

Тенденции на добива и неговите компоненти при български сортове тритикале, отгледани при контрастни условия на средата

Христо Стоянов*, Валентин Байчев

Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево

*E-mail: hpstoyanov@abv.bg

Резюме

С цел установяване на поведението и тенденциите по отношение на добива и неговите компоненти са изследвани 11 български сорта тритикале, в три контрастни години на отглеждане. Проучени са показателите: дни до изкласяване, височина на растенията, брой класоносни стъбла, абсолютен и относителен добив, маса на 1000 зърна, хектолитрово тегло, маса на зърната в клас, брой зърна в клас. Получените резултати ясно показват, че по показателите дата на изкласяване, височина на растенията и маса на 1000 зърна, по-голямата част от изследваните сортове се доближават до стандартния сорт тритикале Ракита. По отношение на броя класоносни стъбла, новите сортове тритикале превишават достоверно всички изследвани стандартни сортове. Същевременно сортове като Атила, Бумеранг, Дони 52 и Борислав се характеризират с много по-висока продуктивност от Ракита, като превишението достига до 10%. Новоселекционираните сортове тритикале се характеризират с повишено хектолитрово тегло, независимо от силното му повлияване от условията на средата. Въпреки високата продуктивност, единствено сорт Акорд формира брой зърна в клас и маса на зърната в клас, по-високи от тези при стандартния сорт Ракита, а останалите се доближават по тези показатели до стандартите АД-7291 и Вихрен. Посочените данни ясно подчертават, че ключово значение за формиране на добива от тритикале имат компонентите брой зърна в клас и брой класоносни стъбла. Подобни тенденции дават възможност сортове като Атила, Акорд, Бумеранг, Дони 52 и Борислав да бъдат оценени като високопродуктивни и подходящи за разнообразни условия на отглеждане.

Ключови думи: тритикале; продуктивност; компоненти на добива; абиотичен стрес

Tendencies in the yield and its components of the Bulgarian varieties of triticale, grown under contrasting conditions of the environment

Hristo Stoyanov*, Valentin Baychev

Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo

*E-mail: hpstoyanov@abv.bg

Abstract

Stoyanov, H. & Baychev, V. (2018). Tendencies in the yield and its components of the Bulgarian varieties of triticale, grown under contrasting conditions of the environment. *Rastenievadni nauki*, 55(3), 16-26 (Bg).

With the aim to determine the behavior and the tendencies in the yield and its components, 11 Bulgarian triticale cultivars were studied during three contrasting seasons. The investigated indices were date to heading, plant height, number of productive tillers, absolute and relative yield, 1000 kernel weight, test weight, weight of grains per spike and number of grains per spike. The results obtained clearly showed that according to the indices date to heading, plant height and 1000 kernel weight, the greater part of the investigated cultivars were close to the standard variety Rakita. With regard to the number of productive tillers, the new triticale cultivars exceeded sig-

nificantly all investigated standard cultivars. At the same time, cultivars such as Atila, Bumerang, Doni 52 and Borislav had productivity considerably higher than the productivity of Rakita, the exceeding being as high as 10. The new triticale cultivars possess increased test weight, although this parameter was strongly influenced by the conditions of the environment. In spite of their high productivity, only cultivar Akord formed number of grains per spike and weight of grains per spike higher than the standard variety Rakita, while the rest of the cultivars were close to the standards AD-7291 and Vihren according to these indices. The presented data clearly emphasized the key role of the components number of grains per spike and number of productive tillers for the formation of the yield from triticale. Such tendencies allow for the possibility to assess such cultivars as Atila, Akord, Bumernag, Doni 52 and Borislav as highly productive and suitable for growing under variable environments.

Keywords: triticale; productivity; yield components; abiotic stress

Съвременната селекция е изключително динамичен процес, който е пряко подчинен на търсенето и предлагането на качествени зърнени суровини. От една страна са изискванията на земеделските производители по отношение на високи стойности на добива, а от друга – повишеното търсене на зърнени суровини за продоволствени и фуражни цели. Отглеждането на култура като тритикале на съвременния етап на развитие на земеделието, дава възможност за диверсифициране на производството, от една страна, а от друга за получаването на по-високи добиви и продукти, отличаващи се с висока фуражна стойност (Ammar et al., 2016). Независимо от това, създаването на сортове, които са пригодни за отглеждане при определени условия, налага изучаването на тенденциите, по отношение на които се формира добива.

Метеорологичните условия имат съществено значение за правилния растеж и развитие на културните растения (Xu, 2016). Тритикалето, като типична зърнено-житни култура, се характеризира с множество особености на своята фенология, които са пряко подчинени на условията на средата (Giunta et al., 1993). Необходимо е да се подчертае, че тъй като тритикалето е изкуствено създаден амфидиплоид и селекционно-подобрителната работа върху културата се извършва едва от 100 години, метеорологичните условия са съществен фактор при експресията на определени показатели (Arseniuk, 2015; Randhawa et al., 2015). Въпреки това, реакцията както на отделните сортове, така и на различни изследвани параметри, не би била еднозначна. Това е свързано, от една страна, с конкретния генотип, а от друга – с реакцията на този гено-

тип в различни условия на средата (Dhindsa et al., 2002). Тъй като метеорологичните условия са динамична съвкупност от съчетания на определени абиотични стресови фактори (температура, валежи, слънцегреене, вятър и др.), то изявата на определен показател ще се характеризира също с конкретна динамика в рамките на определен изследван период. Предишни изследвания върху български сортове тритикале (Kirchev, 2005; Ivanova and Tsenov, 2011; Baychev, 2013a) показват, че различните генотипи реагират по своите показатели в твърде широки граници при контрастни условия на средата. Това налага да бъдат изпитани новоселекционирани сортове в подобни условия по съвкупността от стопански важни показатели.

Формирането на определени тенденции при компонентите на добива също е пряко подчинено на условията на средата. В това отношение проявата на стойностите им в контрастни условия на средата, дава възможност да се установят онези компоненти, които формират трайно поведение, независимо от периода на отглеждане. Това е много важно от селекционна гледна точка, тъй като дава възможност да се установят генотипите, които притежават едновременно стабилни компоненти на добива и високи продуктивни възможности. По отношение на тритикале, като нова в селекционно отношение култура, това е от особено значение, тъй като изследванията, свързани с тенденциите, са изключително оскъдни.

Целта на проучването е да се установят стойностите на стопански важни признаци при новоселекционирани сортове тритикале и тенденциите по отношение на тяхното изменение, в зависимост условията на средата.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За изпълнение на поставената цел са използвани 11 български сорта тритикале (Колорит, Атила, Акорд, Респект, Бумеранг, Ирник, Добруджанец, Ловчанец, Дони 52, Благовест и Борислав). Те са отгледани в слят посев на опитни парцели с площ 10 m², в четири повторения, разположени по стандартен блоков метод, в рамките на конкурсен сортов опит. Опитът е проведен през 3 последователни реколтни години. Сеитбата е извършена механизирано в стандартните срокове за тритикале (10-15 октомври), с гъстота 550 семена на m². От всяка опитна парцела, чрез използване на метровка с площ 0,25 m², са изчислени брой класоносни стъбла на m². Установени са още: височина на растенията (cm), абсолютен (t/ha) и относителен добив (RY, %), хектолитрово тегло (kg/100 l), както и маса на 1000 зърна (g). Определена е степента на полягане (балова оценка от 0 до 10, като 0 е липса на полягане, а 10 – всички растения от опитната парцела са полегли), също така датата на масово изкласяване (брой дни от 1 януари), брой и тегло на зърната от клас (изчисляват се по формула на база брой класоносни стъбла, маса на 1000 зърна и добив) по сортове.

Резултатите, получени от проведения полски опит за сортовете, са осреднени и обобщени по сортове, години и показатели. Установени са минималните гранични разлики по години между изследваните генотипи. Оценката на сортовете е направена по показатели за отделните години на изследването, и средно, на база сравнение със стандартните сортове за тритикале – АД-7291, Вихрен и Ракита и световния стандарт за продуктивност Ласко. 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

Периодът на изследването може да бъде характеризирани като твърде контрастен по отношение на метеорологичните условия през всяка една от реколтните години. Това се отнася както за температурите, така и за валежите (Таблица 1).

Периодът 2014/2015 се характеризира със сравнително топъл и влажен зимен сезон, което го отличава от многогодишната тенденция. Подобни стойности на температурите и валежите се свързват с добро развитие на културата през

Таблица 1. Метеорологични данни за изследвания период (2014-2017)

Table 1. Meteorological data of the studied period (2014-2017)

Показател Parameter	Период Period	Октомври October	Ноември November	Декември December	Януари January	Февруари February	Март March	Април April	Май May	Юни June	Юли July
СМТ, °C АМТ, °C	2014/2015	11,2	5,6	3,1	1,4	2,0	5,0	10,1	16,4	19,4	22,4
	2015/2016	10,9	9,3	3,4	-0,8	7,3	6,8	13,2	14,7	20,9	22,8
	2016/2017	10,6	6,5	-0,6	-4,1	2,0	7,3	8,7	15,0	20,2	21,8
	2014/2017	10,9	7,1	2,0	-1,2	3,8	6,4	10,7	15,4	20,2	22,3
	1960/2017	11,6	6,7	1,9	-0,3	1,1	4,6	9,8	15,2	22,1	21,4
СМВ, mm ТМР, mm	2014/2015	57,9	33,2	87,0	33,2	79,5	67,7	8,5	12,9	31,3	27,2
	2015/2016	78,3	55,1	0,4	86,3	40,7	52,7	20,8	117,1	55,7	2,8
	2016/2017	72,2	43,3	12,5	48,4	27,4	48,9	38,4	29,0	87,7	66,3
	2014/2017	69,5	43,9	33,3	56,0	49,2	56,4	22,6	53,0	58,2	32,1
	1960/2017	42,7	42,9	41,7	36,6	34,2	36,4	40,5	51,8	59,1	52,0

СМТ – Средномесечни температури; СМВ – Сумарни месечни валежи
АМТ – Average monthly temperatures; ТМР – Total monthly precipitation

зимните месеци, сравнително нормално братене и липса на поражения от студ. 2015/2016 реколтна година се характеризира с по-топъл декември, по-студен януари и доста по-топъл февруари както спрямо предходната реколтна година, така и спрямо многогодишната тенденция. През този период вегетацията стартира много рано – в края на февруари, което е причина за преждевременното развитие на растенията. През 2016/2017 година, периодът декември-февруари е изключително студен, което е предпоставка за сравнително слабо развитие на посевите и късното започване на вегетацията. Температурите през март и на трите реколтни години са по-високи от многогодишните стойности. Това дава възможност на растенията да се развиват сравнително бързо през този месец. За това допринасят и равномерните валежи, които и за трите години са близки по стойности. Периодът април-май и на трите години е изключително различен както по отношение на валежите, така и спрямо температурите. С най-близки до многогодишните температурни стойности е 2014/2015, а валежите и през трите реколтни години са твърде различни от многогодишната тенденция. Реколтната 2014/2015 година се характеризира като изключително суха през този период. Това дава възможност за много доброто протичане на процесите на изкласяване и опрашване. През 2015/2016 валежите са с максимум през май, който надвишава 2 пъти нормата, но с минимум през април – с 2 пъти по-ниски стойности от нормалните. Подобни данни са

предпоставка да се търсят ефекти на много силен стрес, тъй като се възпрепятстват нормалните процеси на цъфтеж и опрашване. Периодът 2016/2017, от друга страна, се отличава с много сух май и валежни количества през април, близки до многогодишната тенденция. При тези условия растенията се развиват с темпове, близки до оптималните и са под влияние на по-малки ефекти на стрес. Месец юни 2015 се характеризира като по-хладен, но с равномерно разпределени валежи, което позволява сравнително добро изхранване на зърното. От друга страна, през юни 2016 година се наблюдават валежи, нормални по стойност, но с изключителна интензивност, които са предпоставка за силно полягане. Това е свързано с недоброто изхранване на зърното и влошаване на добива. Съответно, високите валежни суми и нормалните температури през юни 2017 дават възможност за много добро изхранване на зърното и за качествено му узряване. Сериозен стресов фактор през 2016 са валежите в началото на юли, каквито не са характерни за другите две реколтни години.

Данните в Таблица 2 показват наличие на достоверни разлики както по отношение на факторите година и генотип, така и на взаимодействието между тях. Впечатление прави, че средата се характеризира като фактор с изключително голям по стойност варианс. Това се свързва с контрастните периоди и тяхното действие върху стойностите на показателите. От друга страна, обаче, подобни ефекти показват, че средата е факторът, под чието влияние се формира го-

Таблица 2. Анализ на варианса и взаимодействие генотип x година при изследваните показатели

Table 2. ANOVA and genotype x environment interaction of the studied indices

Компонент Component	ДИ DH	ВР PH	БКС NPT	СП DL	Д Y	М1000 M1000	ХТ TW	МЗК WGS	БЗК NGS
Генотип Genotype (G)	38,8 ***	507,3***	44682***	1,4***	40105,0 ***	72,6***	15,9***	0,1***	65,2***
Година Year (Y)	6510,6 ***	6502,8 ***	790244,1 ***	45,5***	830601,3 ***	4447,7 ***	525,3***	4,6***	457,3***
G x Y	14,3***	84,3***	25918,9 ***	1,4***	18755,3 ***	42,2***	8,3***	0,1***	28,8***

ДИ – дни до изкласяване; ВР – височина на растенията; БКС – брой класоносни стъбла; СП – степен на полягане; Д – добив; М1000 – маса на 1000 зърна; ХТ – хектолитрово тегло; МЗК – маса на зърната в клас; БЗК – брой зърна в клас
DH – days to heading; PH – plant height; NPT – number of productive tillers; DL – degree of lodging; Y – yield; M1000 – thousand kernel weight; TW – test weight; WGS – weight of grain per spike; NGS – number of grains per spike

ляма част от стойността на даден показател, т.е. неизменно условията на средата са ключови за формиране на тенденциите при добива и неговите компоненти.

Най-силно влияние средата е оказала върху стойностите на варианса при показателите: брой класоносни стъбла, маса на зърната в клас, маса на 1000 зърна и добив. Съответно, при показатели като датата на изкласяване, височината на растенията и хектолитровото тегло, се наблюда-

ват по-големи ефекти на генотипа като фактор. Най-сериозно е влиянието на комбинацията на факторите върху броя класоносни стъбла.

Различията, които се наблюдават в метеорологично отношение, дават възможност за изява на отделните компоненти на добива в широки граници, от една страна, а от друга – за формиране на определени тенденции между отделните генотипи. Представените в Таблица 3 данни категорично подчертават тази теза. Наблюдават

Таблица 3. Средни стойности на добива и неговите компоненти за периода 2014-2017
Table 3. Average values of yield and its components for the studied period 2014-2017

Сорт Cultivar	ДИ DH	ВР PH cm	БКС NPT	СП DL	Д Y kg/da	RY, %	М1000 M1000 g	ХТ TW kg/100 l	МЗК WGS g	БЗК NGS
<i>Среден стандарт Average check (B + P)/2</i>	130	122	653	0,4	628	100,0	42,8	72,2	0,98	23
АД-7291/AD-7291*	129	114	633	0,2	596	94,8	40,4	71,7	0,97	24
Вихрен/Vihren (B)*	130	115	643	0,3	593	94,5	44,3	72,0	0,94	21
Ракита/Rakita (P)*	131	130	662	0,4	663	105,5	41,2	72,3	1,02	24
Ласко/Lasko	131	135	734	1,1	611	97,3	42,1	72,5	0,89	21
Престо/Presto	131	134	805	1,1	631	100,5	42,2	74,0	0,84	19
Колорит/Kolorit	129	122	625	0,3	614	97,8	39,4	72,2	0,99	25
Атила/Atila	134	133	721	0,4	717	114,1	45,4	75,0	1,02	22
Акорд/Akord	132	128	641	0,0	670	106,7	41,7	74,2	1,10	26
Респект/Respekt	135	123	648	0,4	567	90,3	39,6	72,8	0,90	22
Бумеранг/Bumerang	133	131	754	0,4	659	105,0	42,8	73,7	0,88	20
Ирник/Irnik	131	129	690	0,6	639	101,7	39,3	71,0	0,95	24
Добруджанец/Dobrudzhanets	130	125	735	0,8	627	99,9	41,7	73,2	0,93	22
Ловчанец/Lovchanets	132	123	810	1,1	505	80,5	38,6	71,5	0,68	17
Дони 52/Doni 52	131	128	753	0,2	720	114,6	41,7	73,8	0,98	23
Благовест/Blagovest	131	131	761	0,5	667	106,3	40,4	73,0	0,89	22
Борислав/Borislav	129	123	722	0,1	718	114,4	48,0	71,3	1,00	21
Средно/Average	131	126	709	0,5	637	101,5	41,8	72,8	0,94	22
<i>LSD 0,05</i>	0,9	3,1	29,9	0,18	28,3	4,51	1,21	0,56	0,046	1,1
<i>LSD 0,01</i>	1,1	4,0	39,3	0,23	37,2	5,93	1,59	0,74	0,061	1,5
<i>LSD 0,001</i>	1,5	5,2	50,2	0,30	47,6	7,57	2,03	0,95	0,078	1,9

ДИ – дни до изкласяване; ВР – височина на растенията; БКС – брой класоносни стъбла; СП – степен на полягане; Д – добив; RY – относителен добив; М1000 – маса на 1000 зърна; ХТ – хектолитрово тегло; МЗК – маса на зърната в клас; БЗК – брой зърна в клас

DH – days to heading; PH – plant height; NPT – number of productive tillers; DL – degree of lodging; Y – yield; RY – relative yield; M1000 – thousand kernel weight; TW – test weight; WGS – weight of grain per spike; NGS – number of grains per spike

*Стандартни сортове/Check varieties

се показатели, при които независимо от действието на условията на средата, могат да се формират ясни тенденции между отделните генотипи. Въпреки това, следва да се подчертае, че при отделните показатели, поради различната им генетична основа, поведението на изследваните генотипи не е идентично.

Изкласяване

Данните за изследвания тригодишен период (Таблица 3) дават основание да се посочи, че голямата част от сортовете следват идентична тенденция спрямо средната стойност за съответната година. Сортовете Колорит и Борислав попадат в ранната група по своето изкласяване, като се изравняват с нивото на ранния стандарт АД-7291. На нивото на късния стандарт Ракита попадат сортовете Ирник, Добруджанец и Благовест. Доказано по-късни са Атила, Акорд, Респект, Бумеранг, Ловчанец и Дони 52. Резултатите, получени от Baychev (2006, 2009, 2012, 2013b, 2014), Tanchev and Baychev (2007), Baychev and Petrova (2009, 2011), Baychev et al. (2016a; 2016b), недвусмислено потвърждават данните за изследваните сортове. При контрастни условия на изследване, посочените автори показват, че сортовете следват идентична тенденция. Това показва по-силно изразен консервативен характер на признака изкласяване между конкретна група от генотипи, но подчертава същевременно сериозното му повлияване от условията на средата. За сходно влияние на средата при различна съвкупност от генотипи тритикале съобщават и Motzo et al. (2001).

Височина на растенията

Различни изследвания при тритикале (Giunta et al., 1999; Alheit et al., 2014; Kalih et al., 2014) са показателни за това, че този параметър, подобно на изкласяването, е сравнително консервативен спрямо определена група от генотипи, който обаче се повлиява значително при промяна на условията на средата. През трите периода на отглеждане стандартите АД-7291 и Вихрен запазват идентични тенденции да са по-ниски в сравнение с останалите сортове (Таблица 3). Сорт Ракита също следва определено ниво спрямо височината на растенията, обикновено над средния стандарт. Средно за трите периода на отглеждане, значително по-високи са сортовете: Ласко,

Престо, Атила, Бумеранг, Дони 52 и Благовест. Сортовете Акорд и Ирник са достоверно по-високи от средния стандарт, но с по-малки разлики. Подобно поведение е характерна особеност за тях (Baychev, 2013a). Добруджанец, Ловчанец и Борислав са на нивото на средния стандарт. Baychev (2014) посочва, че за Добруджанец е характерна височина на нивото на сорт Ракита, което не се потвърждава от получените данни. Baychev et al. (2016a) съобщават за разлика във височината на сорт Борислав в зависимост от количеството на валежите, която потвърждава разнообразната реакция по отношение височината на растенията. Получените данни доказват и разнообразната реакция на този показател при различни условия на отглеждане, както посочват Giunta and Motzo (2004).

Брой продуктивни братя

От изследваните сортове в рамките на тригодишния период на изпитване единствено сорт Благовест следва тенденция да формира достоверно по-висок брой класоносни стъбла спрямо стандартните сортове, независимо от условията на отглеждане (Таблица 3). Въпреки това, с висока продуктивна братимост се характеризират и Атила, Бумеранг, Дони 52 и Борислав. Средно за трите периода най-висока средна стойност се наблюдава при сорт Ловчанец (810 бр. класоносни стъбла на m^2), а най-ниска – при сорт Колорит (625 бр. класоносни стъбла на m^2). Посочените данни потвърждават резултатите получени от Baychev (2013b), Baychev (2014), Baychev et al. (2016a, 2016b), при контрастни условия на средата. Данни за силното влияние на средата върху броя на формираните класоносни стъбла са съобщени от Alaru et al. (2004) и Kirchev and Georgieva (2017). Отсъствието на генерална тенденция при повечето сортове се дължи на наличието на достоверно влияние на фактора генотип х година (Таблица 2). За подобно поведение съобщават голям брой изследвания както при тритикале (Giunta et al., 1993; Racz et al., 2013), така и при обикновената зимна пшеница (Shankarrao et al., 2010; Tsenov et al., 2014) и ечемика (Valcheva et al., 2012; Markova-Ruzdik et al., 2015).

Степен на полягане

През реколтната година, в която е отчетено наличие на полягане (2015/2016), се наблюда-

ват значими разлики между отделните сортове. Стандартните сортове Вихрен и Ракита са полегнали в малка степен, като по-слабо поляга стандартът АД-7291. На нивото на Ракита е отчетена степен на полягане при сортовете Колорит, Атила, Респект, Бумеранг, Дони 52 и Благовест. С умерена степен на полягане, но превишаваща тази на Ракита, са сортовете Ласко, Престо, Ирник, Добруджанец и Ловчанец. Не е отчетено такава при сортовете Акорд и Борислав.

Полягането е комплексно явление, което се наблюдава при зимните зърнено-житни култури, свързано е с въздействието на множество външни фактори и особености на самото растение (Mihaylov et al., 2005). Поради тази причина, отчетените стойности за степента на полягане не дават възможност за пълно характеризиране на този признак, от една страна, а от друга – полягане е наблюдавано само през една от реколтните години. Различни автори (Bishnoi and Hughes, 1979; Dahnous et al., 1982; Banaszak, 2010; Kalih et al., 2014; Liu et al., 2015) посочват, че полягането при тритикале се свързва до голяма степен с неговата височина. Тези констатации не се потвърждават от нашите наблюдения, тъй като в по-голяма степен са полегнали сортовете, характеризиращи се с умерени стойности на височината на растенията. Изключение правят сортовете Ласко и Престо, които се характеризират като високи и са сравнително склонни към полягане (Wolski, 1992; Wolski and Gryka, 1994).

Абсолютен и относителен добив

Спрямо периода на изследване, високо и достоверно превишение над средния стандарт се наблюдава при сортовете Атила и Дони 52. Средно за три години те го превишават съответно с 14,1 и 14,6%, а средните им добиви са 717 и 720 kg/da (Таблица 3). Доказано по-високи средни добиви спрямо средния стандарт са отчетени и при сортовете Акорд, Бумеранг, Благовест и Борислав. Подобни резултати са получени за многогодишен период от Baychev and Petrova (2009) и Baychev et al. (2016a). Много ниски резултати за тригодишния период са отчетени при сортовете Респект и Ловчанец. Стойностите на добивите им (567 kg/da за Респект и 505 kg/da за Ловчанец) са достоверно под средния стандарт, а също така и достоверно под по-слабия стандарт Вихрен (593 kg/da). Данните, съобщени от

Baychev (2013a) за Респект, не потвърждават получените от нас данни. Това показва голямата вариабилност на сорта и силната му чувствителност към условията на средата. На нивото на средния стандарт остават сортовете Престо, Колорит, Ирник, Добруджанец. При благоприятни условия за тяхното отглеждане, Baychev (2006, 2013b, 2014) посочва значително и доказано превишение на добивите на тези сортове над средния стандарт. За подобно поведение при тритикале съобщават Dhindsa et al. (2002), Cifci et al. (2010), Kirchev et al. (2014, 2016) при изследване на разнообразни генотипове. Следва да се подчертае, че добивът от зърно при тритикале се характеризира и с много голяма динамика, за което съобщават голям брой проучвания (Fox et al., 1990; Alaru et al., 2004; Santiveri et al., 2004; Schwarte et al., 2005; Gibson et al., 2008; Szemplinski and Dubis, 2012; Baychev, 2013a; Racz et al., 2013; Tuulos et al., 2015; Kirchev and Georgieva, 2017).

Маса на 1000 зърна

Средно за трите периода на изследване с най-високи стойности на масата на 1000 зърна са сортовете Атила и Борислав (Таблица 3). Те формират трайна тенденция да са с по-голяма едрина на зърното спрямо останалите стойности. Подобни резултати съобщават Baychev (2012) и Baychev et al. (2016a). Останалите сортове са на нивото на сорт Ракита или с по-ниски стойности. Получените данни съответстват на установеното от Baychev (2013a). Голям брой изследвания (Giunta et al., 1993; Villegas et al., 2010; Baychev, 2013a; Baychev and Mihova, 2014; Mihova et al., 2017; Madic et al., 2018) посочват, че масата на 1000 зърна е показател, чиито тенденции се запазват сравнително устойчиви в контрастни условия на средата. Стойностите му се свързват пряко с процеса на наливане на зърното, тъй като характеризира едрината на зърната (Ramya et al., 2010). Поради тази причина показателят маса на 1000 зърна е от съществено значение както в стопанско, така и в селекционно отношение (Ramya et al., 2010; Wang et al., 2012).

Хектолитрово тегло

Средно за изследвания тригодишен период тенденция да формират доказано по-високо хектолитрово тегло от стандарта Ракита е отчетена

при сортовете Атила и Дони 52 (Таблица 3). Независимо от силно неблагоприятните условия на средата, двата сорта се отличават с добро изхранване на зърното. През изследвания период Ласко, Престо, Атила, Акорд, Респект, Бумеранг, Добруджанец, Дони 52 и Благовест, превишават стандарта Ракита при висока доказаност на разликите. Сортовете Ирник, Ловчанец и Борислав средно за трите периода на отглеждане показват ниско ниво на хектолитровото тегло. Тези стойности се потвърждават от изследванията на Bauchev (2013b) и Bauchev et al. (2016b) върху същите сортове. Bauchev (2013a) ясно подчертава, че неблагоприятният период за развитие на културата води до понижаване на стойностите на хектолитровото тегло. Подобни резултати съобщават и Barnett et al. (2006), Kucerova (2007) и Cifci et al. (2010). Взаимодействието на факторите се свързва със специфичната реакция на генотипите при контрастните условия на реколните години. Хектолитровото тегло е много важен технологичен показател при тритикале (Aguirre et al., 2002; Bauchev, 2013b). Стойностите му при културата са по-ниски от тези при обикновената зимна пшеница, поради което от особено селекционно значение е повишаването му. Ясно се наблюдава тенденция по-новите сортове да се характеризират с по-високи стойности.

Брой зърна в клас

Този показател е един от най-важните структурни елементи на добива при зърнено-житните култури и особено при тритикале, тъй като е в основата на добива изобщо (Milovanovic et al., 2014; Kara, 2016). Неговото формиране обаче за разлика от останалите компоненти се осъществява за най-кратък период от време (Kavanagh and Hall, 2015). Въпреки това, нито един от изследваните сортове не формира трайна тенденция към определени стойности или поведение. Изключение прави единствено сорт Ловчанец, който средно за трите изследвани периода формира изключително слабо озърняване. По-високи стойности на броя на зърната в клас се наблюдават при Колорит, Акорд и Ирник (средно за тригодишен период), които обаче не винаги формират достоверна разлика спрямо добрата озърненост на Ракита (Таблица 3). Bauchev (2013a) посочва, че озърнеността в неблагоприятния период за развитието на сортовете е била по-висока в сравнение

с благоприятния. Същият автор посочва, че високите температури през зимните месеци водят по получаване на голяма надземна маса и силно братене. Това от своя страна предполага и висок потенциал за озърненост на класчетата. Подобни нетипични условия на средата са причина и за наблюдаваните от автора аномалии. Това определя получените от нас данни като достоверни, тъй като контрастните периоди на отглеждане дават възможност за проява на нехарактерни особености. Сериозното влияние на метеорологичните условия по отношение тенденцията на озърнеността бива подчертано от редица автори (Santiveri et al., 2004; Gibson et al., 2008; Dogan et al., 2009; Racz et al., 2013; Madic et al., 2018;). Същите посочват, че този показател се влияе в голяма степен и от взаимодействието на факторите генотип и година.

Маса на зърната в клас

Масата на зърната в клас е един от най-важните селекционни показатели при зърнено-житните култури, който на практика демонстрира класовата продуктивност на даден генотип в тегловно отношение (Protich, 2012; Knezevic et al., 2015). Неговата стойност представлява комплексна величина, която се свързва, от една страна с озърняването, а от друга – с наливането на зърното (Knezevic et al., 2015). Средно за тригодишния изследван период само сорт Акорд достоверно превишава силния стандарт Ракита по този показател (Таблица 3). Сортовете Ласко, Престо, Бумеранг, Добруджанец, Ловчанец и Благовест достоверно са под стандарта Ракита. Bauchev (2013a) посочва, че дори в неблагоприятния период Ласко и Престо са на нивото на Ракита, а Бумеранг я превъзхожда по маса на зърната в клас. Това показва, че получените от нас данни при силно контрастни условия на средата, се различават от тези спрямо предходни изследвания. Същевременно се наблюдава и потвърждава изключително силното влияние на условията на средата върху изследвания показател. За това свидетелстват и други изследвания при различни генотипи тритикале (Dogan et al., 2009; Gulmezoglu et al., 2010; Saglam and Ustunalp, 2014). Липсата на тенденция при който и да е от сортовете, е категорично доказателство за силното влияние на взаимодействието година x генотип. Подобни данни подчертават фа-

кта, че всеки един от сортовете се характеризира със специфична стабилност и пластичност на класовата продуктивност. Подобна зависимост се доказва от изследвания както при тритикале (Gulmezoglu et al., 2010), така и при обикновената зимна пшеница (Protich et al., 2012; Ferrante et al., 2017).

Въпреки отделните тенденции, които се формират между сортовете, за всеки отделен показател ясно се открояват сортове като Атила, Акорд, Бумеранг, Дони 52 и Борислав, които притежават много добро съчетание на отделните компоненти на добива. Въпреки контрастните условия на средата, при тези генотипи се запазва тенденцията те да са високопродуктивни и стабилни по голяма част от изследваните показатели. Това показва тяхната висока адаптивна способност при разнообразни условия на отглеждане и подчертава сериозното им значение за производството на тритикале в страната.

ИЗВОДИ

1. Голяма част от сортовете изкласяват на нивото на стандартния сорт Ракита. По-рано изкласяват само Колорит, Добруджанец и Борислав. Подобна тенденция се наблюдава и при височината на растенията – повечето сортове са на нивото на стандарта Ракита, а Атила, Бумеранг и Благовест са достоверно по-високи.

2. По отношение на продуктивната братимост, по-голяма част от сортовете надвишава тази при стандартните сортове (АД-7291, Вихрен и Ракита), като се доближава или превъзвешава тази на световния стандарт Ласко.

3. Сортовете Атила, Акорд, Дони 52, Благовест и Борислав, средно за тригодишния период на изпитване са с много висока средна продуктивност от над 650 kg/da, независимо от силно контрастните условия на средата.

4. С най-високи стойности на масата на 1000 зърна и през трите периода са сортовете Атила и Борислав, а останалите сортове са на нивото на стандартния сорт Ракита. Хектолитровото тегло е значително по-високо и се изменя по-слабо при новоселекционирани сортове тритикале, като особено високо то е при Атила, Акорд и Дони 52 (средно над 74 kg/100 l).

5. По показателите маса на зърната в клас и брой зърна в клас спрямо сорт Ракита, средно за тригодишния период достоверно се отличава единствено сорт Акорд. Поради силното влияние на взаимодействието среда x генотип, при тези два показателя не може да се формира конкретна тенденция между изследваните сортове. По отношение брой зърна в клас следва да се подчертае, че с високи стойности се характеризират и Колорит и Ирник.

6. Най-добро съчетание на умерено изкласяване, средна височина на растенията, висок брой класоносни стъбла, висока продуктивност, добро озърняване и хектолитрово тегло, се наблюдава при сортовете Атила, Акорд, Бумеранг, Дони 52 и Борислав, което ги прави особено подходящи за отглеждане при разнообразните условия на страната.

ЛИТЕРАТУРА

- Aguirre, A., Badiali, O., Cantarero, M., León, A., Ribotta, P., & Rubiolo, O. (2002). Relationship of test weight and kernel properties to milling and baking quality in Argentine triticale. *Cereal Research Communications*, 203-208.
- Alaru, M., Moller, B., & Hansen, A. (2004). Triticale yield formation and quality influenced by different N fertilisation regimes. *Agronomy Research*, 2(1), 3-12.
- Alheit, K. V., Busemeyer, L., Liu, W., Maurer, H. P., Gowda, M., Hahn, V., & Würschum, T. (2014). Multiple-line cross QTL mapping for biomass yield and plant height in triticale (\times Triticosecale Wittmack). *Theoretical and Applied Genetics*, 127(1), 251-260.
- Ammar, K., Delgado-Ramos, F., Rascón Gámez, R., & Magallanes Mendez F. (2016). Evolution of the CIMMYT Triticale Breeding Program and recent achievements in Mexico. In: *9th International Triticale Symposium, Szeged, Hungary, May 23-27, 2016*, Book of Abstracts.
- Arseniuk, E. (2015). Triticale abiotic stresses - an overview. In *Triticale* (pp. 69-81). Springer, Cham.
- Banaszak, Z. (2010). Breeding of triticale in DANKO. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2010, 65-68.
- Barnett, R. D., Blount, A. R., Pfahler, P. L., Bruckner, P. L., Wesenberg, D. M., & Johnson, J. W. (2006). Environmental stability and heritability estimates for grain yield and test weight in triticale. *Journal of Applied Genetics*, 47(3), 207-213.
- Baychev, V. (2006). Colorit - a new grain triticale variety. *Field Crops Studies*, 3(3), 335-340 (Bg).

- Baychev, V. & Petrova, T.** (2009). Triticale "Accord" – A New Cold Resistant Grain Variety. *Field Crops Studies*, 5(1), 71-77 (Bg).
- Baychev, V.** (2009). Economic characterization of the new released triticale variety Attila. *Field Crops Studies*, 5(1), 79-85 (Bg).
- Baychev, V. & Petrova, T.** (2011). Triticale Respect – a new highly productive variety of unique cold resistance. *Field Crops Studies*, 7(1), 63-70 (Bg).
- Baychev, V.** (2012). Economic characteristics of triticale cultivar Bumerang. *Field Crops Studies*, 8(2), 261-267 (Bg).
- Baychev, V.** (2013a). Triticale lines and varieties grown under contrasting meteorological conditions. *Scientific Papers of Institute of Agriculture - Karnobat*, 2(1), 79-86 (Bg).
- Baychev, V.** (2013b). Irnik - a new cultivar of grain triticale. *Scientific papers of Institute of Agriculture - Karnobat*, 2(1), 105-112 (Bg).
- Baychev, V.** (2014). Economic characteristics of triticale Dobrudzhanets – a new cultivar with high production potential. *Scientific Papers of Institute of Agriculture - Karnobat*, 3(1), 37-44 (Bg)
- Baychev, V. & Mihova, G.** (2014). Variations in the production potential of barley and triticale under contrasting conditions of the environment. *Scientific Papers of Institute of Agriculture - Karnobat*, 3(1), 107-120 (Bg).
- Baychev, V., Stoyanov, H. & Mihova, G.** (2016a). Doni 52 - new triticale cultivar with high yield potential and high ecological plasticity. *Scientific Papers of Institute of Agriculture - Karnobat*, (in press) (Bg)
- Baychev, V., Stoyanov, H. & Mihova, G.** (2016b). Borislav - new triticale cultivar with unique yield potential. *Scientific Papers of Institute of Agriculture - Karnobat*, (in press) (Bg)
- Bishnoi, U. R., & Hughes, J. L.** (1979). Agronomic performance and protein content of fall-planted triticale, wheat, and rye. *Agronomy Journal*, 71(2), 359-360.
- Cifci, E.A., Bilgili, U., & Yağdi, K.** (2010). Grain yield and quality of triticale lines. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(2), 558-564.
- Dahnous, K., Vigue, G. T., Law, A. G., Konzak, C. F., & Miller, D. G.** (1982). Height and yield response of selected wheat, barley, and triticale cultivars to ethephon. *Agronomy Journal*, 74(3), 580-582.
- Dhindsa, G. S., Dosanjh, A. S., Sohn, V. S., Dhindsa, J. S., & Goyal, J. C.** (2002, June). Genotype x environment interaction for yield components in hexaploid triticale. In *Proceedings of the 5th International Triticale Symposium* (Vol. 2, pp. 199-200).
- 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.
- Ferrante, A., Cartelle, J., Savin, R., & Slafer, G. A.** (2017). Yield determination, interplay between major components and yield stability in a traditional and a contemporary wheat across a wide range of environments. *Field Crops Research*, 203, 114-127.
- Fox, P. N., Skovmand, B., Thompson, B. K., Braun, H. J., & Cormier, R.** (1990). Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. *Euphytica*, 47(1), 57-64.
- Gibson, L. R., Singer, J. W., Vos, R. J., & Blaser, B. C.** (2008). Optimum stand density of spring triticale for grain yield and alfalfa establishment. *Agronomy Journal*, 100(4), 911-916.
- 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 (× Triticosecale Wittmack) collection grown in a Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 63(3), 199-210.
- Giunta, F., & Motzo, R.** (2004). Sowing rate and cultivar affect total biomass and grain yield of spring triticale (× Triticosecale Wittmack) grown in a Mediterranean-type environment. *Field Crops Research*, 87(2-3), 179-193.
- Gulmezoglu, N., Alpu, O., & Ozer, E.** (2010). Comparative performance of triticale and wheat grains by using path analysis. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16(4), 443-453.
- Ivanova, A., & Tsenov, N.** (2014). Comparative evaluation of triticale cultivars grown in the region of Dobrudzha. *Agricultural Science and Technology*, 6(4), 387-391.
- Kalih, R., Maurer, H. P., Hackauf, B., & Miedaner, T.** (2014). Effect of a rye dwarfing gene on plant height, heading stage, and Fusarium head blight in triticale (× Triticosecale Wittmack). *Theoretical and Applied Genetics*, 127(7), 1527-1536.
- Kara, R.** (2016). Evaluation of flag leaf physiological traits of triticale genotypes under Eastern Mediterranean conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 21(1), 67-78.
- Kavanagh, V., & Hall, L.** (2015). Biology and Biosafety. In *Triticale* (pp. 3-13). Springer, Cham.
- Kirchev, H.** (2005). Studies on the biological and economic qualities of new triticale varieties depending on agro-ecological conditions and nitrogen fertilization. PhD Thesis. Plovdiv, Bulgaria. (Bg)
- Kirchev, H., & Georgieva, R.** (2017). Genotypic plasticity and stability of yield components in triticale (x Triticosecale Wittm.). *Scientific Works of Agricultural University - Plovdiv, Series A-Agronomy*, 60, 285-288.
- Kirchev, H., Penchev, E., & Georgieva, R.** (2016). Yield plasticity and stability of triticale varieties (X Triticosecale Wittm.) under increasing nitrogen fertilization norms. *Research Journal of Agricultural Science*, 48(2), 65-68.
- Kirchev, H., Delibaltova, V., Matev, A., Kolev, T. & Yanchev, I.** (2014). Analysis of productivity of triticale varieties grown in Thrace and Dobrudzha depending on nitrogen fertilization. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 17(2), 328-335.
- Knežević, D., Radosavac, A., & Zelenika, M.** (2015). Variability of grain weight per spike in wheat grown in different ecological conditions. *Acta Agriculturae Serbica*, 20(39), 85-95.

- Kučerová, J. (2007). The effect of year, site and variety on the quality characteristics and bioethanol yield of winter triticale. *Journal of the Institute of Brewing*, 113(2), 142-146.
- Liu, W., Leiser, W. L., Maurer, H. P., Li, J., Weissmann, S., Hahn, V., & Würschum, T. (2015). Evaluation of genomic approaches for marker-based improvement of lodging tolerance in triticale. *Plant Breeding*, 134(4), 416-422.
- Madic, M., Paunovic, A., Durovic, D., Markovic, G., Knezevic, D., Jelic, M. & Stupar, V. (2018). Grain yield and its components in triticale grown on a pseudogley soil. *Journal of Central European Agriculture*, 19(1), 184-193.
- Markova Ruzdik, N., Valcheva, D., Mihajlov, L., Mitrev, S., Karov, I., & Ilieva, V. (2015). The influence of environment on yield and yield components in two row winter barley varieties. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(4), 863-871.
- Mihaylov, R., Mihova, G., Tonev, T. & Demirev, V., (2005). Investigation of the phenomenon of Acheloi 2 barley from a mechanical point of view. In: *Mechanics of Machines*, Days of Mechanics in Varna, St. St. Constantine and Elena, September 11-12, 2005, 64, 139-142 (Bg).
- Mihova, G., Baychev, V., Chamurliyski, P. & Stoyanov, H. (2017). Yield formation in winter cereals under contrasting conditions of the environment. In: Congress book of 2nd International Balkan Agriculture Congress, At Namik Kemal University, Faculty of Agriculture, Tekirdağ, Turkey, 351-358.
- Milovanovic, M., Perishic, V., Staletic, M., Djekic, V., Nikolic, O., Prodanovic, S., & Lukovic, K. (2014). Diallel analysis of grain number per spike in Triticale. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(5), 1109-1115.
- Motzo, R., Giunta, F., & Deidda, M. (2001). Factors affecting the genotype × environment interaction in spring triticale grown in a Mediterranean environment. *Euphytica*, 121(3), 317-324.
- Protich, R., Todorovich, G., & Protich, N. (2012). Grain weight per spike of wheat using different ways of seed protection. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18(2), 185-190.
- Racz, I., Duda, M., Brăileanu, S. I., Kadar, R., & Moldovan, V. (2013). Behaviour of triticale cultivars in the yield trials at Ards Turda (2011 and 2012). *Research Journal of Agricultural Science*, 45(3), 162-168.
- Ramya, P., Chaubal, A., Kulkarni, K., Gupta, L., Kadoo, N., Dhaliwal, H. S., Chhuneja, P., Lagu, M. & Gupta, V. (2010). QTL mapping of 1000-kernel weight, kernel length, and kernel width in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Applied Genetics*, 51(4), 421-429.
- Randhawa, H. S., Bona, L., & Graf, R. J. (2015). Triticale breeding - progress and prospect. In: *Triticale* (pp. 15-32). Springer, Cham.
- Saglam, N., & Ustunalp, G. (2014). The effect of different sowing densities and nitrogen doses on yield and yield components in triticale (x triticosecale Wittmack). *APC-BEE procedia*, 8, 354-358.
- 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.
- Shankarrao, B. S., Mukherjee, S., Pal, A. K., & De, D. K. (2010). Estimation of variability for yield parameters in Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) grown in Gangetic West Bengal. *Elect. J. Plant Breed*, 1, 764-768.
- Schwarte, A. J., Gibson, L. R., Karlen, D. L., Dixon, P. M., Liebman, M., & Jannink, J. L. (2006). Planting date effects on winter triticale grain yield and yield components. *Crop Science*, 46(3), 1218-1224.
- Szempliński, W., & Dubis, B. (2012). Response of winter triticale cultivar moderato to sowing time and density in north-east Poland. *Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura*, 11(2), 73-83.
- Tanchev, D. & Baychev, V. (2007). Self-tolerance of grain triticale, variety Rakita grown as a short-term continuous crop under the conditions of Strandja region. *Field Crops Studies*, 4(1), 81-85 (Bg).
- Tsenov, N., Gubatov, T., Atanasova, D., Nankova, M. & Ivanova, A. (2014). Genotype x environment effects on the productivity traits of common wheat (*Triticum aestivum* L.) II. Analysis of genotype reaction. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri*, 6(6), 1198-1208.
- Tuulos, A., Turakainen, M., Kleemola, J., & Mäkelä, P. (2015). Yield of spring cereals in mixed stands with undersown winter turnip rape. *Field Crops Research*, 174, 71-78.
- Valcheva, D., Valchev, D., Mihova, G., Doneva, M. & Dyulgerova B. (2012). Productive capacity of the winter malting barley varieties in terms of the Northeast and Southeast Bulgaria, *Field Crops Studies*, 8(2), 209-217 (Bg).
- Villegas, D., Casadesús, J., Atienza, S. G., Martos, V., Maalouf, F., Karam, F., Aranjuelo, I. & Nogués, S. (2010). Tritordeum, wheat and triticale yield components under multi-local mediterranean drought conditions. *Field Crops Research*, 116(1-2), 68-74.
- Wang, L., Ge, H., Hao, C., Dong, Y., & Zhang, X. (2012). Identifying loci influencing 1,000-kernel weight in wheat by microsatellite screening for evidence of selection during breeding. *PLoS One*, 7(2), e29432.
- Wolski, T. (1992). New winter triticales registered in Poland. *Triticale topics*, 9, 7.
- Wolski, T. & Gryka J. (1994). Semidwarf winter triticale. In: Guedes-Pinto, H., N. Darvey, V.P. Carnide (eds.). *Developments in Plant Breeding, Triticale: Today and Tomorrow*, 581-587.
- Xu, Y. (2016). Envirotyping for deciphering environmental impacts on crop plants. *Theoretical and Applied Genetics*, 129(4), 653-673.