

ИЗМЕНЕНИЕ НА ПРОДУКТИВНИЯ ПОТЕНЦИАЛ НА ЕЧЕМИК И ТРИТИКАЛЕ ПРИ КОНТРАСТНИ УСЛОВИЯ НА СРЕДАТА

Валентин Байчев, Галина Михова

Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево

Резюме

Стресът влияе върху растенията на различен етап, с различен натиск и с различна продължителност. Реакцията е специфична и може да бъде от загиване на растението до напълно компенсирани на негативния ефект. През последните десетилетия, при генетични и молекулярни изследвания на зърнено-житните култури са идентифицирани сходни генетични системи с ключова роля в развитието им, включително и свързани с реакцията при стрес. Те дават възможност не само по-добре да се разбере механизмът на адаптация, но и да се разграничат специфичните им особености. Целта на изследването е да се проследи изменението на продуктивния потенциал на ечемик и тритикале при контрастни условия на средата. Обект на проучването са нови сортове от културите, както и такива в процес на изпитване. Изследването е проведено в рамките на конкурсните сортови опити на Добруджански земеделски институт и обхваща три реколтни години /2012-2014/. Те се характеризират с различни нива на абиотичен и биотичен стрес. Агротехническите мероприятия, които не са обект на изследването са съобразени с приетите технологии на отглеждане. Анализирани са продължителността на периода до изкласяване, височина на растението, степен на полягане, добив и структурните му компоненти. Най-висока продуктивност е реализирана през реколтната 2013 година. Големите количества валежи при възстановяване на вегетацията през 2014 година доведоха до масово полягане на посевите и влошаване физичните качества на зърното. Това е основна причина за формиране на ниски добиви. В зависимост от съчетанието на метеорологичните фактори е установен специфичен доминиращ ефект на компонентите на добива. В групата на пивоварния ечемик с най-висока продуктивност и стабилност по години се отличават сорт Яспис и линия GT 1015, от фуражните форми Тангра, а при тритикале сортове Ирник и Добруджанец.

Ключови думи: зимен ечемик, тритикале, стресови фактори, продуктивен потенциал.

Abstract

Baychev V., G. Mihova, 2014. Variations in the production potential of barley and triticale under contrasting conditions of the environment

Stress affects plants to various degrees, with different pressure and duration. The response is specific and ranges from perishing of the plant to complete compensation of the negative effect. In the recent decades, genetic and molecular investigations on cereals identified genetic systems which play key role in their development, including such related to their response to stress. This type of investigations allows not only understanding the mechanism of crops' adaptability but also differentiating their specificity. The aim of this investigation was to follow the changes of the production potential of barley and triticale under

contrasting conditions of the environment. Newly released cultivars from the crops were subjected to study, as well as cultivars under testing. The investigation was carried out within the competitive varietal trials of Dobrudzha Agricultural Institute and encompassed three cropping seasons (2012 – 2014). The cropping seasons were characterized with different levels of abiotic and biotic stress. The agronomy practices not subjected to this investigation were in accordance with the accepted growing technologies. Date to heading, plant height, degree of lodging, yield and its structural components were analyzed. The crops realized highest productivity in harvest year 2013. The heavy rainfalls in 2014 caused mass lodging of the crops and deterioration of the physical properties of grain. This was the main reason for the formation of low yields. Depending on the combination of the meteorological factors, a specific dominant effect of the yield components was found. In the group of malting barley, cultivar Yaspis and line GT 1015 had highest productivity and stability over years, while cultivar Tangra was most productive among the fodder barleys, and cultivars Irnik and Dobrudzhanets – among the triticale cultivars.

Key words: winter barley, triticale, stress factors, production potential

УВОД

Ечемикът се отличава с голямо разнообразие от форми, има широк ареал на разпространение и висок адаптивен потенциал. Благодарение на някои биологични особености лесно може да понесе умерени нива на воден дефицит (Вълчева и др., 2011; Вълчев и др., 2012). Друга зърнено-житна култура често считана за алтернативна особено в райони с по-неблагоприятни почвено-климатични условия е тритикале (Ammar et al., 2004; Dogan et al., 2009). Част от предимствата му са възможност за отглеждане на победни и кисели почви, висока устойчивост на гъбни болести, много добра сухо- и зимоустойчивост, по-слаба взискателност към хранителния режим. Това прави културата тритикале екологично по-чиста и по-евтина за отглеждане (Байчев, 2014). Резките колебания на климатичните фактори често поставят на изпитание земеделското производство. Тенденциите на техните промени се коментират в различен контекст. Често успехът на селекционните програми се дължи на повишаване толерантността към абиотичен стрес (Ценов и др., 2009; Ганушева и др., 2011; Dimova et al., 2014; Marcheva and Koteva, 2014). Влиянието му върху растенията е на различен етап, с различен натиск и с различна продължителност (Dimitrova-Doneva et al., 2014). Реакцията е специфична и може да бъде от загиване на растението до напълно компенсиране на негативния ефект (Nguyen, 2004). През последните десетилетия, при генетични и молекулярни изследвания на зърнено-житните култури са идентифицирани сходни генетични системи с ключова роля в развитието им (Cockram et al., 2007; Hori et al., 2003; Laurie et al., 1994; Schreiber et al., 2009; Snape et al., 1996), включително и свързани с реакцията при стрес (Cattivelli et al., 2002; Diab et al., 2007; Galiba et al., 2009). Подобни изследвания дават възможност не само да се разбере по-добре механизма на адаптация на културите, но и да се разграничат специфичните им особености (Diab et al., 2007; Sorrels et al., 2000).

Целта на изследването е да се проследи изменението на продуктивния потенциал на ечемик и тритикале при контрастни условия на средата.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на проучването са нови сортове зимен ечемик и тритикале, както и такива в процес на изпитване в системата на ИАСАС (Таблица 1). Реакцията им е съпоставена с националните стандарти при съответните култури. Изследването е проведено в Добруджански земеделски институт и обхваща три реколтни години /2012-2014/. Те се характеризират с различни типове и нива на стресовите фактори. Наблюденията са извършени в рамките на конкурсните сортови опити, заложи на парцели от 10 m², в пет повторения. Сеитбената норма е 420 кълняеми семена на 1 m² при двуредния ечемик, 450 при фуражните форми и 550 при тритикале. Предшественикът е грах за зърно. В началото на месец февруари е извършено подхранване с 0.04 t.ha⁻¹ активно вещество азот. Агротехническите мероприятия, които не са обект на изследването са съобразени с приетите за културите технологии на отглеждане. Анализирани са признаците: продължителност на периода до изкласяване (DH), брой дни считано от 01.01; височина на растението (PH), cm; продуктивни братя от 1 m² (NPT), брой; зърна от клас (NGS), брой; маса на 1000 зърна (W₁₀₀₀), g; хектолитрово тегло (HW), kg; устойчивост на полягане (LR), бал; добив зърно (YG) t.ha⁻¹.

Таблица 1. Генотипове зимен ечемик и тритикале обект на изследването
Table 1. Genotypes winter barley and triticale objective of this study

Тритикале/Triticale	Зимен пивоварен ечемик/Winter malting barley
АД-7291/AD7291, St	Каскадьор 3/Kaskadyor 3, St
Вихрен/ Vihren, St	Обзор/Obzor, St
Ракита/Rakita, St	Ахат/Ahat
Колорит/Kolorit	Яспис/Yaspis
Атила/Atila	GT 1015
Акорд/Akord	Зимен фуражен ечемик/Winter feed barley
Респект/Respekt	Веслец/Vesletc, St
Бумеранг/Bumerang	Изгрев/Izgrev, St
Ирник/Irnik	Радул/Radul
Добруджанец/Dobrudzhanets	Тангра/Tangra
	GT 1172

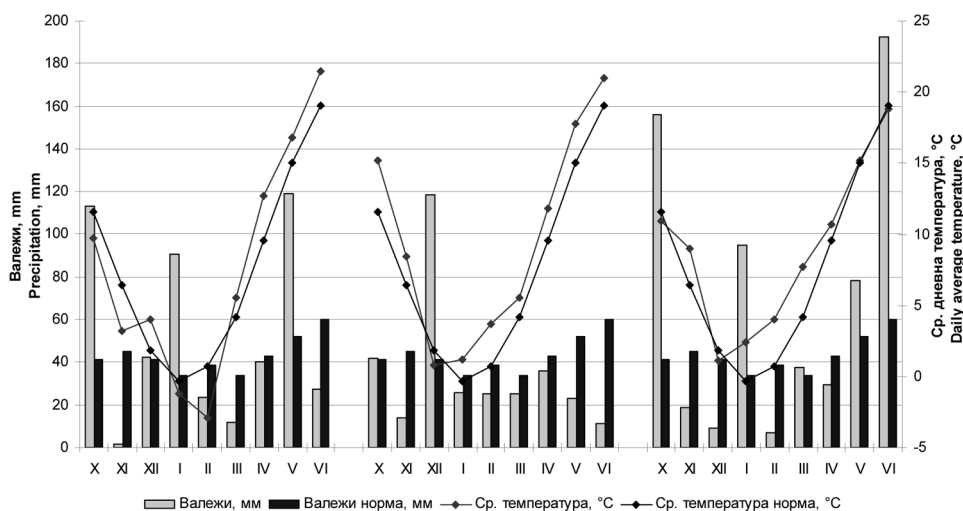
Ефектът на факторите генотип и условия на годината е оценено по Clewer & Scarisbrick, 2001. Обработката на експерименталните данни е осъществена с помощта на програмните пакети Microsoft Excel^{SP} и STATISTICA, release 7.0 (StatSoft Inc., 2004).

РЕЗУЛТАТИ

Добруджански земеделски институт е разположен в североизточната част на България. Почвено-климатичните условия на района са благоприятни за реализиране на високи и стабилни добиви от зимните зърнененожитни култури. Факт е, че все по-често се наблюдават нетипични колебания на метеорологичните фактори. При анализ на дългогодишни данни Казан-

джиев и др. (2011) съобщават за увеличаване на средните температури с около 0.3°C на всеки десет години. Коментира се какъв ще бъде механизмът на конкретните прояви на времето по сезони и какъв ще бъде ходът на екстремните стойности на метеорологичните фактори. Заключение е за ясна и добре очертана тенденция към повишаване на температурите преди всичко за сметка на студения период на годината.

При анализ на абиотичните рискови фактори за по-дълъг период (Михова, 2012; Михова, 2013) се наблюдава известно разминаване от прогнозните модели. Метеорологичните условия през отделните вегетационни периоди дадоха възможност за оценка на проучваните материали в различни аспекти (Фигура 1). През 2011 година, сеитбата е извършена извън препоръчителния за района срок. Причините са продължително лятно засушаване, което попречи на качествено извършване на предсеитбена подготовка и голямото количество валежи през месец октомври. Посевите поникнаха късно. При настъпване на зимните месеци, бяха в неподходяща фаза и незакалени. Големите температурни амплитуди през февруари доведоха до различни типове повреди.



Фигура 1. Агротемперологична характеристика, 2012-2014

Figure 1. Agrometeorological characteristics, 2012-2014

Изключително сухото лято на 2012 година затрудни подготовката на посевните площи. Въпреки сеитбата в оптималния за региона агротехнически срок, поникването бе в началото на месец ноември. Причината е липса на влага. Братенето започна през декември и растенията навлязоха в зимните месеци в неподходяща фаза. Условието за закаляване обаче бяха удовлетворителни. Липсата на екстремно ниски температури предотврати пряко измръзване.

Сравнително добрата влагозапасеност през есенните месеци на 2013 година и благоприятният температурен режим дадоха възможност за бързо поникване, растеж и развитие на растенията. През декември 2013 и януа-

ри 2014 имаше известно засушаване, но на по-късен етап обстановката се нормализира. Количеството на валежите достигна средните многогодишни стойности. Нямахе условия за диференциране на проучваните сортове по отношение на тяхната зимоустойчивост.

Стресовите фактори през периодите на изкласяване и наливане на зърното по години бяха много различни. През първата нямаше екстремно високи температури, а валежите бяха достатъчно по количество и равномерно разпределени. Растенията успяха да компенсират стреса от небла-

Таблица 2. Дял на проучваните фактори към общото вариране на добива
Table 2. The factor portion to the total variation of yield

Източник на вариране Source of variation	Сума на квадратите на отклоненията, % Sum of squares, %		
	Пивоварен ечемик Malting barley	Фуражен ечемик Feed barley	Тритикале Triticale
A: Година/Year	4.46	2.77	2.78
B: Генотип/Genotype	92.05	95.81	92.54
C: Остатъчно/Residual	3.48	1.42	4.69

Таблица 3. Продуктивност по вегетационни периоди.
Table 3. Productivity by vegetation periods

Сорт/Variety	Добив/Yield, (t.ha ⁻¹)			
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	Средна/Mean
Пивоварен ечемик/ Malting barley				
Каскадър 3/Kaskadyor 3 St	6.41	7.86	5.70	6.66
Обзор/Obzor St	6.18	8.12	5.02	6.44
Ахат/Ahat	6.39	8.25	5.97	6.87
Яспис/Yaspis	6.50	8.40	5.90	6.93
GT 1015	6.45	8.32	6.46	7.08
Средна/Mean	6.39	8.19	5.81	6.79
Фуражен ечемик/Feed barley				
Веслец/Veslets St	6.63	8.56	5.13	6.77
Изгрев/Izgrev St	6.91	8.38	5.80	7.03
Радул/Radul	7.17	8.45	5.85	7.15
Тангра/Tangra	7.20	8.80	6.15	7.38
GT 1172	6.90	8.65	5.74	7.09
Средна/Mean	6.96	8.57	5.73	7.09
Тритикале/Triticale				
АД-7291/AD7291, St	5.68	8.91	5.31	6.63
Вихрен/ Vihren, St	6.28	9.12	5.21	6.87
Ракита/Rakita, St	6.17	9.36	4.58	6.70
Колорит/Kolorit	6.56	10.04	5.12	7.24
Атила/Atila	7.32	9.73	4.32	7.12
Акорд/Akord	7.31	9.17	5.15	7.21
Респект/Respekt	6.55	10.24	4.48	7.09
Бумеранг/Bumerang	7.46	9.78	4.46	7.23
Ирник/Irnik	7.67	10.55	4.92	7.71
Добруджанец/Dobrudzhanets	8.25	9.75	5.03	7.68
Средна/Mean	6.93	9.67	4.86	7.15

гоприятните зимни условия. През 2013 година количеството на валежите бе малко, без особено стопанско значение. В по-голяма степен от есенно-зимния воден запас се възползваха по-ранните генотипове. Това им даде възможност по-добре да преодолеят стреса и критичните етапи от репродуктивния период да преминат при по-добри условия. Узряването, най-вече при ечемика протече ускорено. Практически посевите прегоряха. Най-голямо е количеството на валежите през последната реколтна година. Наблюдава се масово полягане и оронване на класовете. Наложил се продължително отлагане на жътвата.

Добивът като резултативен признак отразява ефекта на факторите повлияли върху неговото формиране и фенологичното развитие на културите. Приложеният двуфакторен дисперсионен анализ доказва съществена дял на условията на годината. Нивото на статистическа достоверност е високо (Таблица 2). Делът на генотипа е слаб. Причината е сходната реакция на сортовете към променящите се условия на средата въпреки разликите в продуктивния им потенциал (Таблица 3).

Средно за периода на изследване най-висок добив е отчетен през реколтната 2012-2013 година като тритикале превишава зимния пивоварен и фуражен ечемик с повече от $1t\cdot ha^{-1}$. Преобладаваща част от сортовете са реализирали продуктивния си потенциал, а варирането в рамките на отделните групи е в тесни граници. Значително по-нисък е добивът през последната реколтна година, особено при тритикале. Най-слабо отклонение от средната е установено при фуражния ечемик. Сходно ниво на продуктивност и при трите култури е отчетено през първата година на изследването.

Сравняването на средните стойности на проучваните признаци по култури показва сходство само по някои от тях (Таблица 4). Условията на годината са с висок доказан ефект върху формиране: височина на растението, маса на 1000 зърна и хектолитрово тегло (Таблица 5). Вариране на продуктивната братимост под влияние на фактора година е установено при пивоварния и фуражен ечемик. При тритикале разликите са недоказани. Ефектът на условията на средата върху продължителността на периода до изкласяване и степента на полягане е специфичен и се потвърждава от различните степени на достоверност.

Таблица 4. Средни стойности на проучваните признаци
Table 4. Mean values of investigated traits

Признак/Trait	DH	PH	NPT	NGS	W ₁₀₀₀	HW	LR*
Култура/Crop							
Пивоварен ечемик/malting barley	125	91	745	23	47	70	6
Фуражен ечемик/Feed barley	125	97	725	43	37	63	5
Тритикале/Triticale	125	127	750	21	45	71	8
Реколтна година/ Growing season							
2011-2012	126	91	649	26	49	74	9
2012-2013	126	116	781	30	46	69	7
2013-2014	123	126	798	26	36	64	6

*устойчивост на полягане, бал: 1: чувствителен; 3 средна степен; 9 устойчив
Lodging resistance, score: 1 susceptible, 3 intermediate, 9 resistant

Таблица 5. Анализ на варианса на проучваните признаци
Table 5. Analysis of variance of investigated traits

Признак/Trait	DH	PH	NPT	NGS	W ₁₀₀₀	HW	LR
Пивоварен ечемик/malting barley							
A: Година/Year	19.3 [*]	1509.1 ^{***}	138439.5 ^{***}	4.3 ^{ns}	357.8 ^{***}	402.3 ^{***}	8.1 [*]
B: Генотип/Genotype	12.8 ^{ns}	63.6 [*]	3475.7 ^{ns}	7.2 [*]	10.6 [*]	3.4 ^{ns}	8.7 ^{**}
A x B: Interactions	6.7 ^{ns}	16.9 ^{ns}	4890.1 ^{ns}	2.3 ^{ns}	3.4 ^{ns}	7.2 [*]	2.3 ^{ns}
Фуражен ечемик/Feed barley							
A: Година/Year	7.3 ^{***}	2032.5 ^{***}	112977.1 ^{***}	5.0 ^{ns}	130.5 ^{***}	113.2 ^{***}	17.7 ^{**}
B: Генотип/Genotype	6.9 ^{***}	9.1 ^{ns}	3235.7 ^{ns}	19.7 ^{ns}	24.6 ^{**}	10.2 ^{***}	7.3 [*]
A x B: Interactions	0.4 [*]	9.5 ^{ns}	4599.7 ^{ns}	8.1 ^{ns}	4.2 [*]	1.3 [*]	3.9 ^{ns}
Тритикале/Triticale							
A: Година/Year	78.2 ^{***}	3036.2 ^{***}	763.6 ^{ns}	250.0 ^{***}	463.6 ^{***}	247.3 ^{***}	18.6 ^{***}
B: Генотип/Genotype	7.0 ^{ns}	149.3 ^{***}	13443.1 ^{ns}	8.0 ^{ns}	17.3 ^{***}	4.2 ^{***}	0.5 ^{ns}
A x B: Interactions	5.7 ^{ns}	26.6 [*]	9345.2 ^{ns}	6.8 ^{ns}	3.8 [*]	1.4 [*]	0.4 ^{ns}

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01; ns – недоказани разлики/not significant

ОБСЪЖДАНЕ

Дългият вегетационен период на зимните зърнено-житните култури определя изключително голямото разнообразие от фактори, влияещи върху развитието и формирането на продуктивността. В зависимост от фазата, в която се намират растенията, механизмът на реакция е специфичен. Толерантността към видовете абиотичен стрес е свързана с голям брой морфологични (Ceccarelli et al., 1991) и фенологични особености (Francia et al., 2011; Gonzales et al., 2011), с основни физиологични и биохимични процеси (Amudha and Balasubramani, 2011; Koornneef et al., 1997; Sorrells et al., 2000). Екстремните нива на метеорологичните фактори могат да бъдат причина, както за съкращаване така и за удължаване на периода до изкласяване, а на по-късен етап и настъпване на стопанска зрелост.

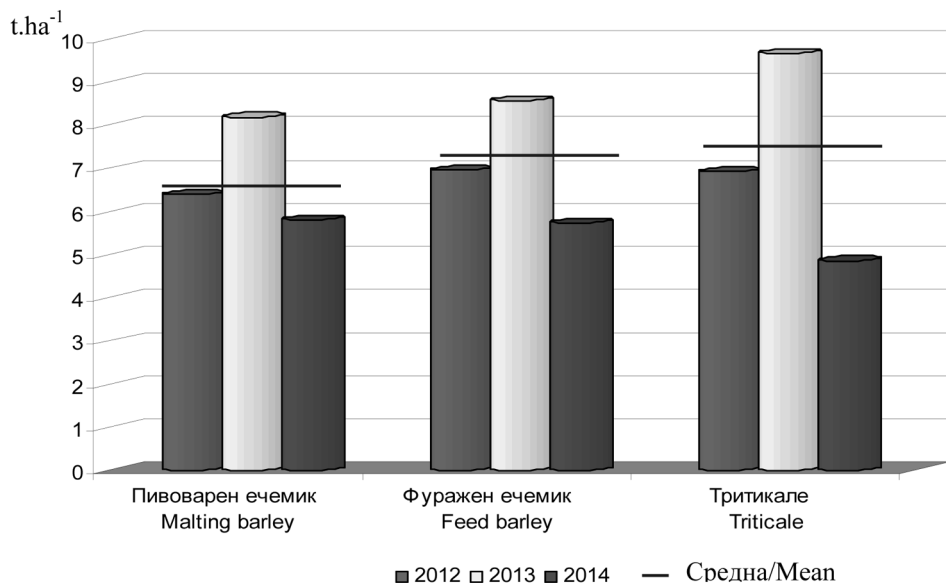
В рамките на изследването, продължителността на периода до изкласяване варира от 123 до 126 дни. На базата на сформираниите колекции по култури, средната стойност на признака е 125 дни. Подобна еднаква продължителност на периода е нетипична. Наблюденията показват, че в района на Добруджа ечемикът по-бързо възстановява вегетацията си, навлиза във фаза вретенене и изкласява. Причините за подобен резултат са не само в особеностите на генотиповете, включени в работните колекции, но и колебанията на метеорологичните фактори през пролетните месеци. През реколтната 2012 година те бяха твърде динамични, установени са големи температурни амплитуди. В края на април започна бързо покачване на температурите като средните стойности надминаха тези за многогодишен период. През първата седмица на май максималните стойности бяха в границите на +27.0 ÷ +29.2°C. Нетипично за реколтната година е изравняване в сроковете на изкласяване не само при ечемик и тритикале, а и с други зимни зърнено-житни култури. Подобно рязко затопляне през следващата реколтна година доведе до сходни резултати. Освен температурния режим, причина за изравняване в датите на изкласяване на двете култури са наблюдаваните повреди след презимуване. Ечемикът е със значително по-ниско ниво на зимоустойчивост и се нуждае от по-продължителен пе-

риод на възстановяване след неблагоприятни зимни условия, каквито имаше през 2012 и 2013 години. Най-кратка е продължителността на периода през последната реколтна година. Зимата бе сравнително топла, с високи абсолютни температури, което бе причина за кратки прекъсвания на растежните процеси.

Височината на растението силно варира под влияние условията на годината (от 91 до 126 cm). Най-ниски са средните стойности при пивоварния ечемик (91 cm), а най-високи при тритикале (127 cm) като разликите са доказани и на генотипно ниво. Взаимодействието на факторите обаче е статистически достоверно само при тритикале и е резултат от специфичната реакция на проучваните сортове. Най-слабо е отклонението при националния стандарт АД-7291, единствено, при който височината на растението през 2014 година е по-ниска в сравнение 2013. Относително по-слаба е реакцията на Атила, който е с най-високо стъбло. Големи разлики по години са установени при Респект, Ирник и Бумеранг. При всички сортове ечемик, реакцията е еднопосочна. По-голямо е отклонението при фуражните форми, които са с по-високо стъбло. Ниските стойности на признака през 2011-2012 година се обуславят от късното поникване на посевите и навлизане във фаза братене. Практически братенето и при трите групи култури започна през март. Ниските температури през периода на вретенене забавиха растежните процеси. На по-късен етап рязкото затопляне провокира масово изкласяване и растенията останаха с ниско стъбло. През 2013-2014 условията бяха съвсем различни – липса на екстремни нива на метеорологичните фактори през есенно-зимния период и пролетта, благоприятни за натрупване на достатъчно биомаса. При съпоставка с други изследвания проведени при условията на района, отклонението от средните многогодишни данни е значително (Байчев, 2013; Михова, 2013).

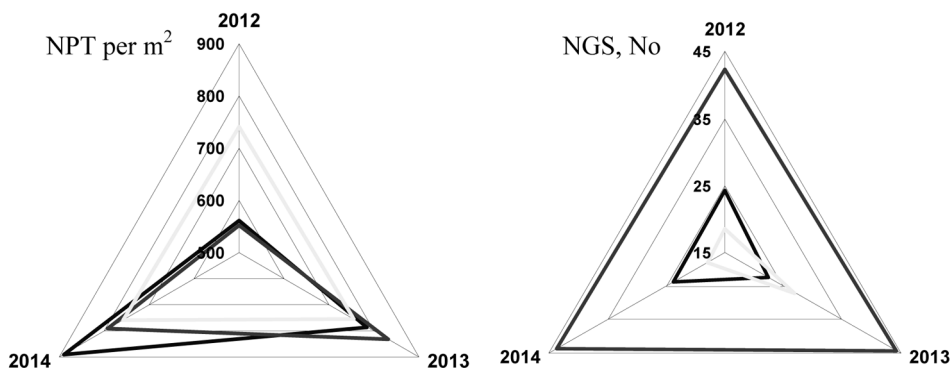
Полягането е сериозен проблем, който може да ограничи реализирането на продуктивния потенциал и да компрометира добива. При голяма част от новите сортове зърнено-житни култури е нарушена корелацията на горе посочения показател с височината на стъблото. През реколтната 2014 обаче честите превалявания придружени със силен вятър, провокираха полягане на посевите. На по-ранен етап има добро диференциране на генотиповете. В края на вегетацията подобна оценка би била некоректна. Тритикале се отличава с еластична, здрава сламка. Средната балова оценка е по-висока от тази на ечемика. Многоредните фуражни форми са почувствителни в сравнение с двурдените. С висока устойчивост са линия GT 1015 и сорт Тангра. През реколтната 2013 полягане не бе наблюдавано при тритикале. Стресовите условия за ечемика се обуславят от неголемите по количество валежи, придружени с вятър и редуването им с дни с високи абсолютни максимални температури в чувствителната за него фаза восьчностопанска зрелост. Освен полягане се наблюдава пречупване на класовата шийка, което е друг голям проблем при културата.

При съпоставка на средната продуктивност по вегетационни периоди се наблюдава, че културите реагират сходно на променящите се условия на средата (Фигура 2). Най-голяма разлика е установена през втората реколтна година (2012-2013). В резултат на редуването на високи температури с интензивни превалявания, периода на наливане на зърното при



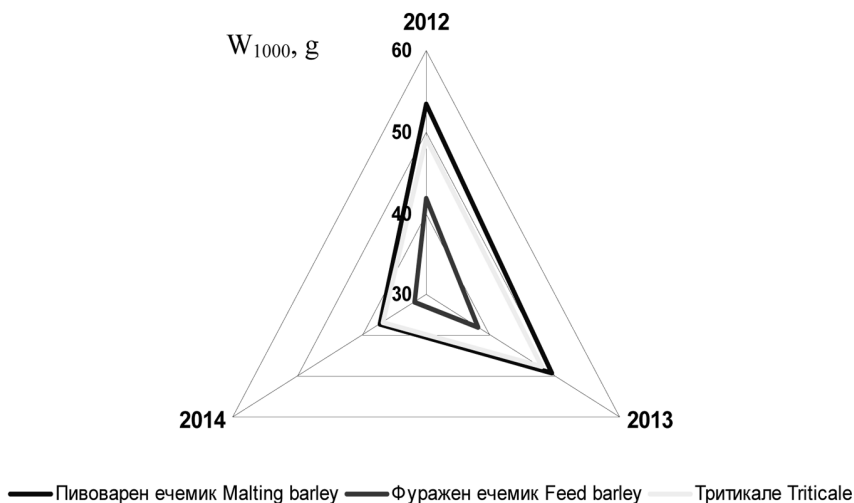
Фигура 2. Продуктивност на тритикале, пивоварен и фуражен ечемик по вегетационни периоди.

Figure 2. Productivity of triticale, malting and feed barley by vegetation periods.



ечемика бе кратък и той бързо навлезе в стопанска зрелост. По-дългите междуфазни периоди на тритикале му даде възможност по-успешно да се справи със стресовите условия и да реализира висока продуктивност. По тази причина отлагането на жътвата през последната реколтна година (2013-2014) доведе до значително понижаване на крайния добив. В най-тесни граници е варирането на добива през 2011-2012. Условията през репродуктивния период дадоха възможност на ечемика бързо да преодолее негативния ефект от неблагоприятните зимни условия и да компенсира стреса. По-ниска средна стойност е установена при пивоварния ечемик, които се характеризира с по-слаба студо- и зимоустойчивост. Незначителни са разликите при фуражните форми и тритикале.

Въпреки сходните тенденции по отношение на реализирания добив, структурата му при отделните култури е различна (Фигура 3). Тритикале запазва близки нива на продуктивна братимост независимо от промяната на условията. Варирането по години е в тесни граници (740.8-756.5 бр./m²). Значително е отклонението при пивоварния ечемик, който е с по-голям потенциал на братене. През 2014 година стойността на признака достига 888 бр./m² и изразена като коефициент е над 2.1 единици. Най-ниска продуктивна братимост и при двете групи ечемик е установена през реколтната 2012 година. Причината е по-малкия процент оцелели растения в следствие на изтегляне, прекъсване и пряко измръзване.



Фигура 3. Структура на добива при тритикале, пивоварен и фуражен ечемик по вегетационни периоди

Figure 3. Yield structure of triticale, malting and feed barley by vegetation periods

Броят на зърната от клас е най-стабилният компонент на добива при пивоварния и фуражен ечемик. Изменението е в тесни граници, съответно 22.4-24.2 и 43.6-44.2 броя. Варирането при тритикале е по-голямо – от 17.9 до 26.9 броя като най-високи са стойностите през 2013 година. Основна причина за подобни разлики е биологията на отделните култури. Във всяко класче, тритикале формира по 3-5 цветчета. Тяхната фертилност е пряко свързана с условията на средата. През 2013 година имаше сравнително благоприятни условия през репродуктивния период и това бе предпоставка за добро озърняване на класа. При ечемика във всяко класче има само по едно цветче. След сегментирането на класа и залагане на класчетата, културата няма потенциала да реагира на подобни условия и да формира по-голям брой зърна.

Фуражният ечемик, се характеризира с високи стойности на броя зърна от клас, но с ниска абсолютна маса (от 31.7 до 41.8 g). Пивоварните форми са с незначително по-високи нива на признака (37.2-53.5 g) в сравнение с тритикале (36.7-49.2 g), но тенденцията по години и при трите култури е

еднаква. Най-ниски стойности са установени през реколтната 2014, когато в следствие на полягане, зърното остана с по-ниско тегло и лоши физични качества. През 2012 година, липсата на стресови фактори при наливане на зърното, бе предпоставка двуредните форми да се отличават с висока маса на 1000 зърна (53.5 g). До определена степен признакът компенсира пониската продуктивна братимост. Предпоставки за подобна реакция са систематичните особености на двуредните ечемици, които се характеризират с по-дълги, но рехави класове. При фуражните форми на всяко коляно от класовото вретено има по три нормално развити плодни класчета. В този смисъл класът се явява шестреден, броят на зърната е по-голям, но с по-ниска абсолютна маса. Отражение на тези тенденции е хектолитровото тегло. Благоприятни условия за високи стойности има през реколтната 2012 година (74.0 kg). През следващата 2013 година тритикале запазва подобно ниво (75.0 kg), но в резултат на наблюдаваното полягане стойностите при ечемика са ниски. При пивоварните сортове стойностите на показателя са съответно 80.3 и 66.9 kg, а при фуражните 67.9 и 59.0 kg. През най-неблагоприятната 2014 година средното хектолитрово тегло е 64 kg. Анализът на варианса (Таблица 5) показва, че в групата на фуражния ечемик и тритикале съществуват генотипни разлики. Резултатът отразява специфичната реакция на сортовете и се определя от запазването на относително високо хектолитрово тегло дори и при неблагоприятни условия (Тангра, Изгрев, GT 1172, Акорд и Добруджанец).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При условията на Добруджа с по-висок продуктивен потенциал са тритикале и зимен фуражен ечемик. Годишите, през които е проведено изследването се характеризират с различно съчетание на метеорологичните фактори и имат сходен доказан ефект върху формиране на продуктивността при трите групи култури. Установените разлики са в структурата на добива. При тритикале с най-ниска вариабилност по години е продуктивната братимост, а с най-висока брой зърна от клас. При ечемика реакцията е обратна – стабилни нива на брой зърна от клас и голямо вариране на продуктивната братимост, особено при двуредните форми. Еднопосочна е реакцията по отношение маса на 1000 зърна като по-високи стойности запазват двуредните ечемици.

В групата на пивоварния ечемик с най-висока продуктивност и стабилност по години се отличават сорт Яспис и линия GT 1015, от фуражните форми Тангра, а при тритикале сортове Ирник и Добруджанец.

ЛИТЕРАТУРА

- Байчев, В. 2013.** Линии и сортове тритикале, отглеждани при контрастни метеорологични условия. Международна научна конференция “Селекция и агротехника на полските култури”, Карнобат, 28 ноември 2013 година. Научни трудове на Институт по земеделие – Карнобат, том 2, № 1, 79-86.
- Байчев, В. 2014.** Тритикале. Земеделие плюс №1 (256), Библиотека Земеделие, брой 256, 1-12.

- Вълчев, Д., М. Гочева, Д. Вълчева, 2012.** Определяне на агрономическата сухоустойчивост на ечемика с помощта на засушник, Изследвания върху полските култури, т. VIII, кн. 2, 203-209.
- Вълчева, Д., Др. Вълчев, Д. Димова, М. Гочева, Б. Дюлгерова, Т. Попова, 2011.** Проблеми, насоки, постижения и перспективи в селекцията на зимния ечемик, Селскостопанска наука, т. 44, бр. 6, 22-35.
- Ганушева Н., С. Василева, М. Андонова, 2011.** Проучване на сухоустойчивостта при някои перспективни линии двуреден ечемик. Изследвания върху полските култури, т.VII, кн. 2, 269-274.
- Казанджиев, В., В. Георгиева, Д. Жолева, Н. Ценов, Е. Руменина, Л. Филчев, П. Димитров, Г. Желев, 2011.** Измененията и колебанията на климата и условията за производство на зимна пшеница в североизточна България, Изследвания върху полските култури, том VII-2, 195-220.
- Михова, Г., 2012.** Фенологични особености на зимния ечемик при условията на Североизточна България. Научни трудове на Институт по земеделие – Карнобат, № 1, 17-32.
- Михова, Г., 2013.** Селекция на зимен ечемик в Добруджански земеделски институт, град Генерал Тошево. Международна научна конференция “Селекция и агротехника на полските култури”, Карнобат, 28 ноември 2013 година. Научни трудове на Институт по земеделие – Карнобат, том 2, № 1, 23-38.
- Ценов, Н., Т. Петрова, Е. Ценова, 2009.** Селекция за повишаване на толерантността към стрес на зимна обикновена пшеница в Добруджански земеделски институт. Изследвания върху полските култури, том V-1, 59-69.
- Ammar, K., M. Mergoum, S. Rajaram, 2004.** The history and evolution of triticale, p.1-11. In: M. Mergoum, Gomez-H. Macpherson, (Eds.). Triticale Improvement and Production. FAO Plant Production and Protection Paper.
- Amudha J., G. Balasubramani, 2011.** Recent molecular advances to combat abiotic stress tolerance in crop plants. Biotechnology and Molecular Biology Review, Vol. 6 (2), 31-58.
- Cattivelli, L., P. Baldi, C. Crosatti, N. Fonzo, P. Faccioli, M. Grossi, A. Mastangelo, N. Pecchioni, A. Stanca, 2002.** Chromosome regions and stress-related sequences involved in resistance to abiotic stress in *Triticeae*. Plant Molecular Biology, 48, 649-665.
- Ceccarelli, S., E. Acevedo, S. Grandi, 1991.** Breeding for yield stability in unpredictable environments: single traits, interactions between traits, and architecture of genotypes. Euphytica, 56, 169-185.
- Clewer A., D. Scarisbrick, 2001.** Practical statistics and experimental design for plant and crop science. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 332.
- Cockram, J., H. Jones, F. Leigh, D. O’Sullivan, W. Powell, D. Laurie, A. Greenland, 2007.** Control of flowering time in temperate cereals: genes, domestication, and sustainable productivity. Journal of Experimental Botany, 58 (6), 1231-1244.

- Diab, A., R. Kantety, C. La Rota, M. Sorrells, 2007.** Comparative genetics of stress-related genes and chromosomal regions associated with drought tolerance in wheat, barley and rice. *Genes, Genomes and Genomics* 1(1), 47-55.
- Dimitrova-Doneva M., B. Dylgerova, D. Valcheva, D. Valchev, T. Popova, M. Gocheva, 2014.** Breeding assessment of several economic and biological traits in winter two-row barley. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue: 2*, 1683-1689.
- Dimova D, D. Valcheva, B. Dyulgerova, 2014.** Study of Several Traits Related to Productivity in Lines of Winter Feed Barley. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue: 1*, 1294-1298.
- Dogan, R., O. Kacar, N. Coplu, N. Azkan, 2009.** Characteristics of new breeding lines of triticales. *African J. of Agric. Res.*, № 4, 133-138.
- Francia E., A. Tondelli, F. Rizza, F. Badeck, O. Nicosia, T. Akar, S. Grando, A. Al-Yassin, A. Benbelkacem, W. Thomas, F. Eeuwijk, I. Romagosa, A. Stanca, N. Pecchioni, 2011.** Determinants of barley grain yield in a range of Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 120, 169-178.
- Galiba, G., A. Vagujfalvi, Ch. Li, A. Soltesz, J. Dubcovsky, 2009.** Regulatory genes involved in the determination of frost tolerance in temperate cereals. *Plant Science*, 176, 12-19.
- Gonzalez A., Is. Marthin, L. Ayerbe, 2007.** Response of barley genotypes to terminal soil moisture stress: phenology, growth, and yield. *Australian Journal of Agricultural Research*, 58, 29-37.
- Hori, K., T. Kobayashi, A. Shimizu, K. Sato, K. Takeda, S.Kawasaki. 2003.** Efficient construction of high-density linkage map and its application to QTL analysis in barley. *Theor. Appl. Genetics* 107, 806-813.
- Koornneef, M., C. Alonso-Blanco, A. Peeters, 1997.** Genetic approaches in plant physiology. *New Phytologist* 137, 1-8.
- Laurie, D., N. Prattchet, J. Bezant, J. Snape, 1994.** Genetic analysis of a photoperiod response gene on the short arm of chromosome 2 (2H) of *Hordeum vulgare* (barley). *Heredity*, 72, 619-627.
- Marcheva M., V. Koteva, 2014.** Investigation of the Cold Resistance of Two-row Winter Barley Cultivars (*Hordeum vulgare* ssp. *distichum* L.). *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, Special Issue: 2*, 1660-1664.
- Nguyen, H., 2000.** Molecular dissection of drought resistance in crop plants: from traits to genes. In: J-M Ribaut, D. Poland (eds.) *Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in water-limited environments. A Strategic Planning Workshop held at CIMMYT, El Batan, Mexico, 21-25 June 1999*, 180.
- Schreiber, A., T. Sutton, R. Caldo, E. Kalashyan, B. Lovell, G. Mayo, G. Muehlbauer, A. Druka, R. Waugh, R. Wise, P. Langridge, U. Baumann, 2009.** Comparative transcriptomics in the *Triticeae*. *BMC Genomics*, 10, 285-302.

- Snape, J., S. Quarrie, D. Laurie, 1996.** Comparative mapping and its use for the genetic analysis of agronomic characters in wheat. *Euphytica*, 89, 27-31.
- Sorrells, M., A. Diab, M. Nachit, 2000.** Comparative genetics of drought tolerance. In: *Durum wheat improvement in the Mediterranean region: new challenges*. Proceedings of a seminar, Zaragoza, Spain, 12-14 April, 191-201.
- StatSoft, Inc., 2004.** STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.