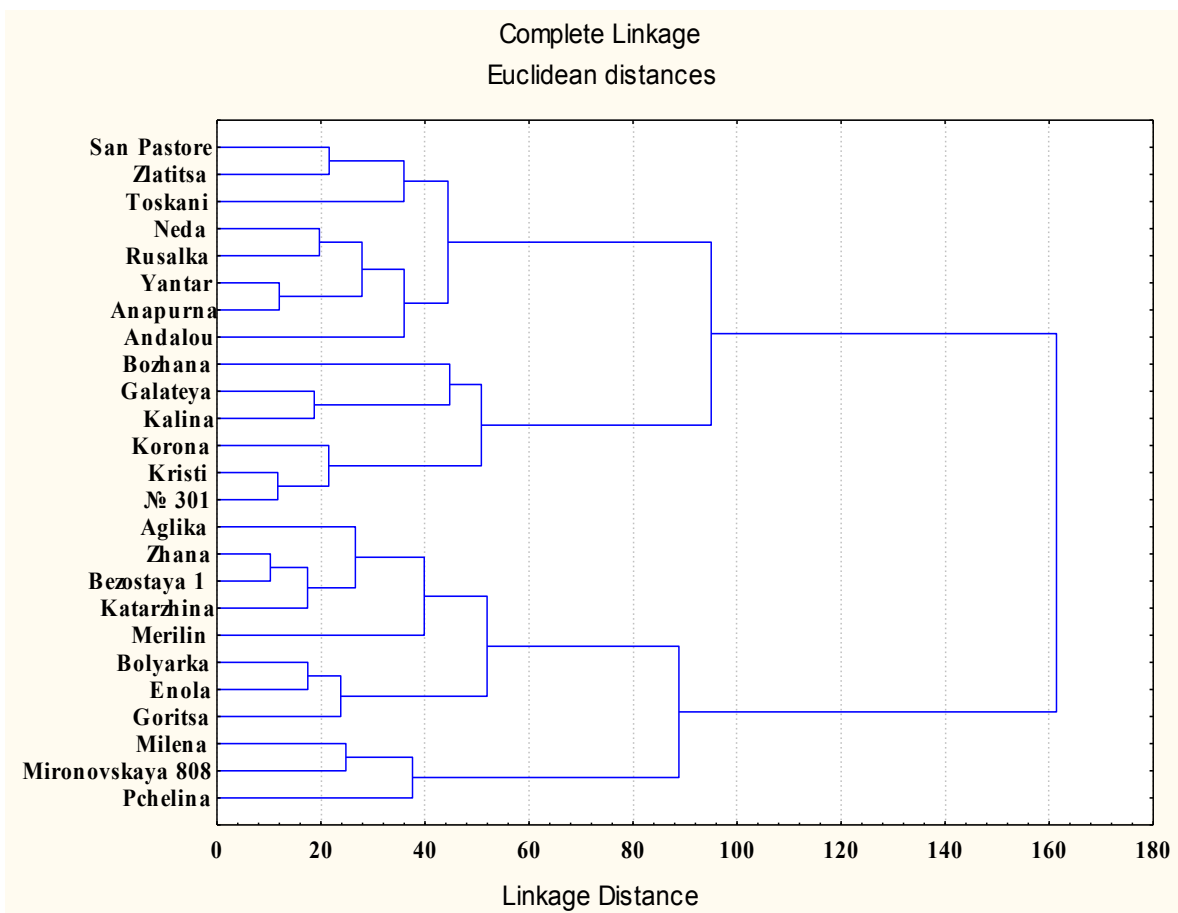
по-малки групи, и **Аглика** заемащ самостоятелно ниво преди следващият стандарт № 301.

Следващата група, на умерена студоустойчивост обединява 6 сорта – **Кристи**, **Корона**, **Калина**, **Галатея**, **Божана**, вкл. и стандарта № **301**. Най-сходна студоустойчивост със стандарта демонстрират сортовете Кристи и Корона.

Студоустойчивост близка до тази на стандарта **Русалка** показват **Андалу**, **Анапурна**, **Янтър** и **Неда**.

Най-слабоустойчивите сортове се обединяват в отделен клъстер. Това са **Тоскани**, **Златица** и **San Pastore**.

Определянето на мястото на проучваните сортове спрямо стандартите от скалата по студоустойчивост дава възможност да се преценят и характеризират способностите им да се закаляват и да понасят без повреди ниските температури през зимата (Petrova, 2002).



Фигура 2. Групиране на сортове зимна пшеница в зависимост от нивото на установената им студоустойчивост

Figure 2. Group of winter wheat varieties according to level of their established frost resistance

ИЗВОДИ

Въпреки различните климатични условия по време на есенно-зимния период през трите години на изпитване, проучваните сортове поддържат нивото си на студоустойчивост спрямо стандартите.

Най-висока студоустойчивост, близка до най-студоустойчивият стандарт Мироновская 808, имат сортовете Пчелина и Милена, а с най-ниска е Тоскани. Останалите сортове са с умерена до висока студоустойчивост.

Всички изпитвани сортове показват студоустойчивост, подходяща за климатичните условия на България. Изключение правят Янтър, Анапурна, Андалу и Тоскани, за които при неблагоприятни условия за закаляване съществува известен риск от измръзване при много ниски отрицателни температури.

ЛИТЕРАТУРА

- Armoniene, R., Liatukas, Z., & Brazauskas, G.** (2013). Evaluation of freezing tolerance of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under controlled conditions and in the field, *Zemdirbyste-Agriculture*, 100(4), pp. 417-424.
- Badeck, F.-W., & Rizza, F.** (2015). A Combined Field/Laboratory Method for Assessment of Frost Tolerance with Freezing Tests and Chlorophyll Fluorescence, *Agronomy*, 5, pp. 71-88.
- Cattivelli, L.** (2010). More cold tolerant plants for a warmer world, *Plant Science* 180, pp. 1-2.
- Chipilski, R., & Uhr, ZI.** (2014). Study of frost resistance of common winter wheat varieties, *Trakia Journal of Sciences*, 2, pp. 169-176.
- Dochev, V., Petrova, T., & Atanasov, A.** (2009). Frost resistance of distributed winter common wheat varieties. (*Triticum aestivum* L.), *FCS*, 5(1), pp. 45-49 (Bg).
- Lollato, R.** (2015). How wheat survives the winter, 2015. <https://www.agweb.com/article/how-wheat-survives-the-winter-NAA-university-news-release>
- Petrova, T.** (2002). Frost resistance of common wheat varieties created at DAI – General Toshevo, Jubilee scientific session on the 50th anniversary of DAI “Breeding and Agrotechnics of Field Crops”, Vol. 1, pp. 79 – 84 (Bg).
- Petrova, T., Tsenov, A., Penchev, E., Icherenska, N., & Simeonova, I.** (1991). Dynamic of cold resistance of winter soft wheat varieties depending on the conditions of hardening, *Rastenievadni nauki*, Vol. XXVIII, № 3 - 6, pp. 30 – 37 (Bg).
- Polyvoy, A. N., Blyshchyk, D.V., & Feoktistov, P.A.** (2019). Modeling of winter hardiness formation in winter wheat plants, *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), pp. 60-70.
- Săulescu, N. N. & Braun, H.J.** (2001). Breeding for adaptation to environmental factors. Cold tolerance. In M.P. Reynolds, J.I. Ortiz-Monasterio & A. McNab, eds. Application of physiology in wheat breeding, pp. 111-123. Mexico, DF, CIMMYT.
- Tsenov, A.** (1988). High effective laboratory-field method for evaluation of frost resistance of breeding materials of winter wheat; In: Methods for determining the resistance of abiotic environmental factors in breeding of cereals, KOC (Odesa), Radzikov, Poland, pp. 66-68.
- Tsenov, A., & Petrova, D.** (1984). Methods for evaluation of breeding materials of winter cereals and legumes to stress impact, *Rastenievadni nauki*, Vol. XXI, № 6, pp. 77-85 (Bg).
- Tsenov, N., Petrova, T., & Tsenova, E.** (2009). Breeding for increasing the stress tolerance of winter common wheat in Dobrudzha Agricultural Institute, *FCS*, 5(1), 59-69 (Bg).
- Tsenov, N., Chamurliyski, P., Petrova, T., & Penchev, E.** (2012). Breeding of cold tolerance of winter common wheat (*Triticum aestivum* L.) at Dobrudzha Agricultural Institute, *FCS*, 8(1), 53-64 (Bg).