

Влияние на засушаването върху някои показатели на класа при тритикале (*xTriticosecale* Wittm.)

Христо Стоянов*, Валентин Байчев, Татяна Петрова

Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево

*E-mail: hpstoyanov@abv.bg

Резюме

Тритикале се характеризира като сравнително толерантна на стресови фактори култура, но ефектите от засушаване, особено през периода от изкласяване до зрелост, силно ограничават продуктивността. Дължината на класа и броят на класчетата в клас са основа за развитието на продуктивността на класа и по-високата толерантност на суша при тях се свързва с по-висока продуктивност. С цел да се проучи влиянието на засушаването върху тритикале са проучени 11 сорта и 10 хибридни популации на кръстоски тритикале. Експериментът е проведен при условията на засушник в два варианта – засушен вариант и напоявана контрола. Отчетени са показателите – дължина на класа, брой класчета в клас, плътност на класа и фертилност. От четирите изследвани показателя най-слабо са реагирани на засушаването дължината на класа и броят на класчетата в клас (средно 13,41% и 12,90%). Най-малко намаляване на дължината на класа е отчетено при сортовете Атила, Ирник и Благовест и кръстоски 12/14 (Атила x Акорд) и 13/14 (Атила x Респект), а по показателя брой класчета в клас при сортовете – Респект, Ловчанец, Благовест и Борислав и кръстоски 13/14 (Атила x Респект) и 34/14 (Респект x Бумеранг). Фертилността се характеризира с много висока чувствителност към условията на засушаване – средно 40,78%. Най-слабо в това отношение са реагирани сортовете: Акорд, Бумеранг, Благовест и Борислав, и кръстоска 12/14. Въпреки чувствителното понижаване на стойностите на изследваните параметри в условията на засушаване, сорт Бумеранг показва висока фертилност, която се доближава до тази на стандартите обикновена зимна пшеница. Това показва изключителната толерантност на сорта и неговата висока приспособимост към различни условия на средата.

Ключови думи: брой класчета в клас; дължина на класа; засушаване; плътност на класа; фертилност

Influence of drought to some spike parameters of triticale (*xTriticosecale* Wittm.)

Hristo Stoyanov*, Valentin Baytchev, Tatiana Petrova

Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo, Bulgaria

*E-mail: hpstoyanov@abv.bg

Citation

Stoyanov, H., Baytchev, V., & Petrova, T. (2019). Influence of drought to some spike parameters of triticale (*xTriticosecale* Wittm.). *Rastenievadni nauki*, 56(6), 3-11 (Bg).

Abstract

Triticale is characterized as relatively tolerant crop to various stress factors, but the effects of drought, especially during the period from anthesis to maturity, severely limit its productivity. The length of spike and the number of spikelets per spike are the basis for the formation of spike productivity and their high drought tolerance is associated with higher productivity. In order to study the effect of drought on triticale, 11 varieties and 10 hybrid populations of triticale were studied. The experiment was conducted under the conditions of a drought

greenhouse in two variants - a drought variant and an irrigated control variant. The parameters including length of spike, number of spikelets per spike, spike density and fertility are reported. Of the four studied parameters, the length of spike and the number of spikelets per spike responded least to the drought averaging 13.41% and 12.90%. The smallest reduction in the length of spike in the drought variant compared to the irrigated control variant was observed in the cultivars Atila, Irnik and Blagovest and crosses 12/14 (Atila x Akord) and 13/14 (Atila x Respekt), and by the indicator the number of spikelets per spike for the Respekt, Lovchanets, Blagovest and Borislav and crosses 13/14 (Atila x Respekt) and 34/14 (Respekt x Bumerang). Fertility is characterized by a very high susceptibility to drought conditions - an average of 40.78%. Akord, Bumerang, Blagovest and Borislav cultivars are with the lowest reaction to drought and also the 12/14 cross. Despite the significant decrease in the values of the studied parameters in the conditions of drought, Bumerang shows high fertility, which is close to that of the standard winter wheat cultivars. This demonstrates the extreme tolerance of the variety and its high adaptability to different environmental conditions.

Keywords: drought; fertility; length of spike; number of spikelets per spike; spike density

Сушата е основен лимитиращ фактор за растежа и развитието при зърнено-житните култури (Fischer & Maurer, 1978; Vulchev, 1994; Fayaz & Arzani, 2011; Blum, 2014). Поради тази причина, нейната оценка във всеки един етап от развитието на даден генотип е от ключово значение за правилния отбор от селекционна гледна точка (Denčić et al., 2000). За различаващи се ефекти на засушаване при зърнено-житните култури съобщават редица автори (Tsvetkov, 1986; Kobiljski & Dencic, 1998; Denčić et al., 2000; Tsenov et al., 2012; Petrova & Penchev, 2014). Като нова култура, тритикале представлява съществен интерес за проучване на реакцията към условията на средата (Kirchev et al., 2016; Kirchev & Georgieva, 2017), като влиянието на засушаването има съществено значение (Stoyanov, 2018).

Тъй като засушаванията в световен мащаб значително зачестяват, култури като тритикале следва все по-често да понесат воден дефицит, което влияе съществено върху продуктивността на културата (Arseniuk, 2015). Съществуват разнообразни изследвания по отношение влиянието на засушаването при тритикале (Dhindsa et al., 1998; Royo et al., 2000; Martyniak, 2002; Badiali & Lovey, 2002; Taran et al., 2002; Stankova & Stankov, 2002; Grzesiak et al., 2003; Zhang et al., 2009; Fayaz & Arzani, 2011; Lonbani & Arzani, 2011;). Независимо от това Arseniuk (2015) констатира, че влиянието на почвеното засушаване върху тритикале все още не е достатъчно добре проучено в детайли.

Като методи за оценка на влиянието на засушаването се използват компонентите на про-

дуктивността, листни параметри, физиологични параметри (Giunta et al., 1992; Hura et al., 2009; Grzesiak et al., 2010; Yang et al., 2011; Khan et al., 2013). В по-голямата част от изследванията обаче, сухоустойчивостта се изследва предимно по отношение на добива и тегловните показатели (маса на зърната в клас, маса на 1000 зърна). Параметрите, свързани с вегетативното развитие на класа – дължина на класа, брой класчета в клас, плътност на класа, често биват пренебрегвани. Изследвания при обикновената зимна пшеница и твърдата пшеница отчитат, че върху тези показатели засушаването влияе слабо или не оказва влияние (Denčić et al., 2000; Eid, 2009; Kilic & Yagbasanlar, 2010). Данните получени от Saleem (2003) от друга страна показват противоположни резултати – дължината на класа и броят на класчетата в клас се влияят значително от ефектите на засушаване. При тритикале, макар подобни параметри да са консервативни по отношение влиянието на условията на средата (Stoyanov, 2018), те имат важно селекционно значение (Baychev, 1990). Според Ahmed et al. (2007) генотипове, при които се наблюдава по-голяма дължина на класа в условия на засушаване се характеризират с по-висока продуктивност. Estrada-Campuzano et al. (2012) стигат до извода, че броят на фертилните класчета е пряко свързан с броя на зърната в клас. Същите автори посочват, че броят на фертилните цветчета в класче намалява при наличие на засушаване по време на цъфтежа. Тези изследвания демонстрират, че дължината на класа и броят на класчетата в клас се повлияват от стресови

фактори, но от съществено значение е фенологичната фаза и продължителността на стресовия фактор. Изследванията на Martyniak (2002) показват, че реакцията на засушаване се свързва с конкретната фаза от развитието. Например, броят на класчетата се формира на ранен етап от развитието на растенията и тяхната редукция е свързана със стресови въздействия през периода на вретене (Friend, 1965; Warrick & Miller, 1999). Дължината на класа и плътността му следват общото развитие на растенията и стресовите въздействия до периода на наливане на зърното (Labuschagne et al., 1996; Knežević et al., 2013). Същевременно в този период става и формирането на зърното в образуваните класчета (Kavanagh & Hall, 2015; Stoyanov, 2018). Поради тези причини, изменението в броя на класчетата в клас, дължината на класа, плътността на класа и фертилността на класчето, дават представа за продължителността и интензивността на стресовите фактори върху определен генотип в процеса на неговата онтогенеза. Реакцията на тези параметри от друга страна, дава възможност да се отберат ценни генотипи, които се характеризират с висока толерантност на засушаване.

Целта на настоящето изследване е да се оцени въздействието на засушаването върху дължината на класа, броя на класчетата в клас, плътността на класа и фертилността на класчетата при български сортове и хибридни популации тритикале.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За изпълнение на поставената цел са използвани 11 български сорта тритикале: Колорит (K), Атила (At), Акорд (Ak), Респект (R), Бумеранг (Bm), Ирник (I), Добруджанец (Dr), Ловчанец (L), Дони 52 (Dn), Благовест (Bv) и Борислав (Bs). Използвани са и 10 хибридни популации на кръстоски представени в Таблица 1.

Опитът е проведен в Лабораторен комплекс на ДЗИ - Генерал Тошево през стопанските години 2015/2016 и 2016/2017. Използвани са семена от сборните популации F_2 (през първата година от опита) и F_3 (през втората година от опита), а също и от изследваните 11 сорта (за двете години) и от сортовете-стандарт при тритикале (АД-7291, Вихрен, Ракита и световният стандарт Ласко). Растенията са отгледани в засушник - стандартна оранжерия с размери 54 x 8 m. Оранжерията е покрита с армиран полиетилен, а страничните й стени са затворени с мрежа. Изпитваните сортове са засети в редове, дълги 1 m, 0.2 m между редовете, със 70 кълняеми семена в ред. Сеитбата е извършена в края на октомври. Първоначалното напояване се осъществява с инсталация за капково напояване - 120 l/m². Засушеният вариант не се напоява повече през вегетацията. Контролният вариант се полива при възстановяване на вегетацията през пролетта (началото на м. март). Впоследствие се поддържа почвена влажност в границите 80-85% от ППВ. Общото количество вода за контролите е 450 l/m².

Таблица 1. Използвани кръстоски по произход

Table 1. Used triticale crosses by their origin

№ No	Селекц. №/ Breeding №	Произход/ Origin	Съкращение/ Abbreviation
1	12/14	Атила x Акорд (Atila x Akord)	At x Ak
2	13/14	Атила x Респект (Atila x Respekt)	At x R
3	24/14	Акорд x Бумеранг (Akord x Bumerang)	Ak x Bm
4	25/14	Акорд x Ирник (Akord x Irnik)	Ak x I
5	26/14	Акорд x Добруджанец (Akord x Dobrudzhanets)	Ak x Dr
6	28/14	Акорд x Дони52 (Akord x Doni 52)	Ak x Dn
7	34/14	Респект x Бумеранг (Respekt x Bumerang)	R x Bm
8	35/14	Респект x Ирник (Respekt x Irnik)	R x I
9	36/14	Респект x Добруджанец (Respekt x Dobrudzhanets)	R x Dr
10	38/14	Респект x Дони52 (Respekt x Doni 52)	R x Dn

През първите фази от растежа и развитието си (поникване, трети лист, начало на братене) растенията от двата варианта се развиват при сходни условия. След първото пролетно напояване се създават различия във водния режим. Това съвпада с периода на залагането на елементите на класа и преминаването към фаза вретене. Следващите етапи на органогенезиса и фази от развитието в засушения вариант протичат при повишаване на водния дефицит. Това се отразява върху всички органи, които се формират и развиват по време на засушаването.

През вегетацията са извършени фенологични наблюдения и биометрични анализи. След жътвата са прибрани по 10 класа от всеки ред на случаен принцип. Класовете са анализирани по показателите: дължина на класа, брой класчета в клас, плътност на класа (отношение на броя класчета към дължината на класа) и фертилност на класче (отношение на брой зърна в клас към броя на класчетата в клас). За всеки от показателите е изчислена редуцията (R) на стойностите при засушаване като % от контролния вариант по формула (1), съгласно методиката на Farshadfar & Javadinia (2011):

$$SDI(R) = \frac{I - D}{I} 100 \quad (1)$$

където

I – стойност на показателя при напояваната контрола

D – стойност на показателя в засушения вариант

Приложен е метод за комбиниране на ефектите на засушаването и стойностите на показателите, реагирани на сушата, чрез стойностен параметър (DPI – drought parameter index, параметричен индекс на засушаване), разработен и описан от Stoyanov (2018).

Данните за всеки измерван показател се обобщават и осредняват по сортове, кръстоски, по години на изследването и средно за целия период. Установени са минималните гранични разлики по години между изследваните генотипове за всеки показател поотделно. Сортовете и кръстоските са сравнени със стандартите по сухоустойчивост обикновена зимна пшеница, Янтър (най-добър), Безостая 1 и Добруджанка.

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

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Дължина на класа

В Таблица 2 са представени данни за влиянието на засушаването върху дължината на класа при изследваните сортове и хибридни комбинации тритикале. Средно за експеримента на нивото на Янтър са сортовете: тритикале Ласко, Атила и Благовест. На нивото на Безостая 1 са сортовете: АД-7291, Вихрен, Колорит, Акорд, Респект и Борислав, а на нивото на Добруджанка са реагирани – Ракита, Бумеранг, Ирник, Добруджанец и Ловчанец. Единствено сорт Дони 52 е реагирал достоверно по-силно на засушаването спрямо който и да е от стандартите. Намалването на този показател при условията на засушаване спрямо напояваната контрола е сравнително ниско, което показва по-слабата чувствителност на параметъра към условията на засушаване. Параметърът DPI показва, че тритикале, независимо от условията на средата, формира по-дълги класове спрямо тези на обикновената зимна пшеница. При тритикале повишената дължина на класа обикновено се свързва с по-продуктивен и по-добре развит клас, спрямо пшеницата, което е в съответствие с данните, получени от Mohammad et al. (2011) и Estrada-Campuzano et al. (2012). Поради тази причина, по-слабото влияние на засушаването върху този параметър има определено значение за продуктивността. Редица изследвания подчертават факта, че върху показателя дължина на класа засушаването оказва сравнително по-малко влияние (Eid, 2009; Kutlu & Kinaci, 2010; Kilic & Yagbasanlar, 2010; Ahmadizadeh et al., 2011).

По отношение изследвания показател се наблюдава тенденция кръстоските да реагират по-силно на засушаване спрямо родителските си форми. Средно за експеримента, на нивото на Безостая 1 са кръстоските: 24/14, 25/14, 28/14, 34/14, 35/14 и 36/14, а на нивото на Добруджанка – 12/14 и 13/14. При кръстоски 26/14 и 38/14 се наблюдава по-силно повлияване от услови-

ята на засушаване и по-големи разлики спрямо напояваната контрола.

За разлика от други показатели, дължината на класа не се влияе толкова силно от темпера-

Таблица 2. Влияние на засушаването върху изследваните показатели
Table 2. Effect of drought on studies parameters

Генотип/ Genotype	Дължина на класа/ Length of spike		Брой класчета в клас/ Spikelets per spike		Плътност на класа/ Spike density		Фертилност/ Fertility	
	R	DPI	R	DPI	R	DPI	R	DPI
АД-7291/AD-7291	13,13	8,6	7,69	20	-6,04	2,4	42,14	1,2
Вихрен/Vihren	14,49	8,4	19,05	17	5,15	2,0	42,53	1,3
Ракита/Rakita	10,92	10,8	15,99	23	5,80	2,1	40,11	1,2
Ласко/Lasko	7,66	10,4	12,13	23	5,12	2,2	33,75	1,2
Колорит/Kolorit	13,2	10,2	15,80	23	3,28	2,2	46,33	1,2
Атила/Atila	6,09	11,5	10,36	24	5,18	2,1	44,09	1,1
Акорд/Akord	15,63	11,1	22,84	22	8,44	2,0	36,45	1,2
Респект/Respekt	15,79	9,1	7,34	26	-9,74	2,9	45,46	1,0
Бумеранг/Bumerang	11,40	10,6	15,32	24	4,59	2,3	36,76	1,3
Ирник/Irnik	9,51	10,4	16,70	23	7,73	2,3	42,36	1,2
Добруджанец/Dobrudzhanets	11,11	10,4	11,18	24	0,39	2,3	40,81	1,2
Ловчанец/Lovchanets	11,17	10,0	9,52	23	-1,63	2,3	47,45	1,1
Дони 52/Doni 52	20,22	9,5	13,87	24	-7,09	2,5	43,67	1,1
Благовест/Blagovest	5,90	10,9	9,07	26	3,40	2,4	38,85	1,3
Борислав/Borislav	13,67	10,9	6,44	25	-7,73	2,3	38,66	1,2
Янтър/Yantar	6,71	8,9	1,99	18	-5,22	2,0	18,62	1,9
Безостая 1/Bezostaya 1	14,79	7,7	10,50	17	-5,85	2,2	32,84	1,4
Добруджанка/Dobrudzhanka	11,16	7,7	8,12	17	-3,96	2,2	22,17	1,7
12/14 (At x Ak)	10,34	10,8	11,29	25	1,06	2,3	39,34	1,2
13/14 (At x R)	11,47	10,5	9,30	26	-2,90	2,5	42,21	1,1
24/14 (Ak x B)	14,95	10,6	13,07	25	-2,11	2,4	43,00	1,0
25/14 (Ak x I)	15,27	10,6	21,31	22	7,76	2,1	41,42	1,2
26/14 (Ak x Dr)	18,23	10,3	13,35	23	-5,92	2,3	45,37	1,0
28/14 (Ak x Dn)	13,98	10,0	11,60	23	-2,41	2,4	44,40	1,0
34/14 (R x B)	14,44	9,8	8,79	25	-5,87	2,6	43,98	1,1
35/14 (R x I)	14,17	9,8	14,15	24	0,13	2,5	41,17	1,1
36/14 (R x Dr)	13,26	9,8	12,00	24	-1,41	2,4	41,50	1,2
38/14 (R x Dn)	19,75	9,6	18,20	23	-1,60	2,4	45,03	1,1
Средно/Average	13,41	10,0	12,90	23	-0,53	2,3	40,78	1,2
LSD 0,05	1,36	0,36	1,73	1,0	1,96	0,07	2,44	0,07
LSD 0,01	1,78	0,48	2,27	1,3	2,58	0,09	3,21	0,09
LSD 0,001	2,28	0,61	2,90	1,7	3,30	0,12	4,10	0,12

турния режим (Stoyanov, 2018). От друга страна, периодът на формирането му оказва известно влияние. През първия период, по-ранното развитие на растенията и същевременно по-ранното изкласяване вследствие на по-високите температури, не позволява растенията да се развиват в своята генеративна фаза при наличие на много силен стресов ефект от засушаването. Съответно през втория период, растенията се развиват по-късно, наблюдава се по-интензивно почвено засушаване и ефектите върху изследвания показател са по-високи, независимо от неговата консервативност на ниво генотип. За по-силно влияние върху дължината на класа следствие на засушаване съобщават изследванията на Saleem (2003) при твърдата пшеница.

Брой класчета в клас

Броят на класчетата в клас се повлиява в по-малка степен спрямо дължината на класа. На нивото на по-добрия стандарт Янтър не е реагирал нито един от изследваните сортове тритикале. На нивото на Добруджанка са: АД-7291, Респект, Ловчанец, Благовест и Борислав, а на нивото на Безостая 1 – Ласко, Атила и Добруджанец. Стойностите на параметъра DPI категорично показват, че тритикале формира много по-голям брой класчета спрямо стандартите на обикновена зимна пшеница. Това е специфична особеност на културата, която я доближава повече до ръжта, отколкото до видовете пшеница (Sechnyak & Sulima, 1984). Независимо от това, стойностите на DPI подчертават сортове тритикале като Респект, Благовест и Борислав, които въпреки засушаването успяват да реализират по-голям брой класчета в клас.

По отношение на изследваните кръстоски всички, при които Акорд участва като родителска форма, са реагирали на засушаването достоверно по-добре от сорта. Средно за експеримента на нивото на Добруджанка е кръстоска 34/14. На нивото на Безостая 1 са кръстоските: 13/14, 24/14, 28/14 и 36/14. Параметърът DPI подчертава тезата, получена и за сортовете, че тритикале независимо от засушаването формира по-голям брой класчета в клас спрямо обикновената зимна пшеница. Независимо от това, при кръстоски 12/14, 13/14, 24/14 и 34/14 са отчетени по-високи стойности по отношение влиянието на засушаването, което ги прави потенциален източник за

подобряване на толерантността на тритикале по този показател.

По-високите стойности на броя на класчетата в клас спрямо стойностите при обикновената зимна пшеница са подчертани в голям брой изследвания, сравняващи поведението на двата вида при различни условия на средата (Bauchev, 2005; Mohammad et al., 2011; Estrada-Campuzano et al., 2012). При тритикале, броят на класчетата в клас е изключително консервативен показател и наблюдаваните ефекти на засушаването върху изследваните от нас генотипи са сравнително ниски, спрямо тези при други показатели. Това се доказва и от изследванията на други изследователи при културата (Kutlu & Kinaci, 2010).

Плътност на класа

Посочените резултати показват изключително разнообразното поведение на плътността на класа по отношение на отделните генотипи. По-голяма част от сортовете са реагирали в границите между 3 и 5%, което е практически много слаба реакция в рамките на даден показател. Това определя плътността на класа като изключително консервативен параметър, който се изменя много слабо при контрастни условия на средата. Единствено при сортовете АД-7291 и Респект се наблюдава трайна тенденция – под влияние на засушаването да увеличават плътността на класа си т.е да формират по-дребни класове с по-голям брой класчета. Тази тенденция се подчертава и от повишените стойности на параметъра DPI за тези два сорта. Същевременно, при сортовете Вихрен и Акорд се наблюдава точно обратната взаимовръзка – в условия на засушаване, те да формират едновременно по-къси класове, но с намален брой класчета. Тези стойности се доказват и от абсолютните стойности за съответните сортове при показателите – дължина на класа и брой класчета в клас.

По отношение на изследваните кръстоски се наблюдава тенденция всички кръстоски, при които участва сорт Акорд да реагират достоверно по-слабо от сорта. Средно за експеримента, по-силно на засушаването реагират кръстоски 25/14, 26/14 и 34/14, като при 25/14 и в положителна посока (плътността намалява в засушения вариант), а при другите две кръстоски – в отрицателна посока (плътността се увеличава в

засушения вариант). При останалите кръстоски влиянието е твърде слабо – 1-3%. Параметърът DPI подчертава по-силното реагиране на кръстоски 25/14 и 36/14, като при първата стойността е най-ниска, а при втората – най-висока.

Значението на показателя плътност на класа по отношение на засушаването е много голямо, тъй като позволява да се оцени до каква степен класът реагира в морфологично отношение на промените в условията на средата. При сорт тритикале Респект отрицателното влияние на засушаването, което води до повишаване на плътността на класа в засушения вариант е силно негативен ефект. Голяма част от големия брой класчета в класа остават стерилни, а в останалите класчета се развиват сравнително по-дребни зърна. При сорт Акорд се наблюдава противоположно поведение – броят на класчетата намалява при засушаване заедно с дължината на класа. Това позволява да се получат по едри зърна и да се постигне по-висока фертилност.

Фертилност

През двата периода на експеримента стандартите се диференцират изключително добре и следват идентична тенденция. По-добрият стандарт е Янтър, следван от Добруджанка и Безостая 1.

Средно за експеримента на нивото на стандарта Безостая 1 по отношение на фертилността са сортовете – Ласко, Акорд и Бумеранг. Всички останали сортове са реагирали достоверно по-силно от стандартите по сухоустойчивост. Най-силно по отношение на засушаването са реагирали сортовете: Колорит, Атила, Респект и Ловчанец. Стойностите на параметъра DPI категорично подчертават високата сухоустойчивост по отношение на изследвания параметър при сорт Бумеранг. Особено впечатление правят високите стойности при сортовете Вихрен и Благовест, които въпреки по-слабата си сухоустойчивост по изследвания показател, реализират по-висока фертилност. Същевременно, сорт Респект изпъква с много ниски стойности на DPI, което подчертава силното влияние на засушаването върху фертилността му.

Изследваните кръстоски са реагирали достоверно по-силно на засушаването по отношение тяхната фертилност, отколкото родителските

им форми. Средно за експеримента най-слабо реагират на засушаване кръстоските: 12/14, 25/14, 35/14 и 36/14. Съответно – най-силно са реагирали при условията на засушаване кръстоски 26/14, 28/14 и 38/14. Стойностите на параметъра DPI подчертават тази тенденция. С най-висока сухоустойчивост по отношение на фертилността се характеризират кръстоските: 12/14, 25/14 и 36/14.

Влиянието на засушаването върху фертилността при тритикале ясно показва, че този параметър е по-чувствителен спрямо обикновената зимна пшеница. Получените данни са идентични с тези на Estrada-Campuzano et al. (2012). По-ниската фертилност при тритикале се свързва с механизмите на цъфтеж, опрашване и оплождане при културата (Kavanagh & Hall, 2015). От друга страна, при някои от сортовете и кръстоските се наблюдават стойности на фертилността при засушаване, които се доближават до тези на обикновената зимна пшеница и това може да се счита за постижение на съвременната селекция при тритикале.

ИЗВОДИ

Въз основа на така представените резултати могат да бъдат направени следните изводи:

1. В условията на проведения експеримент по сухоустойчивост параметрите – дължина на класа и брой класчета в клас са реагирали сравнително слабо както при изследваните сортове и хибридни популации тритикале, така и при стандартите за сухоустойчивост – обикновена зимна пшеница.

2. С най-добра толерантност на засушаване спрямо показателя дължина на класа са сортовете: Атила, Ирник и Благовест, и кръстоските 12/14 (Атила x Акорд) и 13/14 (Атила x Респект), а по показателя брой класчета в клас сортовете: Респект, Ловчанец, Благовест и Борислав, както и кръстоските: 13/14 (Атила x Респект) и 34/14 (Респект x Бумеранг).

3. Плътността на класа при някои сортове (Респект, Ловчанец, Дони 52 и Борислав) и по-голямата част от изследваните кръстоски се увеличава в засушения вариант, което се свързва с по-силна реакция на дължината, отколкото на броя класчета в клас.

4. Фертилността се характеризира с висока чувствителност към условията на засушаване – намалението в стойностите спрямо напояваната контрола при някои генотипи е почти наполовина. Най-слабо в това отношение са реагирали сортовете: Акорд, Бумеранг, Благовест и Борислав и кръстоска 12/14.

5. Сорт Бумеранг, въпреки чувствителното понижение на стойностите на изследваните параметри в условията на засушаване, показва висока фертилност, която се доближава до тази на стандартите обикновена зимна пшеница. Това показва изключителната толерантност на сорта и неговата висока приспособимост към различни условия на средата.

ЛИТЕРАТУРА

- Ahmadizadeh, M., Shahbazi, H., Valizadeh, M. & Zaefizadeh, M. (2011). Genetic diversity of durum wheat landraces using multivariate analysis under normal irrigation and drought stress conditions. *African Journal of Agricultural Research*, 6(10), 2294-2302.
- Ahmed, N., Chowdhry, M.A., Khaliq, I. & Maekawa, M. (2007). The inheritance of yield and yield components of five wheat hybrid populations under drought conditions. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 8(2), 53-59.
- Arseniuk, E. (2015). Triticale abiotic stresses – An overview. In *Triticale* (pp. 69-81). Springer, Cham.
- Badiali, O.J.J & Lovey R.J. (2002). New forage cultivars of triticale for Cordoba in the Semiarid region of Argentine Republic. Proceedings of the 5th International Triticale Symposium, Volume II – Poster presentations, IHAR, Radzikow, Poland (pp.183-188).
- Baychev, V. (1990). Creation and study of primary and secondary triticale. PhD thesis. General Toshevo, Bulgaria (Bg).
- Baychev, V. (2005). Study of hybrid forms of wheat and triticale obtained by the scheme F1 (6x-triticale / 6x-wheat). Proceedings of the Balkan Scientific Conference Breeding and Agrotechnology of Field Crops 2 June 2005, Karnobat, Part One: 269-273 (Bg).
- Blum, A. (2014). The Abiotic Stress Response and Adaptation of Triticale – A Review. *Cereal Research Communications*, 42(3), 359-375.
- Denčić, S., Kastori, R., Kobiljski, B., & Duggan, B. (2000). Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivars and landraces under near optimal and drought conditions. *Euphytica*, 113(1), 43-52.
- Dhindsa, G.S., Dosanjh, A.S., Singh, G. & Nanda, G.S. (1998). Variation and adaptation of triticale varieties for heat tolerance in North India. Proceedings of the 4th International Triticale Symposium, Volume 2 – Poster Presentations, 314-316.
- Eid, M.H. (2009). Estimation of heritability and genetic advance of yield traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought condition. *International Journal of Genetics and Molecular Biology*, 1(7), 115-120.
- Estrada-Campuzano, G., Slafer, G. A., & Miralles, D. J. (2012). Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under contrasting water and nitrogen environments. *Field Crops Research*, 128, 167-179.
- Farshadfar, E. & Javadinia, J. (2011). Evaluation of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes for drought tolerance. *Seed and Plant Improvement Journal*, 27(4), 517-537.
- Fayaz, N., & Arzani, A. (2011). Moisture stress tolerance in reproductive growth stages in triticale (X Triticosecale Wittmack) cultivars under field conditions. *Crop Breeding Journal*, 1(1), 1-12.
- Fischer, R. A., & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29(5), 897-912.
- Friend, D.J.C. (1965). Ear Length and Spikelet Number of Wheat Grown at Different Temperatures and Light Intensities. *Canadian Journal of Botany*, 43(3), 345-353.
- Giunta, F., Motzo, R. & Deidda, M. (1992). Effect of drought on yield and yield components of durum wheat and triticale in a Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 33(4), 399-409.
- Grzesiak, S., Grzesiak, M. T., Filek, W., & Stabryła, J. (2003). Evaluation of physiological screening tests for breeding drought resistant triticale (x Triticosecale Wittmack). *Acta physiologiae plantarum*, 25(1), 29-37.
- Grzesiak, T.M., Filek, W., Hura, T., Kocurek, M. & Pilarski, J. (2010). Leaf optical properties during and after drought stress in triticale and maize genotypes differing in drought tolerance. *Acta Physiol Plant*, 32, 433-442.
- Hura, T., Hura, K., & Grzesiak, S. (2009). Physiological and biochemical parameters for identification of QTLs controlling the winter triticale drought tolerance at the seedling stage. *Plant Physiology and Biochemistry*, 47(3), 210-214.
- Kavanagh, V., & Hall, L. (2015). Biology and biosafety. In *Triticale* (pp. 3-13). Springer, Cham.
- Khan, M. A., Muhammad, I., Muhammad, A., Maqshoof, A., Hassan, M. W., & Moazzam, J. (2013). Recent advances in molecular tool development for drought tolerance breeding in cereal crops: a review. *Žemdirbystė (Agriculture)*, 100(3), 325-334.
- Kilic, H. & Yagbasanlar, T. (2010). The Effect of Drought Stress on Grain Yield, Yield Components and some Quality Traits of Durum Wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) Cultivars. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 38(1), 164-170.
- Kirchev, H. & Georgieva, R. (2017). Genotypic plasticity and stability of yield components in triticale (xTriticosecale Wittm.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, Vol. LX, 285-288.
- Kirchev, H., Penchev, E. & Georgieva, R. (2016). Yield plasticity and stability of triticale varieties (xTriticose-

- secale* Wittm.) under increasing nitrogen fertilization norms. *Research Journal of Agricultural Science*, 48(2), 68-68.
- Kobiljski, B. & Dencic, S.** (1998). Relationships between agronomic traits in wheat under preanthesis and postanthesis drought and heat stress. Proc. of 2nd Balkan Symp. on Field Crops, Novi Sad, Yugoslavia, 16-20.06.1998, V(1), 91-94.
- Knežević, D., Paunović, A., Madić, M., Tanasković, S., Knežević, J. & Šekularac, A.** (2013). Phenotypic variability of primary spike length in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). 48. Hrvatski i 8. Međunarodni Simpozij Agronoma, Dubrovnik, Hrvatska, 17.-22. veljač 2013. *Zbornik Radova*, 2013, pp 269-273.
- Kutlu, I. & Kinaci, G.** (2010). Evaluation of Drought resistance Indicates for Yield and Its Components in Three Triticale Cultivars. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 7(2), 95-103.
- Labuschagne, M. T., Celliers, P. R., & Deventer, C. S. V.** (1996). The influence of heat stress on spring wheats and their F1 hybrid progenies. In *The Ninth Regional Wheat Workshop for Eastern, Central and Southern Africa* (pp. 280-285).
- Lonbani, M., & Arzani, A.** (2011). Morpho-physiological traits associated with terminal drought-stress tolerance in triticale and wheat. *Agronomy Research*, 9(1-2), 315-329.
- Martyniak, L.** (2002). Grain yield and yield components of spring triticale as affected by simulated drought stress applied at different growth stages. In *Proceedings of the 5th International Triticale Symposium, Radzików, Poland, 30 June-5 July, 2002. Volume I: oral presentations* (pp. 143-147). Plant Breeding and Acclimatization Institute.
- Mohammad, F., Ahmad, I. J. A. Z., Khan, N. U., Maqbool, K., Naz, A. Y. S. H. A., Shaheen, S. A. L. M. A., & Ali, K.** (2011). Comparative study of morphological traits in wheat and triticale. *Pak. J. Bot.*, 43(1), 165-170.
- Petrova, T. & Penchev, E.** (2014). Effect of drought on the yield components of common winter wheat cultivars. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(Özel Sayı-1), 641-646.
- Royo, C., Abaza, M., Blanco, R., & del Moral, L. F. G.** (2000). Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing and simulated drought stress. *Functional Plant Biology*, 27(11), 1051-1059.
- Saleem, M.** (2003). Response of Durum and Bread wheat Genotypes to Drought Stress: Biomass and Yield Components. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2(3), 290-293.
- Sechnyak, L.K. & Sulima, Y.G.** (1984). Triticale. Moscow, Kolos, 1984, (317 p.) (Ru).
- Stankova, P. & Stankov I.** (2002). Relationship between economic and biological yield in some cereals under conditions of soil drought. Proceedings of the Jubilee Scientific Session Breeding and Agrotechnology of Field Crops, 1, 168-173 (Bg).
- Stoyanov, H.** (2018). Reaction of triticale (*xTriticosecale* Wittm.) to abiotic stress. PhD Thesis, General Toshevo, Bulgaria (Bg).
- Taran, N. Y., Okaneneko, A. A., & Batsmanova, L. M.** (2002). Physiological aspects of triticale adaptation to drought stress. In *Proceedings of the 5th International Triticale Symposium, Radzików, Poland, 30 June-5 July, 2002. Volume II: poster presentations* (pp. 229-232). Plant Breeding and Acclimatization Institute.
- Tsenov N., Ivanova, A., Atanasova, D., Petrova, T., & Tsenova, E.** (2012). Breeding indices for assessing winter wheat tolerance to drought, *Field Crops Studies*, 8(1), 65-74 (Bg).
- Tsvetkov, S.** (1986). Triticale Vihren in conditions of extreme drought, In Proceedings: Current Articles of the International Symposium on "Achievements and Challenges of CMEA Members in the Triticale Area" - General Toshevo, 58-65 (Ru).
- Vulchev, D.** (1994). Physiological and agronomic features of drought resistance in barley and the possibilities for its regulation. PhD thesis. Karnobat (Bg).
- Warrick, B. E., & Miller, T. D.** (1999). Freeze injury on wheat. *Texas Agricultural Extension Service. The Texas A and M University System, San Angelo, Texas.*
- Yang, E. N., Yang, Z. J., Zhang, J. F., Zou, Y. C., & Ren, Z. L.** (2011). Molecular cytogenetic characterization of a new leaf rolling triticale. *Genet Mol Res*, 10(4), 2953-2961.
- Zhang, W., Li, C., Qian, C., & Cao, L.** (2009). Studies on the responses of root, shoot and drought resistance in the seedlings of forage triticale to water stress. *Journal of Agricultural Science*, 1(2), 50.