

Съчетаване на стопански важни показатели при F_3 потомства на кръстоски тритикале

Христо Стоянов*, Валентин Байчев

Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево

*E-mail: hpstoyanov@abv.bg

Резюме

За да се установи доброто съчетание на стопански важни показатели в потомства тритикале са изследвани 10 кръстоски в трето хибридно поколение. Оценени са показателите дни до изкласяване, височина на растенията, брой зърна в клас, маса на зърната в клас и маса на 1000 зърна. Резултатите от изследваните кръстоски и потомства недвусмислено доказват изключителното значение на хибридизацията за обогатяване на генетичното разнообразие. Най-рано изкласява кръстоска 12/14, а най-ниски стойности при височината на растенията са отчетени при кръстоска 26/14 и 12/14. При показателя брой зърна в клас най-високи стойности са отчетени при кръстоски 25/14 и 36/14. При показателя маса на зърната в клас се наблюдава сходна тенденция. С най-високи стойности в трета хибридна генерация са кръстоски 25/14, 36/14 и 38/14. Тенденция да се формират много високи стойности, каквито не се наблюдават при родителските форми, е отчетена при показателя маса на 1000 зърна. От изследваните потомства в трето хибридно поколение много сериозно впечатление правят потомства 12/14-7-26, 13/14-6-1, 24/14-1-11, 24/14-22-14, 25/14-18-1, 25/14-21-5, 26/14-4-2, 28/14-31-15, 34/14-12-16, 34/14-20-21, 35/14-4-17 и 38/14-24-14, които се характеризират с добро съчетание на ранно изкласяване, малка височина на растенията, високо озърняване, много добра продуктивност и едрина на зърната. Тези потомства следва да бъдат допълнително изследвани и в следващи генерации с цел закрепване на съчетанията на признаците и постигане на високи селекционни резултати.

Ключови думи: тритикале; кръстоски; продуктивност

Combining economically important indices in F_3 generations of triticale crosses

Hristo Stoyanov*, Valentin Baychev

Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo

*E-mail: hpstoyanov@abv.bg

Abstract

Stoyanov, H. & Baychev, V. (2018). Combining economically important indices in F_3 generations of triticale crosses. *Rasteniadvadni nauki*, 55(3), 27-36 (Bg).

In order to determine good combinations of economically important traits in the progenies of triticale, 10 third hybrid generation crosses were investigated. The traits days to heading, plant height, number of grains per spike, weight of grains per spike and 1000-kernel weight were evaluated. The results from the investigated crosses and progenies unequivocally proved the exceptional importance of hybridization for greater genetic variability. The cross 12/14 had the earliest average date to heading, while the lowest values of plant height were read in crosses 26/14 and 12/14. Highest values for number of grains per spike were read in crosses 25/14 and 36/14. A similar tendency was observed for the index weight of grains per spike. Crosses 25/14, 36/14 and 38/14 were with the highest values in third hybrid generation. A tendency to form very high values not observed in the parental forms

was determined for the index 1000 kernel weight. Among the investigated progenies in third hybrid generation, very impressive were 12/14-7-26, 13/14-6-1, 24/14-1-11, 24/14-22-14, 25/14-18-1, 25/14-21-5, 26/14-4-2, 28/14-31-15, 34/14-12-16, 34/14-20-21, 35/14-4-17 and 38/14-24-14, which possessed good combinations of early heading, low plant height, high seed set, very good productivity and large grains. These progenies should be further studied in the next generations with the aim to stabilize the combinations of traits and to achieve high breeding results.

Keywords: triticale; crosses; productivity

Хибридните форми в ранните си генерации се характеризират с висока степен на изменчивост и хетерогенност, като изключение прави единствено първо хибридно поколение, за което е характерна фенотипната еднообразност на растенията (Chahal and Gosal, 2000). При тритикале дори в първо хибридно поколение, поради мейотични отклонения е напълно възможно да се наблюдават отклонения при някои растения от очакваната тенденция (Baychev, 1990). Това е причина в последващите генерации да се наблюдава значително вариране, особено при показателите, които имат комплексен характер. В този случай влиянието на абиотичния стрес се проследява трудно, тъй като неговите ефекти могат да бъдат замаскирани от ефекти на разпадане, мейотична нестабилност и хетерозисен ефект (Fisher and Rebetzke, 2018). Поради тази причина единствената възможност за установяване на влияние на условията на средата е отглеждането на хибридните популации в съчетание с техните родителски форми при контрастни условия на средата. Подобни условия дават възможност за резки изменения в стойностите на някои показатели, при които не се наблюдават толкова високи генотипни ефекти на хибридната популация.

Практическата селекция на зърнено-житни култури, особено при тритикале, се характеризира с висока динамика (Mäkelä et al., 2008). Това не позволява дадени хибридни генерации, особено по-ранните, да се засяват в няколко периода с цел изясняване на тяхното поведение в различаващи се условия на средата (Fisher and Rebetzke, 2018). Отборът в тези популации се извършва на базата на текущите метеорологични условия и на най-добре представилите се потомства и растения. Това позволява натрупване на определена селекционна ценност в контрастни условия на средата и възможност за отбор на най-добре представилите се потомства в последователни генерации.

От друга страна, създаваните сортове тритикале, освен висока продуктивност, следва да притежават и други ценни характеристики. Това се свързва с факта, че добивът се намира в определени отношения с други показатели (Dogan et al., 2009). При тритикале е характерно високата продуктивност да е обвързана с по-голяма височина на растенията и по-късен тип на развитие (Baychev, 2013). Това е един от сериозните недостатъци на културата, тъй като по-голямата височина е свързана с известен риск от полягане, а по-късното развитие – с възможност за влияние на повече стресови фактори. Поради тази причина изследваните потомства от културата, които се характеризират с висока класова продуктивност, следва да бъдат оценени и по останалите показатели. Това дава възможност да се постигне комплексна оценка на селекционния материал и да бъдат избрани най-добрите потомства като перспективни съгласно възприетия селекционен модел.

Основна цел на изследването е оценка на кръстоски тритикале в трето хибридно поколение по набор от фенологични и биометрични показатели, установяване на потомства, характеризирани се с добро съчетание на тези признаци или превъзхождащи родителските форми.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За изпълнение на поставената цел са реализирани 10 кръстоски, представени в Таблица 1. Опитът е извършен през реколтната 2016/2017 в опитното поле на Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево. Трето хибридно поколение от използваните кръстоски е засято на лехи в редове с дължина 2 m, с междуредово разстояние 30 cm и вътрередово 10 cm. Броят на засятите потомства от всяка кръстоска по фамилии е представен в Таблица 1. Сеитбата е извършена

ръчно в стандартни срокове за тритикале (10-15 октомври) с по 20 зърна в ред. Всяко потомство е засято в два реда. През периода на вегетацията са оценени показателите изкласяване (ДИ, брой дни считано от 1 януари) и височина на растението (ВР) (измерена в см от основата на растението до върха на класа без осилите), върху цялата хибридна съвкупност по растения и кръстоски.

Реколтирането е извършено в пълна зрелост. Всяка кръстоска се прибира по фамилии, всяка фамилия по потомства, а всяко потомство по растения, съгласно схемата на класически педигри метод по Shahal and Gosal (2000). При F₃ потомствата е проведен отбор по потомства и растения спрямо техния фенотип. От всяка кръстоска се отбират фамилиите с най-добра комплексна фенотипна оценка – основните критерии са височина на растенията, липса на полягане, озърненост на класовете, ранозрелост на растенията. От всяка фамилия са отбрани до 3 потомства, които отговарят на изброените кри-

терии. От всяко потомство са отбрани по 10 класа за анализ. Проведеният отбор се извършва на основата на принципите на класическата практическа селекция, възприета при тритикале. Събраните класове са анализирани по признаците брой зърна в клас (БЗК), маса на зърната в клас (МЗК, g), маса на 1000 зърна (М1000, g).

Резултатите, получени от проведения полски опит за отбраните потомства на хибридните комбинации и техните родителски форми, са осреднени и обобщени по кръстоски, фамилии, потомства и показатели. Установени са минималните гранични разлики между изследваните генотипи за всеки показател поотделно, посредством дисперсионен анализ. Резултатите са представени общо по кръстоски, заедно с техните родителски форми. Изчислен е вариационният коефициент по кръстоски и сортове. Всяка кръстоска е оценена спрямо останалите кръстоски и спрямо родителските й форми. Най-добрите потомства по показателите брой зърна в

Таблица 1. Кръстоски тритикале по фамилии и потомства отбрани и засяти през стопанската 2016-2017 година

Table 1. Triticale crosses by families and generations selected and sown in the economic year 2016-2017

№ No	Селекционен № Breeding No	Произход Origin	Фамилии, бр. Families, number	Потомства, бр. Generations, number
1	12/14	Атила x Акорд Atila x Akord	30	292
2	13/14	Атила x Респект Atila x Respekt	16	141
3	24/14	Акорд x Бумеранг Akord x Bumerang	33	297
4	25/14	Акорд x Ирник Akord x Irnik	21	197
5	26/14	Акорд x Добруджанец Akord x Dobrudzhanets	8	80
6	28/14	Акорд x Дони52 Akord x Doni 52	35	335
7	34/14	Респект x Бумеранг Respekt x Bumerang	20	196
8	35/14	Респект x Ирник Respekt x Irnik	21	195
9	36/14	Респект x Добруджанец Respekt x Dobrudzhanets	8	65
10	38/14	Респект x Дони52 Respekt x Doni 52	29	262
Общо/Total			221	2060

клас и маса на зърната в клас в трето хибридно поколение по кръстоски са оценени и по останалите показатели с цел да се установят най-продуктивните потомства, които комбинират рано изкласяване, по-малка височина на растенията и по-едри зърна.

За обобщаване на данните и за вариационния анализ е използван софтуерен продукт MS Office Excel, 2003 и 2013, а за дисперсионния анализ – IBM SPSS Statistics 19.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Реакцията на отделните хибридни комбинации и на техните родителски форми е твърде различаваща се както по отношение на двете групи поотделно, така и между отделните генотипове вътре в групите (Таблица 2). Забелязва се значително по-ниско вариране на всички показатели при сортовете, отколкото при отделните кръстоски. Подобно поведение се свързва с изравнеността на сортовете и характерното за ранни хибридни генерации по-високо вариране. Прави впечатление, че при кръстоските не се наблюдават големи отклонения, което се свързва с влиянието на проведения отбор по фенотип. Въпреки тези зависимости, големите разлики във варирането както между отделните сортове, така и между отделните кръстоски дава представа за значително генетично разнообразие. Разликите, които се наблюдават при двата статистически показателя (средна стойност и вариационен коефициент) между всеки от генотиповете, дава възможност да се даде оценка за генетичното разнообразие в изследваната съвкупност не само в неговия абсолютен смисъл, но и да се проследят отделни негови компоненти. Поради тази причина, всеки един от изследваните показатели е оценен подробно по неговото вариране.

Изкласяване

Изкласяването при ранните хибридни генерации тритикале, за разлика от това при стабилизирани линии и сортове, се характеризира с много по-голяма динамика и повишено вариране (Таблица 2). Това се дължи на разпадането следствие рекомбинантните процеси и доминантното или свръхдоминантното унаследя-

ване по посока към по-ранния родител (Tsenov, 2017). Варирането при отделните сортове остава сравнително еднакво, докато при кръстоските стойностите на вариационните коефициенти се различават в известна степен. В периода на изследването Атила, Акорд и Респект остават най-късни от изследваните родителски форми. При хибридните комбинации се наблюдава съществена разлика в зависимост от конкретната кръстоска. Това се дължи на проведения отбор, който насочва конкретната кръстоска към средноранни потомства. Подобна тенденция се доказва и от преобладаващите стойности, близки до средната за изследваната съвкупност. Кръстоски 25/14 (137 дни), 35/14 (137 дни) и 38/14 (137 дни) изкласяват достоверно по-късно от средната стойност (135 дни). Същевременно кръстоска 12/14 (131 дни) остава достоверно по-ранна по отношение на изкласяването. Към настоящия момент не са публикувани подобни подробни резултати за унаследяването и тенденциите по отношение на изкласяването в ранни хибридни генерации при съвременни хексплоидни тритикале. Тенденцията хибридните форми да са по-ранни от участващите родителски компоненти обаче е установена при обикновената зимна пшеница от Tsenov (2017).

Височина на растенията

Височината е сравнително консервативен показател и показва по-слабо вариране (Bauchev, 1990). В трето хибридно поколение хибридните потомства средно превишават по височина родителските форми. Единствено сорт Дони 52 се характеризира с по-голяма височина на растенията (Таблица 2). С най-голяма височина се отличават кръстоски 12/14 (132 cm), 13/14 (131 cm) и 25/14 (130 cm). Това се дължи на участието на сорт Атила в първите две кръстоски, тъй като се характеризира с по-голяма височина, а при третата кръстоска – с насочване на отбора към по-високопродуктивни форми, които се отличават с по-високи растения. С най-малка височина са кръстоски 26/14 (125 cm), 36/14 (125 cm) и 38/14 (125 cm). При първите две кръстоски се наблюдава много бързо и ранно развитие, което води до по-бързо изкласяване. Тъй като този период съвпада с кратък период на засушаване, растенията реагират като задържат растежа си. При кръстоска 38/14 се наблюдават по-продуктивни

Таблица 2. Средни стойности и вариране на изследваните показатели при трето поколение на кръстоски тритикале

Table 2. Mean values and variation of studied indices in third generation of triticale crosses

Сорт/Кръстоска Cultivar/Cross	ДИ DH		ВР, cm PH, cm		БЗК NGS		МЗК, g WGS, g		М1000, g M1000, g	
	\bar{x}	VC, %	\bar{x}	VC, %	\bar{x}	VC, %	\bar{x}	VC, %	\bar{x}	VC, %
Атила (Ат) Atila (At)	143	1,92	123	12,01	85	19,82	5,13	22,77	60,2	6,88
Акорд (Ак) Akord (Ak)	138	1,32	121	5,09	68	20,22	4,22	22,22	62,3	6,22
Респект (Р) Respekt (R)	142	1,79	118	4,17	86	15,83	5,23	15,83	61	7,09
Бумеранг (Б) Bumerang (B)	138	1,16	123	4,56	89	11,28	5,51	13,8	61,6	6,04
Ирник (И) Irnik (I)	137	1,10	123	4,68	92	15,91	5,37	19,22	58,1	7,32
Добруджанец (Др) Dobrudzhanets (Dr)	138	1,21	122	6,80	95	12,81	5,68	14,42	59,6	5,43
Дони 52 (Дн) Doni 52 (Dn)	138	1,66	126	5,33	85	12,25	5,10	15,69	59,9	9,55
12/14 (Ат x Ак) 12/14 (At x Ak)	131	1,78	132	7,72	81	19,19	4,30	22,31	52,9	13,13
13/14 (Ат x Р) 13/14 (At x R)	135	1,92	131	7,48	91	15,80	4,96	17,83	54,4	10,64
24/14 (Ак x Б) 24/14 (Ak x B)	134	1,97	129	6,72	85	17,58	4,92	20,37	58,2	12,58
25/14 (Ак x И) 25/14 (Ak x I)	137	1,72	130	7,42	97	15,01	4,99	18,56	51,3	11,33
26/14 (Ак x Др) 26/14 (Ak x Dr)	135	1,94	125	8,59	85	17,41	4,60	22,36	53,8	12,46
28/14 (Ак x Дн) 28/14 (Ak x Dn)	135	1,75	129	5,43	82	18,00	4,50	18,87	55,1	10,98
34/14 (Р x Б) 34/14 (R x B)	136	2,00	127	6,57	85	17,49	4,82	18,77	57	11,87
35/14 (Р x И) 35/14 (R x I)	137	1,74	128	6,89	86	18,35	4,76	21,79	55,4	12,40
36/14 (Р x Др) 36/14 (R x Dr)	135	2,00	125	7,11	94	18,12	5,01	20,08	53,2	10,73
38/14 (Р x Дн) 38/14 (R x Dn)	137	1,97	125	7,17	89	16,57	5,07	18,51	56,9	10,70
Средно Average	135	2,43	129	7,29	87	18,31	4,77	20,75	55,2	12,49
LSD 0,05	1,6	-	4,5	-	7,5	-	0,470	-	3,28	-
LSD 0,01	2,1	-	5,9	-	9,9	-	0,618	-	4,31	-
LSD 0,001	2,6	-	7,5	-	12,7	-	0,789	-	5,50	-

ДИ – изкласяване (брой дни от 01.01); ВР – височина на растенията; БЗК – брой зърна в клас; МЗК – маса на зърната в клас; М1000 – маса на 1000 зърна

DH – days to heading (from 01.01); PH – plant height; NGS – number of grains per spike; WGS – weight of grains per spikes; M1000 – thousand kernels weight

форми с по-малка височина, поради което проведеният отбор е причина за по-ниските стойности. Впечатление прави, че при всички кръстоски, с изключение на 26/14, се формират достоверни разлики в положителна посока спрямо майчиния компонент. По отношение на бащиния компонент разликите са също положителни (освен при кръстоска 38/14), но достоверни са само при 12/14, 13/14, 24/14, 25/14 и 35/14. При кръстоски по схемата (тритикале х пшеница) х тритикале, Baychev (1996a) също съобщава за разнообразно поведение в зависимост от генотипа във второ и трето хибридни поколения.

Брой зърна в клас

Този показател, въпреки сравнително краткия период на формиране, се характеризира с висока чувствителност по отношение влиянието на условията на средата (Santiveri et al., 2004; Dogan et al., 2009; Cifci et al., 2010; Baychev, 2013; Kavanagh and Hall, 2015). Поради тази причина в хибридните потомства се очаква изключително високо вариране. С най-високи стойности в трето хибридно поколение се отличават кръстоски 13/14 (91 бр.), 25/14 (97 бр.) и 36/14 (94 бр.) (Таблица 2). Съответно с най-ниски стойности са кръстоски 12/14 (81 бр.) и 28/14 (82 бр.). Прави впечатление, че стойностите през тази реколтна година са сравнително високи както при кръстоските, така и при родителските форми. Това се свързва с благоприятните условия за озърняване, които се наблюдават през този период. Варирането при кръстоските е значително занижено. Това се дължи на провеждането на отбор в хибридните потомства, който насочва популацията към по-добре озърнени и продуктивни класове и сравнително по-изравнени потомства. Подобен ефект е причина и за наблюдаваните предимно положителни разлики с родителските форми. Особено високи положителни и достоверни разлики се наблюдават при кръстоски 24/14, 25/14, 26/14, 28/14 и 36/14 с майчината форма. Подобна разлика, но с бащината форма, е отчетена при кръстоска 12/14. Достоверна, но отрицателна разлика с бащината форма, е отчетена при кръстоска 26/14.

При изследваните кръстоски се наблюдава тенденция, въпреки отчитаните положителни разлики, хибридните комбинации да са с по-ниско озърняване, отколкото родителските фор-

ми. Особено ясно това се вижда при кръстоска 12/14, която се характеризира с най-малък брой зърна. При кръстоска 36/14 обаче се наблюдава обратната тенденция, като тя се отличава с положителни разлики спрямо родителските форми и реализира много високо озърняване, независимо от условията на средата. Подобни данни показват, че броят на зърната в клас е показател, който зависи до голяма степен от изследвания генотип. Baychev (1996a) посочва, че броят на зърната в клас зависи както от изследваната кръстоска, така и от хибридното поколение. Подобни стойности се свързват със специфичното проявление на генотиповете към конкретни условия на средата. Този показател варира изключително силно, както в сходни условия на средата, така и в силно различаващи се. За това свидетелстват данните, получени от Fisher (1985), Lopez-Castaneda and Richards (1994), Guinta et al. (1999), Motzo et al. (2001), Ugarte et al. (2007).

Маса на зърната в клас

Трето хибридно поколение се характеризира с повишени стойности по отношение на масата на зърната в клас (Таблица 2), което се дължи както на много по-добрите условия на средата за формиране и за изхранване на зърното, така и на ефекта на проведения отбор, при който са предпочетени потомствата с най-продуктивни класове и най-изравнени по фенотип. С най-високи стойности са кръстоски 25/14 (4,99 g), 36/14 (5,01 g) и 38/14 (5,07 g). Съответно с най-ниски стойности се характеризират 12/14 (4,30 g) и 28/14 (4,50 g). Независимо от това, разликите между отделните кръстоски, които се наблюдават, са сравнително малки, което се свързва с действието на отбора и насочването на кръстоските към определен тип класове. Разлики с родителските форми се наблюдават при повечето кръстоски, но в голям брой от случаите те са отрицателни. Достоверно в отрицателна посока се отличават от майчината форма кръстоски 12/14 и 35/14, а от бащината – 24/14, 26/14, 34/14 и 36/14. Единствено достоверно и положително от майчината форма се отличава кръстоска 25/14.

При изследваните кръстоски не може да бъде установена тенденция в стойностите на показателя при съчетание на определени родителски форми. Същото се отнася и до варирането. Baychev (1990, 1996a) посочва, че този показател

се характеризира с много високо вариране, особено при съчетаване на по-отдалечени форми тритикале. Съществено се откроява кръстоска 36/14, която се характеризира с много високи средни стойности. Това показва високата комбинативна способност на кръстоската и възможното фиксиране на по-високите стойности в последващи генерации. Въпреки това, следва да се подчертае, че стойностите на масата на зърната в клас се повлияват много силно от условията на средата (Giunta et al., 1999; Motzo et al., 2001; Ugarte et al., 2007), поради което подобни кръстоски следва да се оценяват с повишено внимание.

Маса на 1000 зърна

Въпреки тегловния характер на параметъра, следва да се подчертае, че той се характеризира с формиране на определени тенденции в дадена съвкупност от генотипи, което се свързва с по-високото влияние на генотипа върху общото вариране (Giunta et al., 1993).

В трета хибридна генерация варирането е сравнително ниско и сходно между отделните кръстоски (Таблица 2). Това се дължи от една страна на благоприятните условия на средата, а от друга на действието на проведения отбор. Практически потомствата са насочени към фенологично изравнени форми с високопродуктивни класове. Това води и до уеднаквяване на стойностите на масата на 1000 зърна и до намаляване на потомствата, които се характеризират с много дребни зърна. С най-високи стойности се отличават кръстоски 24/14 (58,2 g), 34/14 (57,0 g) и 38/14 (56,9 g). С най-ниски стой-

ности се характеризират кръстоски 12/14 (52,9 g) и 25/14 (51,3 g). Въпреки проведения отбор, кръстоска 25/14, с участието на сорт Ирник, и в трета хибридна генерация също се отличава с най-ниските стойности за масата на 1000 зърна. Всички отчетени разлики с родителските форми са отрицателни и достоверни. Изключение правят единствено кръстоски 35/14 и 38/14, при които разликите с бащиния компонент не са достоверни. По-ниските стойности на масата на 1000 зърна се свързват с насочването на отбора към класове, които се отличават с висока продуктивност, т. е. с по-голям брой зърна. Това от своя страна води до понижаване на едрината на зърната, тъй като двата показателя се намират в отрицателна корелация. В голям брой от случаите, независимо от изследваната кръстоска, е установено, че при увеличаване на броя на зърната в резултат от завишена фертилност се наблюдава намаляване на стойностите за масата на 1000 зърна. Ваучев (1996b) също съобщава за обратна зависимост на двата показателя. Това е причина кръстоските, при които Ирник е бащин компонент, да се характеризират с малки стойности по отношение на масата на 1000 зърна – те формират по-голям брой зърна. Същата тенденция проявява и самият сорт.

Получените данни за изследваните кръстоски съвсем ясно подчертават сериозното генетично разнообразие, което се наблюдава в определени кръстоски, независимо от проведения отбор. Това предполага съчетаване на разнообразни стойности по изследваните показатели в отделните потомства. В Таблица 3 са представени резултати за изследваните биометрични

Таблица 3. Биометрични показатели на най-продуктивните F_3 потомства на кръстоски тритикале
Table 3. Biometrical indices of the most productive F_3 generations of triticale crosses

Потомство Generation	ДИ DH	BP, cm PH, cm	БЗК NGS	МЗК, g WGS, g	М1000, g M1000, g
12/14-07-26	128 ^{c*}	138	120 ^c	5,66 ^c	47,6
12/14-17-02	132	125 ^c	109 ^c	5,84 ^c	53,8
12/14-27-11	133	116 ^c	106 ^c	6,09 ^c	57,3 ^c
13/14-05-18	134	136	101 ^c	5,96 ^c	59,0 ^c
13/14-06-01	133 ^b	132	105 ^c	5,51 ^c	52,6
13/14-06-07	134	127 ^a	103 ^c	5,55 ^c	53,6
13/14-08-18	138	121 ^c	98 ^b	5,72 ^c	58,4 ^c

Таблица 3. Продължение / **Table 3.** Continued

13/14-13-06	135	136	106 ^c	5,10	48,4
24/14-01-11	133 ^c	128	101 ^c	6,02 ^c	60,0 ^a
24/14-22-14	136	126 ^b	97 ^c	5,59 ^c	57,7
24/14-29-13	136	125 ^c	103 ^c	5,82 ^c	56,3
24/14-33-17	136	128	94 ^c	5,80 ^c	61,7 ^c
25/14-03-07	138	136	116 ^c	5,53 ^c	48,0
25/14-10-07	136 ^c	130	112 ^c	5,62 ^c	50,1
25/14-11-04	137	135	120 ^c	5,91 ^c	49,4
25/14-18-01	136 ^c	128	107 ^c	6,23 ^c	58,3 ^c
25/14-21-05	138	125 ^c	102 ^b	5,76 ^c	56,8 ^c
26/14-02-13	133 ^c	121 ^a	99 ^c	5,31 ^c	53,9
26/14-02-14	135	121 ^a	96 ^c	5,70 ^c	59,6 ^c
26/14-03-01	133 ^c	125	93 ^b	5,32 ^c	56,7 ^a
26/14-03-07	134	131	97 ^c	4,85	49,9
26/14-04-02	138	121 ^a	92 ^a	5,47 ^c	59,4 ^c
28/14-03-03	137	136	97 ^c	4,83 ^c	50,2
28/14-05-12	137	121 ^c	110 ^c	5,75 ^c	52,7
28/14-30-12	136	124 ^c	111 ^c	5,27 ^c	47,3
28/14-31-15	139	127 ^a	89 ^c	5,25 ^c	59,3 ^c
34/14-10-17	136	132	99 ^c	5,52 ^c	55,7
34/14-10-21	137	121 ^c	110 ^c	5,66 ^c	51,1
34/14-12-16	134 ^c	119 ^c	103 ^c	5,18 ^a	50,2
34/14-14-10	137	126	88	5,57 ^c	63,2 ^c
34/14-20-21	134 ^c	121 ^c	98 ^c	5,58 ^c	57,0 ^a
35/14-04-10	138	126	102 ^c	5,88 ^c	57,5 ^a
35/14-04-17	137	118 ^c	91 ^a	5,72 ^c	62,4 ^c
35/14-06-02	138	115 ^c	103 ^c	5,78 ^c	56,0
35/14-19-05	136 ^b	127	101 ^c	5,30 ^c	52,5
36/14-02-01	136	123	98 ^a	5,30	54,1
36/14-02-12	134	122	96	5,67 ^c	59,3 ^c
36/14-04-14	133	132	126 ^c	6,34 ^c	50,6
36/14-08-05	135	129	107 ^c	5,76 ^c	53,8
38/14-11-03	140	132	110 ^c	6,30 ^c	56,9
38/14-16-05	139	127	114 ^c	6,13 ^c	53,6
38/14-24-14	139	121 ^c	111 ^c	6,64 ^c	60,1 ^c

ДИ – изкласяване (брой дни от 01.01); ВР – височина на растенията; БЗК – брой зърна в клас; МЗК – маса на зърната в клас; М1000 – маса на 1000 зърна

* - достоверни разлики спрямо средната стойност за кръстоската при нива a – p<0.05; b – p<0.01; c – p<0.001

DH – days to heading (from 01.01.); PH – plant height; NGS – number of grains per spike; WGS – weight of grains per spikes; M1000 – thousand kernels weight

* - significant differences to the mean value of current cross with significance level of a – p<0.05; b – p<0.01; c – p<0.001

показатели на най-продуктивните потомства от изследваните кръстоски в трето хибридно поколение. От таблицата ясно може да се установи, че се наблюдават добри съчетания по изследваните признаци.

По отношение на изкласяването, трета хибридна генерация следва тенденцията сравнително малък брой потомства с висока продуктивност да се характеризират с ранно изкласяване. Въпреки това, от изследваните 42 високопродуктивни потомства, 10 се характеризират с по-ранно изкласяване – 12/14-7-26, 13/14-6-1, 24/14-1-11, 25/14-18-1, 26/14-2-13, 26/14-3-1, 34/14-12-16, 34/14-20-21 и 35/14-19-5.

Сходна е тенденцията и спрямо височината на растенията. Въпреки това обаче, почти половината от най-продуктивните потомства се отличават с понижени стойности на този показател. Впечатление правят потомствата 12/14-27-11, 35/14-4-17 и 35/14-6-2, които са реализирали височина под 120 cm, но въпреки това са с много добра продуктивност на класа.

За разлика от предходното хибридно поколение, следва да се отбележи, че в тази хибридна генерация се наблюдават повече най-добри потомства по продуктивност, които съчетават добро озърняване и висока маса на зърната в клас. От изследваните 42 потомства само пет от тях – 13/14-13-6, 26/14-3-7, 34/14-14-10, 36/14-2-1 и 36/14-2-12 се характеризират с липса на подобно съчетание. За сметка на това, сравнително голям брой потомства (17) показват добро съчетание на продуктивност и едрина на зърната. Сериозно впечатление правят потомства 24/14-1-11, 24/14-33-17, 34/14-14-10, 35/14-4-17 и 34/14-24-14, които са реализирали маса на 1000 зърна, равняваща се или надвишаваща 60 g. Наблюдава се също така и много добро съчетаване на трите показателя – брой зърна в клас, маса на зърната в клас и маса на 1000 зърна. В това отношение се отличават потомства 12/14-27-11, 13/14-8-18, 24/14-1-11, 24/14-33-17, 25/14-11-4, 25/14-21-5, 26/14-2-14, 26/14-3-1, 26/14-4-2, 28/14-31-15, 34/14-20-21, 35/14-4-10, 35/14-4-17 и 38/14-24-14.

От изследваните потомства в трето хибридно поколение много сериозно впечатление правят потомства 12/14-7-26, 13/14-6-1, 24/14-1-11, 24/14-22-14, 25/14-18-1, 25/14-21-5, 26/14-4-2, 28/14-31-15, 34/14-12-16, 34/14-20-21, 35/14-4-17 и 38/14-24-14, които се характеризират с добро съчетание

на ранно изкласяване, малка височина на растенията, високо озърняване, много добра продуктивност и едрина на зърната. Тези потомства следва да бъдат допълнително изследвани и в следващи хибридни генерации, с цел закрепване на съчетанията на признаците и постигане на високи селекционни резултати. Следва да се подчертае, че подобни изследвания при тритикале по отношение на отделни потомства в ранните хибридни генерации не се срещат в съвременната литература.

Сериозно впечатление прави положителното въздействие на проведения отбор в трето хибридно поколение. Наблюдава се начало на процес на изравняване на стойностите в хибридните популации на кръстоските и насочване на стойностите по показатели към конкретен селекционен модел. Това се доказва от значително по-ниските стойности на вариационните коефициенти независимо от изследвания показател. Следва да се подчертае, че успоредно с това се наблюдават и потомства, при които е отчетено добро съчетание на продуктивност на класа, едрина на зърната, брой зърна, височина на растенията и ранно изкласяване. Това дава основание да се твърди, че селекцията, провеждана в силно контрастни условия на средата, има сериозно значение за подобряване на количествените показатели при зимното хексаплоидно тритикале.

ИЗВОДИ

1. Изкласяването и височината на растенията в хибридните генерации се характеризират с по-слабо вариране. Средно за изследването най-рано изкласява кръстоска 12/14, а най-ниски стойности по отношение височината на растенията са отчетени при кръстоски 12/14 и 26/14.

2. В трето хибридно поколение най-високи стойности на броя на зърната в клас са установени при кръстоски 25/14 и 36/14. Наблюдава се ясна тенденция, която бива доказана от най-добрите потомства на тези кръстоски – 25/14-11-4 (120 броя зърна в клас) и 36/14-4-14 (126 броя зърна в клас).

3. Високи стойности по отношение масата на зърната в клас са отчетени при потомства 25/14-18-1, 36/14-4-14, 38/14-16-5, 38/14-11-3 и 38/14-24-14 – над 6 g.

4. Силно впечатление правят кръстоски 12/14, 34/14 и 38/14, чиито потомства се характеризират със стойности на масата на 1000 зърна над 60 g.

5. Установена е висока ефективност на проведения отбор при контрастни условия на средата. Въпреки разликите, които се наблюдават при отглеждане на отделните хибридни комбинации тритикале, проведеният отбор дава възможност да се отберат тези потомства, които съчетават високи стойности на изследваните показатели при високи нива на абиотичен стрес. Такива са потомства 12/14-7-26, 13/14-6-1, 24/14-1-11, 24/14-22-14, 25/14-18-1, 25/14-21-5, 26/14-4-2, 28/14-31-15, 34/14-12-16, 34/14-20-21, 35/14-4-17 и 38/14-24-14, които се характеризират с добро съчетание на изкласяване, височина на растенията, озърняване, продуктивност и едрина на зърната.

ЛИТЕРАТУРА

- Baychev, V.** (1990). Creation and investigation of primary and secondary triticales. PhD Thesis, General Toshevo (Bg).
- Baychev, V.** (1996a). Research on hybrid forms triticale in F_1 and F_2 . *Rastenievadni nauki*, 33(2), 51-55 (Bg).
- Baychev, B.** (1996b). Genetic correlations between spike performance and some other parameters in hybrid triticale forms. *Rastenievadni nauki*, 33(5), 32-36 (Bg).
- Baychev, V.** (2013). Triticale lines and varieties grown under contrasting meteorological conditions. *Scientific Papers of Institute of Agriculture - Karnobat*, 2(1), 79-86 (Bg).
- Chahal, G. S. & Gosal, S. S.** (2000). Principles and procedures of plant breeding: Biotechnological and conventional approaches. CRC Press, New York.
- Çiftçi, E. A., Bilgili, U., & Yağdı, K.** (2010). Grain yield and quality of triticale lines. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2), 558-564.
- Dogan, R., Kacar, O., Coplu, N., & Azkan, N.** (2009). Characteristics of new breeding lines of triticale. *African Journal of Agricultural Research*, 4(2), 133-138.
- Fischer, R. A.** (1985). Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *The Journal of Agricultural Science*, 105(2), 447-461.
- Fischer, R. A., & Rebetzke, G. J.** (2018). Indirect selection for potential yield in early-generation, spaced plantings of wheat and other small-grain cereals: a review. *Crop and Pasture Science*, 69(5), 439-459.
- Giunta, F., Motzo, R., & Deidda, M.** (1993). Effect of drought on yield and yield components of durum wheat and triticale in a Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 33(4), 399-409.
- Giunta, F., Motzo, R., & Deidda, M.** (1999). Grain yield analysis of a triticale (\times Triticosecale Wittmack) collection grown in a Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 63(3), 199-210.
- Kavanagh, V., & Hall, L.** (2015). Biology and Biosafety. In *Triticale* (pp. 3-13). Springer, Cham.
- López-Castañeda, C., & Richards, R. A.** (1994). Variation in temperate cereals in rainfed environments I. Grain yield, biomass and agronomic characteristics. *Field Crops Research*, 37(1), 51-62.
- Mäkelä, P., Muurinen, S., & Peltonen-Sainio, P.** (2008). Spring cereals: from dynamic ideotypes to cultivars in Northern latitudes. *Agricultural and Food Science*, 17(3), 289-306.
- Motzo, R., Giunta, F., & Deidda, M.** (2001). Factors affecting the genotype \times environment interaction in spring triticale grown in a Mediterranean environment. *Euphytica*, 121(3), 317-324.
- Santiveri, F., Royo, C., & Romagosa, I.** (2004). Growth and yield responses of spring and winter triticale cultivated under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*, 20(3), 281-292.
- Tsenov, N.** (2017). Studies on the vegetation period in relation to the breeding of common wheat. PhD Thesis, General Toshevo (Bg).
- Ugarte, C., Calderini, D. F., & Slafer, G. A.** (2007). Grain weight and grain number responsiveness to pre-anthesis temperature in wheat, barley and triticale. *Field Crops Research*, 100(2-3), 240-248.