

СРАВНИТЕЛНО ИЗПИТВАНЕ НА ЛИНИИ ЗИМЕН ЕЧЕМИК

Милка Димитрова-Донева, Дарина Вълчева, Боряна Дюлгерова,
Дарина Димова, Драгомир Вълчев
Институт по земеделие – Карнобат

Резюме

Целта на настоящето изследване е да се проучат новосъздадени линии и районираните сортове двуреден ечемик по добив и някои стопански признаци и да се определят възможностите за използването им и в селекционната програма на културата. За постигането на целта се проведе изследване в Института по земеделие – Карнобат през периода 2011-2013 година. Обект на проучването са 5 районираните сорта и 5 новосъздадени линии зимен ечемик, заложен в конкурсен опит по блоковия метод в 4 повторения. Отчетен е добива на зърно t/ha^{-1} , проведени са биометрични измервания на някои признаци – дължина на класа, брой класчета в клас, брой зърна в клас, теглото на зърното в клас и масата на 1000 зърна. В резултат от изследванията се установи, че от изпитаните линии зимен ечемик с най-високи добиви са Кт 3029 с добив от $6.67 t/ha^{-1}$, Кт 219 – с $6.55 t/ha^{-1}$ и Кт 3035 с $6.49 t/ha^{-1}$, както и наличието на доказано взаимодействие генотип x среда (години) за всички признаци, като най-силно е при добива на зърно (34.18%) и теглото на зърното в клас (33.64%), което прави селекционния процес по тези признаци труден. Линията Кт 3035 се очертава като перспективна линия, която съчетава добри показатели и висока продуктивност. Това дава възможност за включването и в различни селекционни програми и изпитването и като кандидат сорт.

Ключови думи: ечемик, добив, взаимодействие генотип x среда

Abstract

Dimitrova-Doneva, M., D. Valcheva, B. Dyulgerova, D. Dimova, Dr. Vulchev, 2014. Comparative testing of winter barley lines

The aim of this study was to investigate newly created lines and regionalized varieties of two-row barley by yield and several economic traits and to determine the possibilities of their use in the breeding programme of the crop. To achieve this goal a study was carried out at the Institute of Agriculture – Karnobat, Bulgaria, during the period of 2011-2013. Subject of study were 5 regionalized varieties and 5 newly created lines of winter barley, set as a competitive trial by the randomized block method in 4 replications. Data was obtained on grain yield (t/ha^{-1}), biometrical measurements were taken by several traits – spike length, number of spikelets per spike, number of grains per spike, grain weight per spike and 1000 grain weight. Two-factor analysis of variance and PC analysis were used. The results of the investigation showed that out of the tested lines of winter barley, the yield was greatest for lines Kt 3029 with yield of $6.67 t/ha^{-1}$, Kt 219 – $6.55 t/ha^{-1}$ and Kt 3035 with $6.49 t/ha^{-1}$, as well as the presence of proven genotype x environment (years) interaction for all the traits, which was most strongly manifested in grain yield (34.18%) and grain weight per spike (33.64%), which makes the breeding process by these traits very difficult. Line Kt 3035 stood out as an advanced line, combining good performance, good stability and high productivity. This allows for involvement in various breeding programs and testing a variety.

Key words: barley, yield, interaction, genotype x environment

УВОД

Крайната цел на селекционерите е създаване на сортове с високи и стабилни добиви и високо качество на зърното. Наличието на генетично разнообразие е предпоставка за успешна селекция (Ifftikhar et al., 2009). За постигането на тази цел се провеждат проучвания на голям брой образци в различни среди и изследване на биологичните и стопанските им качества. Прилагането на мултивариационни методи за обработка на резултатите от такива опити и интерпритирането им, позволява на селекционерите да планират по-добре и вземат адекватни решения за своите селекционни програми (Вълчева и кол., 2000; 2010; Михова и кол., 2010; Дюлгерова, 2012). Прилагането на съвременни многовариантни анализи при такива опити позволява оценка, както на генетичното разнообразие в крайната фаза на селекцията, така и на перспективността на отделните генотипове за използването им в хибридизацията на културата (Franco et al., 2003; Георгиев и кол., 2013).

Целта на настоящето изследване е да се проучат новосъздадени линии и районираните сортове двуреден ечемик по добив и някои стопански признаци, да се определят възможностите за използването им и в селекционната програма на културата.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Обект на изследването са 5 районираните сорта и 5 новосъздадени линии зимен двуреден ечемик. Изследването е проведено през 20011-2013 година в Институт по земеделие – Карнобат. Опитът е заложен на почвен тип излужена смолница, в 4 повторения, с големина на реколтната парцела 10 m². Посевната норма е 430 кълняеми семена на 1 m². Предшественикът е грахово-слънчогледова смеска. В началото на пролетната вегетация е извършено подхранване с 0,1 t/ha⁻¹ активно вещество азот. Агротехническите мероприятия, които не са обект на изследването са съобразени с приетата за културата технология на отглеждане. Преди прибиране са взети по 25 растения, на които са направени биометрични измервания: дължина на класа (LS), cm; брой класчета в клас (NSS); брой зърна в клас (NGS); тегло на зърното от един клас (WGS), g; маса на 1000 зърна (W1000), g; добив на зърно (Y), t/ha⁻¹. Чрез прилагане на двуфакторния дисперсионен анализ е определен относителния дял на факторите година, генотип и взаимодействието между тях за формирането на добива и на някои признаци на изпитваните генотипи. Чрез РС анализ са определени взаимовръзките между признаците и отношенията на генотиповете с различните признаци. Обработката на експерименталните данни е осъществена с помощта на Excel и статистическа програма Statgraphs 5.0.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Годишите, през които е проведен опитът се различават в климатично отношение, като две от тях се определят като стресови за развитието на ечемика. Първата година от изследването – 2011 година е суха, с най-висок дефицит на влага през месеците ноември, май и юни. Следващите две – 2012 и 2013 години са сходни по отношение на влагообезпечеността на растенията и се дефинират като влажни. През 2012 година са отчетени

Таблица 1. Стойности на някои показатели при зимни сортове и линии ечемик
Table 1. Values of some characteristics of winter barley varieties and lines

Сорт / Линия Variety / Line	Признаци / Parameters		Брой кл./м ² / Number in spikes / m ²	Височина на растенията, (cm) / Plants height, (cm)	Дължина на класа, (cm) / Length of spike, (cm)	Брой стерилни Класчета / Number of sterile spikelets	Брой зърна в клас / Grain number in spike	Тегло на зърно то в клас, (g) / Weight of grain in spike, (g)	Маса на 1000 зърна, (g) / Mass of 1000 grains, (g)
	Показатели / Traits								
Веслец / Vesletc	X		636	90.16	6.9	11.6	47.5	1.89	39.97
	Min		420	66	6.1	9.6	37	1.57	34.90
	Max		944	106	7.6	12.9	56	2.40	43.73
Изгрев / Izgrev	CV%		43.05	24.34	10.9	15.4	20.0	23.2	11.41
	X		581	89.8	6.7	7.8	47.9	1.74	36.69
	Min		420	65.5	6.3	4.2	39.8	1.53	32.90
Ахелой 2/Aheloj 2	Max		872	108	7.1	12.5	53.5	2.13	39.50
	CV%		43.3	24.39	6.15	54.19	14.99	19.43	9.23
	X		610	90.7	7.1	8.2	51.6	2.09	39.53
ИЗ-Бори / IZ- Bori	Min		440	66	6.3	7.9	49.9	11.92	35.16
	Max		912	104.1	7.8	8.7	54.6	2.18	43.90
	CV%		42.85	23.58	10.48	4.0	5.04	7.04	11.05
Божин / Bojin	X		736	89.5	5.1	7.0	50.3	2.17	40.70
	Min		504	61	4.7	5.8	41.6	1.76	40.36
	Max		1092	106	5.5	8.2	59	2.59	41.04
Кт 2196	CV%		48.87	27.69	7.84	17.14	17.29	19.06	10.83
	X		568	89.0	5.8	6.1	59.3	2.36	41.66
	Min		277	31.7	5.5	3.9	49.3	2.13	40.08
Кт 2197	Max		875	52.5	6.0	8.2	69.3	2.60	43.24
	CV%		48.87	35.57	4.36	35.44	16.89	9.93	3.79
	X		644	91.2	6.33	8.0	45.3	1.7	38.00
Кт 3029	Min		540	60.5	5.6	2.1	33.5	1.26	37.61
	Max		774	110.0	6.7	13.7	54.9	2.06	38.67
	CV%		18.44	29.38	10.02	72.26	23.99	23.87	1.52
Кт 3030	X		580	93.33	6.9	8.0	52.6	2.07	38.62
	Min		384	62.0	6.1	1.9	42.5	1.87	34.40
	Max		824	113	7.9	14.3	60.8	2.48	41.20
Кт 3035	CV%		38.60	29.38	12.94	73.53	17.0	16.98	9.55
	X		621	85.0	6.0	6.7	48.8	1.74	36.19
	Min		408	56	5.3	1.4	39.8	1.43	29.80
Кт 3030	Max		836	105.0	6.5	11.7	58.6	2.36	40.58
	CV%		34.44	30.24	10.15	77.30	20.06	30.85	15.64
	X		623	83.3	6.9	8.0	52.8	1.96	36.49
Кт 3035	Min		456	57	5.2	4.1	36.3	1.33	29.9
	Max		782	100	9.0	12	69.4	2.99	43.2
	CV%		26.17	27.68	27.47	49.17	31.36	15.88	18.22
Кт 3035	X		627	89	5.4	4.0	58.0	2.19	37.85
	Min		448	57	5.1	1.0	51.3	20.5	35.10
	Max		802	110	5.6	7	65.9	2.34	40.46
CV%		28.22	31.60	4.68	75	12.45	6.60	6.80	

абсолютно минимални температури през януари и февруари, по-ниски в сравнение с многогодишен период. Тези ниски отрицателни температури, съпроводени с тънка снежна покривка, са причина за измръзване на ечемика около 25% и около 10-15% изтегляне на посевите, което определя годината като не особено благоприятна.

Изпитваните генотипове се характеризират с голямо вариране на признаците, особено по показателите брой класоносни стъбла/ m^2 и брой стерилните класчета в класа (Таблица 1). Основна причина за това е измръзването и изтеглянето през 2012 година, както и неблагоприятните условия през периода на изкласяване и цъфтеж. От изпитваните сортове, сорт Божин се отличава с по-озърнен, по-тежък клас и с по-висока маса на 1000 зърна, а ИЗ Бори – е с най-много класове/ m^2 . Линиите Кт 2197 и Кт 3030 са с по-дълги и добре озърнени класове, но с по-ниска маса, докато Кт 3035 е с по-плътен, по-тежък клас и по-висока маса на 1000 зърна.

Анализът на добива по години показва, че най-високи резултати са получени през 2013 година (Таблица 2). Линията Кт 3029 е формирала добив от $7.51 t/ha^{-1}$ и превишава средния стандарт с 8.53% с много добра доказаност. Висок добив е получен от Кт 2196 – $7.43 t/ha^{-1}$ и от Кт 3035 – $7.22 t/ha^{-1}$, а ИЗ Бори и Изгрев имат почти изравнени добиви. Най-ниски добиви са получени през 2012 година, поради причините, споменати по-горе. Добивът на Веслец е с 5% по-висок от този на средния стандарт, а линиите Кт 3029 и Кт 2196, Кт 2197, Кт 3035 го превишават с повече от 5% при много добра доказаност. През 2011 година продуктивността варира от 5.30 до $7.35 t/ha^{-1}$, като с най-високи добиви са Божин и Кт 3030, а с най-ниски Ахелой 2 и Изгрев.

Средно за периода първа по продуктивност се нарежда линията Кт 3029 със среден добив от $6.67 t/ha^{-1}$, следвана от Кт 2196 и Кт 3035. Линията Кт 3035 се очертава като перспективна линия, която съчетава добри стопански показатели и висока продуктивност.

В Таблица 3 са представени резултатите от проведения двуфакторния дисперсионен анализ на варианса на изпитваните генотипи от трите години на проучване. Устовените F критерии показват наличие на достоверни разлики както между генотиповете и годините, така и по отношение на взаимодействието генотип x среда. Генотипното влияние и взаимодействието генотип x среда е доказано за всички признаци. Влиянието на фактора среда не се доказва само при признака дължина на класа. Действието на генотипа се проявява при всички признаци, което показва, че сортовете имат доказано влияние в общото вариране, като с най-голям относителен дял е при формирането на дължината на класа (57%) и с най-малък – при броя на стерилните класчета (16%). Масата на 1000 зърна е сравнително консервативен признак, което улеснява провеждането на отбора в процеса на селекция (Михова и кол., 2010). В нашето проучване за трите години е установено почти изравнено влияние на генотипа и условията на годината и по-слабо на взаимодействието генотип x среда. Резултатите се обясняват със специфичното съчетание на метеорологичните условия по време на наливане. През 2011 година високите температури, съпроводени с ниска относителна влажност на въздуха са причина за по-ниски стойности на показателя, докато през 2012 и 2013 година падналите валежи през периода

Таблица 2. Резултати за добива на зърно от изпитваните сортове в периода 2011-2013 година
Table 2. Results for grain yield of tested varieties in the period 2011-2013

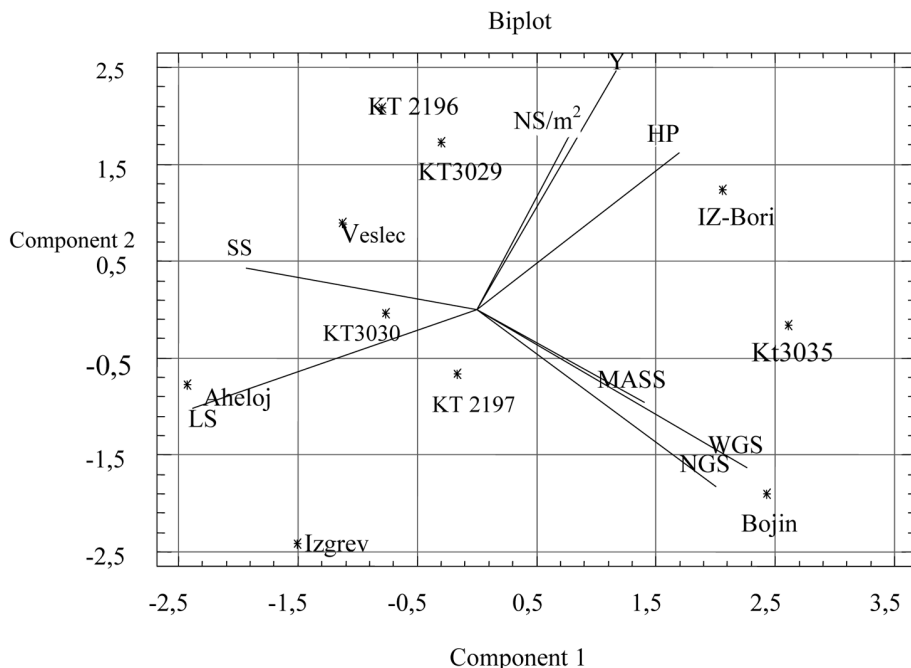
№	Сорт / Линия Variety / Line	2011 година / 2011 year		2012 година / 2012 year		2013 година / 2013 year		Средно Average	
		t/ha ⁻¹	%	t/ha ⁻¹	%	t/ha ⁻¹	%	t/ha ⁻¹	%
1.	Веслец / Veslets	6.40**	104.07	524.25*	105.06	7.12	102.89	6.25	103.89
2.	Изгрев / Izgrev	5.90 ⁻	95.93	472.75-	94.74	6.71	96.97	5.78	96.00
	Среден стандарт / Average st	6.15	100.00	4.99	100.00	6.92	100.00	6.02	100.00
3.	Ахелой 2 / Aheloi 2	5.30 ⁻	86.18	4.47---	89.58	6.21---	89.74	5.33	88.48
4.	ИЗ Бори / IZ Bori	6.95***	113.01	4.91ns	98.40	6.80ns	98.27	6.22	103.32
5.	Божин / Bojin	7.35***	119.51	3.90---	78.16	7.14ns	103.18	6.13	101.83
6.	КТ 2196	6.90***	112.20	5.33***	106.81	7.43***	107.37	6.55	108.86
7.	КТ 2197	6.72***	109.27	5.56***	111.42	5.97ns	86.27	6.08	101.05
8.	КТ 3029	6.77***	110.08	5.73***	114.78	7.51***	108.53	6.67	110.78
9.	КТ 3030	7.10***	115.45	5.04ns	101.00	6.30***	91.04	6.15	102.10
10.	КТ 3035	6.21ns	100.98	6.03***	120.89	7.22***	104.34	6.49	107.77
	GD 5%	18.39		19.32		23.99			
	1%	24.62		25.86		32.10			
	0.1%	32.33		33.97		42.19			

Таблица 3. Ефект на условията и генотипа върху добива и някои признаци при ечемика
Table 3. Effect of the location and the genotype on the yield and some traits in barley

Източници на вариране Source of variation	Генотип / Genotype			Среда / Environment			Взаимодействие генотип x среда / Interaction genotype x environment		
	SS	%	F-count	SS	%	F-count	SS	%	F-count
YILD	165878.2	20.91	65.09*	703555.35	57.28	1242.32*	216877.65	19.50	42.55*
NS/m ²	61585.7	18	10.38*	2799663.13	79.50	1886.97*	601362.04	17.07	50.66*
PH	1557.4	19.3	194.67*	4537.90	56.0	134.40*	601.91	16.96	2.23*
LS	42.6	57.0	5.60*	6.39	8.8	3.36	23.24	31.15	1.50*
SS	242.25	15.97	10.07*	500.44	33.0	93.64*	533.38	35.17	11.09*
NGS	1557.35	19.32	11.53*	4537.90	56.27	134.40*	1367.47	16.95	2.23*
WGS	3.10	22	9.28*	6.57	40.23	78.62*	3.38	24.72	4.90*
W _{1000g}	450.63	21.78	12.46*	435.18	21.04	48.12*	816.39	39.46	11.28*

на наливане на зърното и липсата на високи температури благоприятстваха формирането на зърно с добри физични качества. Условиата на годините са с най-голяма сила на въздействие върху броя на класовете / m² и върху добива на зърно. На тях се дължат 79.50% и 57.28% от общото вариране, което е показателно за значението на климатичните условия върху формирането на класовете и на добива. За теглото на зърното от клас, броя на зърната в клас и височината на растенията, условията на годината също са значими и определят между 40.23% и 56.27% от общото вариране. Взаимодействието генотип x среда е най-силно при добива на зърно (42.55%) и броя на класовете/ m² (50.66%), което прави селекционният процес по тези признаци труден.

Извършен е анализ по метода на главните компоненти, който позволява оценка за съчетаване на признаците и отношенията на генотипите с тях (Фигура 1). Налице са 2 собствени стойности (eigenvalues) по-големи от 1, което определя избора на 2 главни компоненти. Тези компоненти обясняват около 79% от общото вариране. Първият от компонентите обяснява 53.42%, вторият – 26.21% от цялото вариране. Не много високите стойности на главните компоненти говорят за сложност на взаимовръзките между признаците. Първият компонент е свързан главно с признаците теглото на зърното в клас и с броя на зърната в клас. Броят на класовете/ m² и дължината на класа участват във формирането на втория компонент. Тъй като първата ос има най-голям относителен дял за обясняване на



Фигура 1. Принципен компонентен анализ на добива и някои показатели на зърното на изпитваните сортове и линии ечемик
 Figure 1. Principal component analysis of yield and some traits of the tested varieties and lines barley

сумарното вариране, то и признаците с най-висока корелация спрямо тази ос имат най-висок относителен дял за обясняване на варирането. Установена е положителна корелация между добива на зърно с броя на класовете, масата на 1000 зърна и теглото на зърното от един клас. Добивът на зърно е в отрицателна корелация с дължината на класа и с броя на стерилните класчета. Двата показателя са в положителна корелация помежду си, но нямат връзка с другите показатели. Линиите Кт 2196, Кт 3029 и Веслец са с повече класове/ m² и висок добив, ИЗ Бори е с високи растения и висок добив. Кт 3035 комбинира голяма маса на 1000 зърна и високо тегло на един клас, докато Божин е с голям брой зърна в клас и високо тегло на зърното в клас. Сорт Ахелой 2 и линиите Кт 3030 и Кт 2197 са с дълъг клас.

ИЗВОДИ

От изпитаните линии и сортове зимен ечемик с най-високи добиви са линиите Кт 3029 с добив 6.67 t/ha⁻¹, Кт 2196 – 6.55 t/ha⁻¹ и Кт 3035 – 6.49 t/ha⁻¹.

Действието на факторите генотип, среда, както и тяхното взаимодействие е статистически доказано при всички показатели.

Установена е положителна корелация на добива с теглото на зърното от клас, масата на 1000 зърна и височината на растенията.

Линията Кт 3035, съчетава плътен клас с голямо тегло на зърното в него, което позволява включването и в различни селекционни програми. Тя се отличава с висок добив, което я прави подходяща за изпитването и като кандидат сорт.

ЛИТЕРАТУРА

- Valcheva, D., 2000.** Adaptive potential and selection-genetic opportunities to improve the quality of winter malting barley, *Journal of Genetics* 14, 226-236.
- Вълчева, Д., Г. Михова, Др. Вълчев, И. Венкова, 2010.** Влияние на условията на средата върху добива на районирани сортове ечемик, *Field Crops Studies*, VI, 7-16.
- Георгиев, Ст., Н. Ганушева, Ст. Стаматов, М. Тошев, 2013.** Подходи и методи като модел в селекцията на самоопрашващине се култури, Академично издание на АУ Пловдив, 3-276.
- Михова, Г., П. Пенчев, Т. Петрова, В. Иванова, С. Донева, 2010.** Стопанска характеристика на районирани сортове ечемик при условията на Добруджа, *Field Crops Studies*, VI-1, 17-30.
- Dyulgerova, B., 2012.** Genetic Diversity among Induced Mutants of had a good combination between number of spike / m² and grain Winter Barley (*Hordeum vulgare* L.), *Journal of Central European Agriculture*, 13, 262-272.
- Ifftikhar, J., H. Khalil, B. Abdul, Kh. Sajid, L. Zada, 2009.** Genetic variation for yield and yield components in rice. *Journal of agricultural and Boilological Science*, 4(6), 60-64.
- Franco, J., J. Crossa, S. Taba, H. Shans, 2003.** Multivariate Method for Classifying Cultivars and Studing Group x Enverironment x Trait x Interaction, *Crop Science*, 43, 1249-1258.