

**ПЛАСТИЧНОСТ И СТАБИЛНОСТ НА ДОБИВА ОТ ЗЪРНО  
ПРИ СУХОУСТОЙЧИВИ СОРТОВЕ И ЛИНИИ ЗИМЕН ЕЧЕМИК**

Дарина Вълчева<sup>1</sup>, Драгомир Вълчев<sup>1</sup>, Емил Пенчев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт по земеделие, Карнобат

<sup>2</sup>Добруджански земеделски институт, Генерал Тошево

**Резюме**

*Вълчева, Д., Д. Вълчев, Е. Пенчев, 2007. Пластичност и стабилност на добива от зърно при сухоустойчиви сортове и линии зимен ечемик.*

Проучени са продуктивните възможности на 127 сортове и линии зимен ечемик с висока сухоустойчивост, създадени в Института по земеделие гр. Карнобат. Изследването е проведено в периода 1995-2006 г. Пластичността и стабилността на добива е определена чрез модела на Eberhart – Russels и метода на Канг. Изчислено е взаимодействието генотип x среда. Сортовете Орфей, Емон и Кт 1700 са високопродуктивни и притежават висока пластичност и стабилност на добива.

**Ключови думи:** Ечемик – добив – пластичност – стабилност

**Abstract**

*Valcheva, D., D. Valchev and E. Penchev, 2007. Plasticity and stability of yield from drought resistant winter barley varieties and lines.*

The effect of environments on the productivity of 127 drought resistant winter barley varieties and lines developed at the Institute of Agriculture – Karnobat was investigated. The investigation was carried out during 1995-2006. The Eberhart – Russels model and the Kang method were used to determine the parameters of stability. A significant genotype x environment interaction was found. Varieties Orfev, Emon and Kt 1700 possessed the most favorable combination of high yield and environmental plasticity and stability.

**Key words:** Barley – yield – plasticity – stability

**УВОД**

Многогодишните полски наблюдения за реакцията на различните генотипове зимен пивоварен ечемик в периода на летните засушавания са основание за водене на селекция по сухоустойчивост (Кузьмин, 1970; Лазаров, 1976). Доказано е, че качеството на пивоварното зърно в много голяма степен се влияе от влагата в почвата и температурата на въздуха. При рязко затопляне и засушаване през периода наливане и узряване бързо се редуцира добива и влошават пивоварно-технологичните качества на зърното (Вълчева, 2000; Мерсинков, 2000). В резултат на дългогодишна целенасочена работа по създаване на сухоустойчиви пивоварни сортове в Института по земеделие - Карнобат е създаден набор от селекционни материали, притежаващи висока сухоустойчивост (Вълчев, 1994). През 2007 г. е признат и първият български сухоустойчив сорт пивоварен ечемик – сорт Орфей.

Основна задача в селекционната програма по сухоустойчивост при ечемика е

повишаването на продуктивността при различни лимити на средата. Възможността на даден генотип да използва по-пълноценно факторите на средата и да реализира по-висок добив се определя от адаптивността му (Вълчева, 2000). За оценка на взаимодействието "генотип x среда" няма универсални статистически критерии, но все пак, ако то е доказано, трябва да се оценят ефектите му. Смяната на лимитиращи фактори на средата в критични фази от органогенеза води до смяна на спектъра локуси детерминиращи количествения признак при растенията (Драгавцев, 1994). Промяната на генетичната формула на количествения признак, обуславя промяна в модулната му организация, а също и в пирамидата от модули, които предопределят тяхната фенотипна проява (Christov et al., 2002).

Настоящото изследване има за цел да проследи продуктивните възможности на създадените селекционни материали в направлението по сухоустойчивост и да определи поведението им в съвкупност от среди; да изучи пластичността и стабилността на сортовете пивоварен ечемик, които към момента са в производството и тази на сухоустойчивите сорт Орфей и Кт 1700, което ще даде по-ясна представа за формиране на продукционния процес при тях.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ**

Проучването е извършено в периода 1995-2006 г. в Института по земеделие гр.Карнобат. В Конкурсни сортови опити са проучени сортове и перспективни линии, създадени в направлението по селекция на сухоустойчиви сортове ечемик. Опитите са заложили по метода на латинския правоъгълник в реколтни парцели от по 10 m<sup>2</sup> в 4 повторения. Периодът на проучване е значително по-дълъг от традиционните срокове за извеждане на полски експерименти. Целта е да се отгледат образците при различни лимити на климатичните условия. В табл. 1 се илюстрират съществените различия в годините на отглеждане по отношение на количеството на валежите и среднодневните температури по месеци.

В сравнение със средните многогодишни стойности на валежите за 100-годишен период, 4 от годините на проучване са сухи и валежите по време на вегетацията са от 41 до 153 mm по-малко. Липсата на влага е най-осезателна, особено в периода на наливане и узряване на зърното, факт, който силно влошава формирането на добива. Девет от годините са сухи през периода на пролетна вегетация и 9 са сухи в периода от 01.04. до 10.05. За целият период на проучване 4 години са влажни.

По отношение на среднодневната температура по месеци най-тежки за нормалното развитие на ечемичените растения са зимните месеци на 2002/03 и 2005/06 години. При липса на снежна покривка и необичайно ниски отрицателни температури, нетипични за региона, образците пострадаха и голяма част от растенията в парцелите измръзнаха.

Оценката на толерантността на проучваните линии ечемик е направена по методиката на Genchev (1995). Параметрите на стабилност и пластичност на добива са определени по модифицирания модел на Eberhart & Russell (1966) и раговия метод на Kang (1996). За групиране на сортовете въз основа на установената им адаптивна способност е приложен кластер анализ (Симеонов, 1997). Той е направен на базата на квадратичното Евклидово разстояние и претеглените центроидни двойки. Статистическата обработка е осъществена с помощта на програмните продукти BIOSTAT (Пенчев, 1998) и STATISTICA, version 5.0.

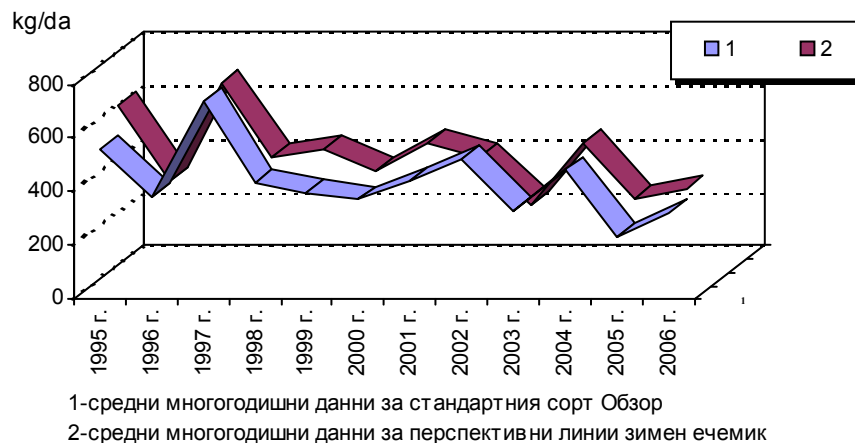
## **РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ**

В направлението по сухоустойчивост в продължение на 16 години се води целенасочена селекция по създаване на високопродуктивни сортове зимен пивоварен ечемик ечемик. На фиг. 1 е показано постигнатото ниво на добива по години в периода

Таблица 1. Количество на валежите и температура на въздуха по месеци през периода 1994-2005 г.

Месеци и периоди	Климатична норма (1901-2006)	Средно за периода (1994-2005)	Валежи, mm											
			1994/95 г.	1995/96 г.	1996/97 г.	1997/98 г.	1998/99 г.	1999/2000 г.	2000/01 г.	2001/02 г.	2002/03 г.	2003/04 г.	2004/05 г.	
X	45	46	100	48	14	62	67	44.1	15.1	0.3	73	58.7	24.1	
XI	55	50	34	126	84	63	58	38.4	30.2	16.4	50	30.5	17.7	
XII	50	48	78	67	26	99	22	41.9	1.5	42.4	29	39.3	81.8	
I	36	38	65	19	16	58	36	34.0	25.5	15.3	34	27.7	84.6	
II	34	33	13	60	19	62	30	16.3	23.8	10.5	38	18.6	72.6	
III	34	41	87	23	62	20	29	17.0	51.6	91.9	1	23.6	46.2	
IV	48	47	74	80	78	14	57	59.7	36.5	31.9	33	22.6	27.2	
V	58	48	24	54	40	58	54	50.6	48.7	50.9	16	62.8	64.0	
VI	69	44	69	1	46	74	73	35.7	48.3	50.2	2	28.1	55.3	
Σ за вегет. период	429	395	549	478	385	510	426	338	283	309	276	314	474	
Отклонение	-	-34	+120	+49	-44	+81	-3	-91	-146	-120	-153	-115	+45	
Температура на въздуха, °C														
X	12.2	12.4	13.0	10.9	11.1	10.2	13.1	13.1	11.3	14.1	12.6	12.9	13.8	
XI	6.3	7.0	5.2	3.5	8.4	7.5	5.3	6.7	10.1	6.1	8.5	7.5	8.2	
XII	2.3	1.7	2.5	2.2	3.0	2.6	-0.8	4.1	4.6	-3.0	0.3	-0.8	3.6	
I	0.5	0.9	-0.2	-0.9	1.1	2.0	1.7	-1.2	3.2	0.0	2.2	-0.5	3.0	
II	2.0	2.7	5.3	-0.2	2.1	3.4	2.5	3.7	4.1	6.7	-2.4	3.4	1.3	
III	5.2	5.4	6.4	1.4	4.0	4.0	6.9	5.7	9.9	7.7	3.0	5.7	5.0	
IV	10.5	10.4	10.1	8.9	7.1	13.3	12.3	13.2	11.0	9.0	8.8	9.9	11.1	
V	15.5	16.1	15.2	17.8	16.9	15.6	15.5	15.5	15.9	15.7	17.7	15.9	16.2	
VI	19.5	20.3	20.7	20.1	20.1	20.6	21.1	20.0	19.6	20.6	21.8	20.8	18.4	

1995-2006 година и поведението на линиите при стеклите се климатични условия. Съпоставката е направена въз основа на средни данни за добива на 127 перспективни линии с висока сухоустойчивост и средни данни за сорт Обзор, който е стандарт за пивоварния ечемик.



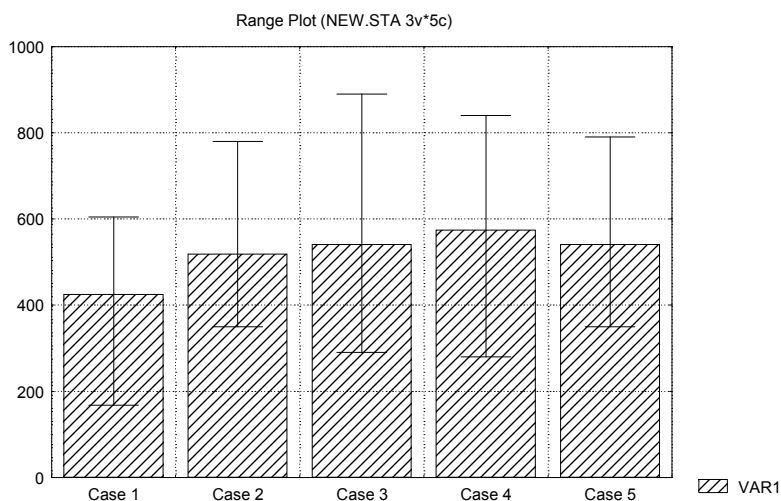
**Фигура 1.** Средни многогодишни добиви на сорт Обзор и перспективни сухоустойчиви линии пивоварен ечемик

Видно е, че създадените селекционни материали притежават по-високи продуктивни възможности и през повечето от годините убедително превишават Обзор. Интерес представлява поведението им през влажни години. В години като 1995, 1997, 2004, когато количеството на валежите е значително, особено в периода на наливане и узряване линиите формират високи добиви, чиито абсолютни стойности се движат около и малко над стандарта. Много по-различна е реакцията им в засушливи години. Добивът от тях не само превишава стандарта, но и разликата в kg/da достига до 200-230. Само две години Обзор превишава по-добив материалите – 2002 и 2003 г. През 2002 г., която също се числи към сухите и количеството на валежите е с 120 mm по-малко от средните многогодишни стойности, трябва да се отбележи, че засушаването е есенно, докато в периода на наливане и узряване са паднали в региона валежи значително над нормата, като през м.март те са 91.9 mm при средни за 100-годишен период 34 mm. Пролетната вегетация е преминала при условия типични за влажните години. Вероятно тези валежи са стимулирали развитието на стандарта, а в същото време линиите формират абсолютни стойности на добива около и над стандарта, при които разликите са недоказани.

Тежките зимни месеци на 2002/03 г., при необичайни за региона отрицателни температури и липса на снежна покривка доведоха до тоталното измръзване на КСО. Изпитваните материали отново бяха засяти през първите дни на м. март. Формираните по-ниски добиви от линиите се дължат на факта, че повечето от тях са типично зимни и тази късна сеитба не позволи да премине нормално яровизационния период, при което голяма част от линиите образуваха много малък брой класоносни стъбла. Сорт Обзор е от зимнопролетния биотип, при което процесите на изласяване протекоха сравнително нормално.

Анализът на резултатите от добива за 12 годишен период ни даде основание да проучим адаптивните възможности на сортовете пивоварен ечемик, които към момента са в производството и тези на сухоустойчивите сорт Орфей и Кт 1700. Това вероятно ще даде по-ясна представа за формиране на продукционния процес при селекционните материали с повишена сухоустойчивост. На фиг. 2 са представени средните добиви и граничните разлики на добива при сортовете Обзор, Перун, Емон,

Орфей и Кт 1700 за периода 1999-2006 година. С най-високи средни добиви за периода е сорт Орфей 574 kg/da, следван от Емон и Кт 1700 с по 541 kg/da. Най-високи добиви материалите са формирали през 2004 година, като сорт Орфей достига 908 kg/da, следван от сорт Емон 886, Кт 1700 – 847 и Перун - 839 kg/da.



**Фиг. 2.** Средни и гранични стойности на добива от зърно при образци пивоварен ечемик

На табл. 2 е представен двуфакторен дисперсионен анализ за установяване на ефекта на условията на годината и генотипа върху формирането на добива. Резултатите показват, че изпитваните селекционни материали са с различен продуктивен потенциал. Статистически значими са разликите по отношение условията на годините, през които е проведен експеримента. Установеното взаимодействие генотип x среда дава възможност да се приложат модифицирания модел на Eberhart & Russell без отчитане влиянието на района и рангов метод на Kang. Ранговият тест на Kang комбинира опитните данни с дисперсията на средата в един параметър – ранг като селекционен критерий, изразен с параметрите YS.

**Таблица 2.** Ефект на условията на годината и генотипа върху формирането на добива при перспективни линии зимен пивоварен ечемик

Източник на вариране	SS	MS	df	F	GD		
					5%	1%	0.1%
Общо	3366736	-	159	-			
Повторения	2576	-	-	-			
Фактор А	630156	90022.29	7	89.64	23.75	35.07	54.21
Фактор В	991600	247900	4	246.86	18.78	27.73	42.86
А x В	1624912	58032.57	28	57.78			
Грешка	117492	1004.2	117	-			

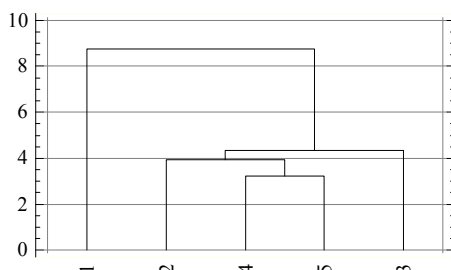
Резултатите от табл. 3 престапят пластичността и стабилността на добива при изследваните селекционни материали въз основа на YS параметрите, регресионния коефициент b, дисперсията s и вариационния коефициент Vc. По-високите стойности на коефициента b?1, определят сортовете Емон и Орфей като най-отзивчиви към условията на средата.

**Таблица 3.** Среден добив и параметри на пластичност и стабилност по сортове

№ по ред	Сорт	Добив, kg/da	YS	Коефициенти на		Вариационен коефициент, (Vc)
				Пластичност (b)	Стабилност (s)	
1	Обзор	425	4	0.78	4513.73	23.80
2	Перун	518	-4	0.95	815.01	24.10
3	Емон	541	-8	1.20	366.54	27.01
4	Орфей	574	-8	1.14	995.77	23.53
5	Кт 1700	541	-8	0.93	660.96	21.71

Толерантни към неблагоприятните условия са сорт Перун и Кт 1700 със стойности на b от 0.95 до 0.93. Трябва да се отчете значително по-ниската стабилност на сорт Обзор. Варирането на добивите по години изразено чрез Vc показва средно до силно вариране общо за групата. Ранжирането на сортовете чрез параметрите YS потвърждават тенденцията, очертана от коефициентите b и s. С висока стабилност и пластичност на добива се отличават сортовете Емон, Орфей и Кт 1700, следвани от сорт Перун. С най-ниска стабилност и пластичност са сорт Обзор. Анализирайки резултатите е видно, че използваните модифициран модел на Eberhart & Russell и рангов метод на Kapg дават възможност за добра селекционна преценка на сортовете ечемик по отношение на стабилността и пластичността на добива им при различни лимити на средата. Ранжирането на образците чрез YS параметрите позволява точна и цялостна оценка на материалите въз основа на комплекс от признаци, характеризиращи поведението им в съвкупност от среди.

За установяване на сходството в реакцията на проучваните образци по отношение на условията на средата е приложен кластерен анализ (фиг. 3). Групирането е извършено на базата на отчетения среден добив, варирането му по години и установените коефициенти за пластичност и стабилност. От фигурата е видно, че самостоятелно е разположен стандартния сорт Обзор, като известно сходство в реакциите му се установява със сорт Емон.



1, 2, 3, 4, 5 – поредна номерация на образците от табл. 3

**Фигура 3.** Дендрограма на сходството между проучваните образци по отношение на тяхната пластичност и стабилност

Самостоятелни кластери с най-малко дистанционни единици формират съответно Орфей и Кт 1700, като Перун демонстрира известно сходство в реакцията с тях. Дендрограмата успешно потвърждава установената вече в табл. 3 висока стабилност и пластичност на добива сортовете Орфей, Кт 1700 и Емон. С добри адаптивни възможности е и сорт Перун.

## ИЗВОДИ

Създадените в направлението по сухоустойчивост сортове и линии са високопродуктивни и формират относително постоянни по години добиви.

Сухоустойчивите сорт Орфей и Кт 1700 притежават висока пластичност и стабилност на добива. Добрите им адаптивни възможности позволяват значително по-леко да преодолеят неблагоприятните последици от сушата.

## ЛИТЕРАТУРА

- Вълчев, Д. 1994.** Физиологични и агрономични особености на сухоустойчивостта при ечемика и възможности за нейното регулиране, Дисертация, Карнобат.
- Вълчева, Д. 2000.** Адаптивен потенциал и селекционно - генетични възможности за подобряване качеството на пивоварния ечемик, Автореферат на докторска дисертация.
- Драгавцев, В. 1994.** Алгоритмы эколого-генетической инвентаризации генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, устойчивости и качеству, Санкт Петербург, РАСН, ВНИИР им."Н. И. Вавилова", 50.
- Кузьмин, В.П. 1970.** Селекция яровой пшеницы на засухоустойчивость в Северном Казахстане, В сб.: Повышение засухоустойчивости зерновых культур, Москва.
- Лазаров, Н. 1976.** Сухоустойчивост на наши и интродуцирани сортове и линии зимен ечемик, Дисертация, Карнобат.
- Мерсинков, Н. 2000.** Принос за селекцията на зимния пивоварен ечемик, Дисертация, Карнобат.
- Пенчев Е., 1998.** Оценка на продуктивността и показателите на качеството при пшеницата с математически модели, Дисертация, 165.
- Симеонов, В., 1997.** Принципи на обработка на данни от химичните анализи, СУ, София, 162.
- Christov, N., I. Christov, and K. Christov, 2002.** The model of ecologo-genetical organization of complex quantitative traits for productivity, resistance and quality in plants. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 16 (2), 36-46.
- Eberhart, S.G., and W.G. Russell, 1966.** Stability parameters for comparing varieties, *Crop Science*, 6, №1, 36-40.
- Genchev, D. 1995.** Assessment of tolerance to stress factors in breeding material of kidney beans, *Bulg. J. Agric. Sci.*, №1, 415-422.
- Kang, M., and H. Gauch, 1996.** Genotype by Environment, New Perspectives, Boca Raton, CRC pres.
- \*\*\*STATISTIC 1995.** Arelease 5. StatSoft, Tulsa USA, 192.

