

**СЕЛЕКЦИЯ НА ЗИМЕН ЕЧЕМИК В ДОБРУДЖАНСКИ
ЗЕМЕДЕЛСКИ ИНСТИТУТ, ГРАД ГЕНЕРАЛ ТОШЕВО****Галина Михова**

Добруджански земеделски институт – град Генерал Тошево

Резюме

Селекционно-подобрителната работа с ечемик в района на Добруджа започва през 1942 година в тогавашния Земеделски научноизследователски институт, гр. Толбухин. Първоначално се извършва само сортоизпитване, а по-късно стартира селекционна програма с основна цел създаване на подходящи за условията на района зимни сортове ечемик и разработване на технологии за отглеждане. Изведените опити показват, че причините за по-лошото презимуване на отглежданите форми в сравнение с пшеницата са свързани, както с биологията на културата, така и със слабости в агротехниката. През 1962 година работата е прекъсната и съсредоточена в Селскостопанския научноизследователски институт, град Карнобат. През 1994 година с решение на Научния съвет на Института по пшеницата и слънчогледа селекционната програма е възстановена. Приоритет е подобряване на зимоустойчивостта на ечемика. Под ръководството на проф. д-н Стоян Цветков са създадени и разработени всички селекционни звена. Признат по биологични и стопански качества и вписан в сортовата листа на Република България е нов сорт зимен двуреден ечемик Каскадър 3. Провеждането на голям брой полски опити и лабораторни изследвания дава възможност за обогатяване на селекционната програма и нейното разширяване в няколко насоки:

- Създаване на генофонд от най-добрите световни и български образци ечемик.
- Създаване на собствен изходен материал чрез прилагане на методите на междусортовата хибридизация, експерименталния мутагенез и други биотехнологични методи.
- Разработване на по-ефективна методика за полска и лабораторна оценка на селекционните материали.
- Създаване на зимни фуражни и пивоварни сортове ечемик с висок продуктивен потенциал, повишена зимоустойчивост и благоприятно съотношение с останалите признаци.
- През 2012 година са признати два нови сорта зимен двуреден ечемик – Ахат и Яспис.

Ключови думи: зимен ечемик, генофонд, изходен селекционен материал, продуктивен потенциал

Abstract

Mihova G., 2013. Winter barley breeding at Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo.

The breeding and improvement work on barley in Dobrudzha region started in 1942 at what was at that time Dobrudzha Research Institute. Initially only variety testing was done and later a breeding program was started with the main goal to develop winter barley varieties suitable for growing under the specific

conditions of the region, as well as technologies for their cultivation. The trials carried out revealed that the reasons for the more difficult overwintering of the grown barley forms in comparison to wheat were related to both the biology of the crop and to shortcomings of the applied agronomy practices. In 1962 work with barley was transferred to the Agricultural Research Institute in Karnobat. In 1994 the Scientific Council of the Institute for Wheat and Sunflower took the decision to resume the barley breeding program. Improvement of the winter hardiness was set as a priority. All stages of the breeding process were established and developed under the supervision of Prof. Stoyan Tsvetkov. A new two-rowed winter barley variety Kaskadyor 3 was approved for its biological and economic properties and was enlisted in the Varietal List of Republic of Bulgaria. The large number of field trials and laboratory investigations allowed enriching the breeding program and expanding it in several directions:

- Developing a gene pool of the best world and Bulgarian barley accessions;
- Developing of own initial breeding material by using the methods of intervarietal hybridization, experimental mutagenesis and other biotechnology techniques;
- Developing of a more efficient methodology for field and laboratory evaluation of the breeding materials;
- Developing of winter fodder and malting barley cultivars with high production potential, higher winter resistance and favorable ratio with the other traits.

In 2012 two new two-rowed winter barley varieties were released: Ahat and Yaspis.

Key words: winter barley, gene pool, initial breeding material, yield potential

УВОД

Археологичните находки показват, че ечемикът е от първите растения отглеждани от човек. В далечно минало е използван за приготвяне на хляб, който обаче се отличава с недобри вкусови качества и малка трайност. Безспорно едно от най-големите му приложения е за производство на пиво. Легендите разказват, че то е измислено преди повече от 5 хиляди години преди новата ера от египетския бог Озирис (Vamforth, 2003). Днес ечемикът е между най-разпространените зърнено-житни култури, а отглеждането му при контрастни климатични условия показва високият му адаптивен потенциал. Счита се, че разпространените по нашите земи форми са пренесени от Месопотамия, през Мала Азия и Гърция (по Трофимовская, 1972). В България научно-изследователската работа с културата започва сравнително късно и е съсредоточена в Централния земеделски изпитателен институт – София. Първоначално се извършва главно изпитване на интродуцирани сортове. Селекционно-генетични проучвания започват едва през петдесетте години на XX век основно в Катедрата по генетика и селекция на Агрономическия факултет в София (Енчев, 1979).

Почвено-климатичните условия на Добруджа са много благоприятни за развитието на зимните зърнено-житни култури. Те дават възможност за реализиране на високи и стабилни добиви по години. В началото на миналия век в района са се отглеждали основно пролетни форми. Като при-

чина се съобщават неблагоприятните зимни условия и наблюдаваните в следствие на това чести повреди. Практически подобрителната работа с ечемик в района на Добруджа започва през 1942 година в тогавашния Земеделски научноизследователски институт, гр. Толбухин (Гоцов и др., 1996) Селекционната програма търпи развитие, характеризира се със специфични особености и минава през три етапа.

Целта на проучването е да се представят основните насоки, проблеми и постижения на селекционната работа със зимен ечемик в Добруджански земеделски институт (ДЗИ).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Историческият обзор е направен на базата на отчети и доклади публикувани в сборниците научни трудове на Добруджанския селскостопански научно-изследователски институт и Института по пшеницата и слънчогледа. Систематизирана е научна информация на колектива участвал в разработване на конкретни задачи.

Използвани са данни от проучвания в рамките на селекционната градина и сортовете опити на ДЗИ. Образците от генофонда са изпитвани на парцели от 10 m², с посевна норма 400 кълняеми семена на 1 m². Селекционните линии в конкурсните сортови опити са изпитани на същата опитна площ, в пет повторения и сеитбена норма 420 кълняеми семена на 1 m² при двуредния ечемик и 450 при фуражния. Предшественикът е грах за зърно. В началото на месец февруари е извършвано подхранване с 0.04 t.ha⁻¹ активно вещество азот. Агротехническите мероприятия, които не са обект на изследването са съобразени с приетата за културата технология на отглеждане. При извършване на биометричните анализи са използвани методиките на IPGRI (1994) и UPOV (2003).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Малко са данните за работата с ечемик в рамките на Земеделския научноизследователски институт, гр. Толбухин. През периода са проведени първите сравнителни опити с оглед установяване на най-подходящите за района форми и заместване на местните популации (Таблица 1).

Със създаването на Добруджански селскостопански научно-изследователски институт през 1951 стартира селекционна програма поставена на научни основи. Формулираната цел е „Създаване на високодобивни, мразоустойчиви, неполягащи с нечуплив клас и шийка, годни за механизирана жътва сортове”. Под ръководството на Георги Петров вниманието се насочва към зимни форми ечемик, от които се получават много по-високи добиви в сравнение с районираните пролетни генотипове. Изведени са редица агротехнически опити, изясняващи възможностите за отглеждане на зимни форми. Проучват се особеностите в биологията на културата и основните фактори, обуславящи по-слабото презимуване. Малко по-късно започва използването на междусортовата полова хибридизация като метод за създаване на генетично разнообразие. Обемът на изходния материал е ограничен – предимно местни форми и някои чужди сортове от тогавашните СССР и ГДР (Гърбучев и др., 1961; Гоцов, 1996). През 1960 година за изпитване

Таблица 1. Основни етапи и особености на селекционната работа с ечемик в Добруджа
Table 1. Main stages and peculiarities of the breeding work on barley in Dobrudzha

Период Period	Организация Organization	Особености Peculiarities
1942-1951	Земеделски научноизследователски институт, гр. Толбухин Agricultural Research Institute - Tolbuchin	Сравнително изпитване на чужди сортове и местни популации. Comparative testing of foreign varieties and local landraces.
1951-1962	Добруджански селскостопански научно-изследователски институт край гр. Г. Тошево Dobrudzha Agricultural Research Institute near General Toshevo	Създаване на зимни сортове ечемик; разработване на технологии за отглеждане. Developing of winter barley varieties; elaborating technologies for their growing.
1994- продължава/ till now	Институт по пшеницата и слънчогледа / Добруджански земеделски институт, гр. Г. Тошево Institute of Wheat and Sunflower / Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo	Създаване на високо продуктивни сортове зимен фуражен и пивоварен ечемик, с подобро качество и подчертана зимоустойчивост. Developing of highly productive winter fodder and malting barley varieties with marked winter hardiness.

в Държавна сортова комисия са предложени два сорта – Добруджа 1 и Добруджа 2. По-късно те са признати като освен с по-висока продуктивност от стандарта № 1241 се отличават с устойчивост към полягане, зимо- и сухоустойчивост, устойчивост към листен пригор и по-високо протеиново съдържание.

През 1962 година, с решение на президиума на Академията на селскостопанските науки и постановление № 149 на Министерския съвет работата е прекъсната и съсредоточена в Селскостопанския научноизследователски институт, град Карнобат. В изпълнение на разпорежданията са предадени около 40 хибридни популации и 150 линии включени в сортовите опити (Петров и др., 1976).

През 1994 година с решение на Научния съвет на Института по пшеницата и слънчогледа селекционната програма по ечемик е възстановена. Приоритет е подобряване на зимоустойчивостта. Под ръководството на проф. д-р Стоян Цветков са създадени и разработени всички селекционни звена. Той е основен автор на три нови сорта. През 2002 година, с решение на Експертната комисия по зърнено-житни култури към Изпълнителната агенция по сортоизпитване, апробация и семеконтрол – София е признат за оригинален и утвърден за вписване в списък А на официалната сортова листа на Република България зимен пивоварен сорт ечемик Каскадър 3 (Цветков и др., 2002). Като такъв е защитен със сертификат с № 10297 / 29.12.2002 на Патентно ведомство. Установено е, че Каскадър 3 притежава високи малцови качества, които се изразяват в екстракт на пивната мъст – над 80.0%, разтворим азот – 650 mg/100g, аминен азот – 182 mg/l, вискозитет до 1.58 mPa.s (Бъчваров и др., 2002). Сортът е стандарт при изпитване на зимен пивоварен ечемик в системата на ИАСАС. По-късно за оригинални са признати фуражните сортове Радул и Цветелина, но поради

продуктивност сходна с тази на националните стандарти, не са вписани в сортовата листа на страната (Tsvetkov et al., 2003). Фуражният ечемик Радул се отличава с високо ниво на студоустойчивост, наследено от използвания като родителски компонент руски сорт Козыр. При условията на Североизточна България той успешно реализира продуктивния си потенциал (Михова и др. 2008).

Към момента основните насоки на работа са:

- Извършване оценка на рисковите фактори за развитието и формиране на добива от зимен ечемик;

- Създаване на генофонд от образци притежаващ ценни биологични и стопански качества;

- Използване на различни методи за създаване на генетично разнообразие и отбор;

- Изпитване на стабилни и перспективни линии в сортовете опити. Сортоподдържане и семепроизводство;

- Селекционно-генетични проучвания.

Рискови фактори за развитието на зимния ечемик в района на Добруджа. На базата на работна колекция от районираните сортове зимен двуреден и многореден ечемик е оценен ефектът на основните рискови фактори: върху добива и структурните му компоненти; фенологично развитие и комбинирания им ефект, доколкото това е възможно (Михова, 2012; Михова и др., 2013). Полученият среден добив от фуражния ечемик за девет реколтни години е $7.41 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Таблица 2). Значителен е дялът на годината в общото вариране (Таблица 3). Тенденциите при пивоварния ечемик е сходна като се запазва високият дял на годината. Отчетеният добив в групата е $6.71 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Таблица 2. Среден добив от зимен фуражен и пивоварен ечемик, ДЗИ, Г. Тошево
Table 2. Mean yield of winter fodder and malting barley, DAI, G. Toshevo

Реколтна година Growing season	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	2010/ 2011	2011/ 2012	Средно Mean
Зимен фуражен ечемик Winter fodder barley										
Ср. добив, Yield, $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	8.12	4.80	9.31	7.83	8.88	7.84	7.42	5.54	6.93	7.41
$\pm Sx$	0.10	0.20	0.30	0.09	0.19	0.23	0.28	0.10	0.10	
Зимен пивоварен ечемик Winter malting barley										
Ср. добив, Yield, $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	7.00	4.08	7.97	7.17	8.79	7.13	6.96	4.87	6.44	6.71
$\pm Sx$	0.09	0.19	0.21	0.21	0.11	0.13	0.18	0.07	0.06	

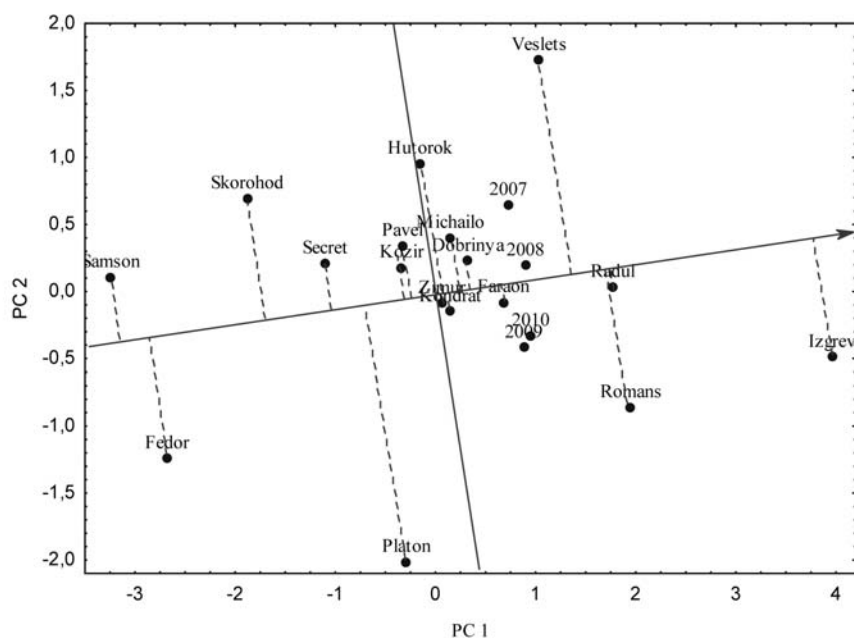
Таблица 3. Относителен дял на генотипа и условията на средата в общото вариране на добива
 Table 3. Relative percent of genotype and environment in the total variation of grain yield

Източник на вариране Source of variation	Сума на квадратите, % Sum of squares, %		
	Генотип Genotype	Година Year	Остатъчно Residual
Зимен фуражен ечемик Winter fodder barley			
Среден добив Average yield	1.76	91.20	7.06
Зимен пивоварен ечемик Winter malting barley			
Среден добив Average yield	1.81	92.92	5.26

Средният добив за периода на изследване от всички сортове е 7.05 t.ha⁻¹. Най-ниска продуктивност е установена през 2004/05 година. Характерно за вегетационния период е силната инфекция от BYDV. Нисък добив е получен и през 2010/11 година, когато растенията навлязоха в зимните месеци в неподходяща фаза, условията бяха много неблагоприятни, а през пролетните месеци имаше висока степен на разпространение на мрежовидни листни петна. Подобна е картината през 2011/2012, но благодарение на голямото количество валежи през пролетните месеци, растенията в някаква степен компенсират стреса. Прави впечатление, че добивът през реколтната 2007, когато сушата бе необичайно силна е по-висок от средния и надхвърля 7 t.ha⁻¹. Най-високи добиви са установени през 2006 и 2008 година, когато отново рисковите фактори са свързани с успешно презимуване и разпространение на мрежовидни листни петна. Разликата е, че след изкласяване имаше сравнително благоприятни условия за формиране и наливане на зърното, което практически даде възможност на сортовете да реализират продуктивния си потенциал. Резултатите потвърждават факта, че ечемикът има отлични компенсаторни механизми, а условията на Добруджа са подходящи те да се изявят дори при натрупване на няколко стресови фактора. Неблагоприятните зимни условия са основните рискови фактори от абиотичен тип. Най-чести причини за по-слабо презимуване на посевите са измръзване и изтощаване. По-рядко има условия за формиране на ледена кора, изтегляне и прекъсване. Почвено-климатичните условия на района определят по-слабия ефект на сушата като стресов фактор. Разпространението на мрежовидни листни петна е най-честият рисков фактор с биотичен характер. През четири от реколтните години инфекцията е с много висока степен.

Създаване на генофонд от образци притежаващи ценни биологични и стопански качества. Използването на подходящ изходен материал до голяма степен определя ефективността на селекционния процес (Ганушева и др., 2010; Вълчева и др., 2011; Дюлгерова, 2008; Дюлгерова, 2010). В тази връзка обогатяването на генофонда с нови форми и тяхното проучване са от особена важност (Гочева и др., 2011; Димитрова – Донева, 2012; Димова и др., 2007). Неговият обем е динамичен и зависи от актуалните насоки на

работа и резултати от полските и лабораторни анализи. Към момента работната колекция на ДЗИ включва 142 образца фуражен и 153 пивоварен ечемик. Източниците използвани в селекционно-подобрителната работа по отношение на зимоустойчивостта са основно от Русия, Молдова, Украйна и САЩ. С висок адаптивен потенциал при условията на Североизточна България са тези с руски произход (Михова, 2011). Най-продуктивен е сорт Романс. С благоприятно съчетание на продуктивност и стабилност са Фараон, Добриня 3, Михайло, Кондрат и Зимур.



Фигура 1. Рангуване на руски сортове фуражен ечемик по добив и стабилност
Figure 1. Ranking Russian fodder barley varieties based on both mean performance and stability

Реализираните кръстоски и отбрани брой стабилни линии с висока зимоустойчивост показват, че с добра комбинативна способност са Козыр и Секрет. При възстановяване на селекционната програма в института са получени голям брой материали от центровете към Consultative Group on International Agricultural Research. В резултат на работата са отбрани материали с разнообразна генетична основа и признаци, които от селекционна гледна точка трудно се съчетават (Михова и др., 2009). През последните години са изпитани значителен брой западноевропейски сортове предимно пивоварен тип. Те се характеризират с атрактивен хабитус и висока продуктивност най-вече при благоприятни условия. При наличие на стрес реализирания добив често е под националните стандарти и районирани български сортове. В тази група липсват генотипове с ниво на студоустойчивост сходно с това на руските образци. Много от тях са изпитани с цел подобряване на пивоварно-технологичните показатели. За съжаление при условията на България рядко реализират очакваното качество и получените резултати все още не са на желаното ниво. Основна

причина за това са специфичните за нашата страна условия в края на вегетацията, когато става формирането на качеството и силното взаимодействие генотип x среда (Bantayehu, 2013; Emebiri et al., 2003; Schelling et al., 2003; Zhanget al., 2001).

Създаване на генетично разнообразие и отбор в хибридни популации. Основен метод за създаване на генетично разнообразие е между-сортовата полова хибридизация. Подборът на родителски форми се извършва по комплекс от признаци като акцентът е нивото на зимоустойчивост. Имат се предвид и установената комбинативна способност, адаптивен потенциал, до известна степен еколого-географски произход.

Използват се различни схеми на отбор с оглед най-сполучливо съчетание на признака студоустойчивост с продуктивност и останалите стопански характеристики:

- Многократен отбор по студоустойчивост на провокационен фон при различни температури.

- Еднократен отбор по студоустойчивост в F_2 и последващ многократен отбор по продуктивност в потомствата на отбраните студоустойчиви растения при полски условия.

Поради ограничения брой двуредни форми с достатъчно високо ниво на студоустойчивост се осъществяват сложни кръстоски от типа:

(var. *pallidum* x var. *nutans*) x var. *deficiens*;

(var. *parallelum* x var. *nutans*) x var. *deficiens*;

(var. *pallidum* x var. *erectum*) x var. *deficiens* и

(var. *parallelum* x var. *erectum*) x var. *deficiens*;

Характерната за систематичната принадлежност на var. *deficiens* липса на латерални класчета е доминантен признак (Davis et al., 1996), но има съобщения и за непълно доминиране с някои алели. В кръстоски с var. *nutans* и var. *erectum*, очаквано F_1 поколение е *deficiens*. В комбинации обаче с многоредна форма, независимо дали е *parallelum* или *pallidum* поколението е с двуреден клас, наподобяващ този на var. *nutans*. В хибридни популации на F_2 поколение се получава изключително високо ниво на разнообразие. То не съответства на очакваното фенотипно разпадане по тип на класа, което потвърждава сложната генетична основа на признака (Komatsuda et al., 2007; Korpolu et al., 2013). Разнообразието е свързано не само с наличие или липса на латерални класчета, многореден или двуреден клас, но и с форма и плътност на класа. Предвижда се работата в хибридни популации да продължи с отбор на двуредни форми с повишена студоустойчивост на провокационен фон при лабораторни условия. В научната литература няма единно становище за успеха на селекционната работа в подобни кръстоски на многоредни и двуредни форми ечемик (Jui et al., 1997; Kjić and Jensen, 1996).

Изпитване на стабилни и перспективни линии в сортовите опити. Сортоподдръжане и семенпроизводство.

Отбраните в начална селекция потомства продължават контролно изпитване, а при покриване на определени критерии в предварително и конкурсно сортоизпитване. Диференцирането на материалите включва основни биологични и стопански признаци. Съчетанието на различни типове стрес през вегетацията дава възможност за оценка толерантността на

генотиповете към тях и стабилност на добива. Важен дял в програмата заемат лабораторните техники използвани за по-пълно характеризиране на селекционните линии. Те се проучват на изкуствен инфекциозен участък с цел установяване устойчивостта към причинителите на икономически важните болести. Нивото на студоустойчивост се оценява в лабораторията по физиология, чрез замразяване на растенията в нискотемпературни камери. Температурите се подбират в зависимост от условията, при които е проведено закаляването и с цел по-добро разграничаване на генотиповете.

В рамките на опитите се изпитват райониранни български и чужди сортове пивоварен и фуражен ечемик. Проучванията са част от по-широко изследване особеностите на сортовете застъпени в производството и се провеждат в няколко пункта на страната (Вълчева и др., 2010; Михова и др., 2010). Резултатите показват, че нивото на българската селекция е високо. В опитни условия продуктивността достига до $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, което е предпоставка за реализирането в голяма степен и при производствени условия.

През 2012 година след изпитване в системата на ИАСАС са признати два нови сорта зимен двуреден ечемик – Ахат и Яспис. Те съчетават висока продуктивност и стабилност на добива по години (Таблица 4). Отличават се с толерантност към брашнеста мана и кафява ръжда. За сорт Ахат е характерна висока устойчивост към мрежовидни листни петна. Причинителят на болестта е изключително агресивен и през последните години в много региони на страната е причина за бързо обезлистване на растенията през периодите на формиране и наливане на зърното. Качествените показатели са на нивото на националните стандарти. Важна особеност на новите сортове е бързият темп на възстановяване на вегетацията през пролетните месеци. Това определя необходимостта подхранването да започне своевременно с цел хранителните вещества да бъдат използвани за формиране

Таблица 4. Продуктивност на сортове Ахат и Яспис при изпитване в системата на ИАСАС (реколта 2010 и 2011 г.)

Table 4. Productivity of varieties Ahat and Yaspis in the trials of the Executive Agency of Variety Testing, Field Inspection and Seed Control (harvest years 2010 and 2011)

Сорт Variety	Селановци Selanovtsi		Г. Тошево G. Toshevo		Бургас Burgas		Пордим Pordim		Чепинци Chepintsi		Раднево Radnevo		Средно Average	
	$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	%	$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$	%
Среден ST Average ST	7.130	100.0	6.789	100.0	6.641	100.0	5.068	100.0	6.823	100.0	6.730	100	6.518	100.0
Обзор Obzor	7.430	104.2	6.806	100.2	6.481	97.5	4.962	97.9	6.293	92.2	6.880	102.2	6.505	99.8
Емон Emon	6.960	97.6	7.071	104.1	6.768	101.9	5.108	100.7	7.255	106.4	7.039	104.6	6.684	102.5
Каскадьор Kaskadyor	7.000	98.2	6.489	95.6	6.671	100.4	5.122	101.1	6.920	101.4	6.271	93.2	6.365	97.6
Ахат Ahat	7.617	106.7	7.796	114.8	7.096	106.8	5.152	101.7	7.110	104.2	7.630	113.4	7.084	108.7
Яспис Yaspis	7.29.6	102.3	7.405	109.1	7.371	110.9	5.523	108.9	8.275	121.3	7.114	105.7	7.059	108.3

на добива без да влияят негативно на технологичните характеристики. Предимство на новите сортове е високата им устойчивост към полягане и пречупване на класовата шийка.

Селекционно-генетични проучвания. Във връзка с генетичното подобряване на род *Hordeum* към ниски температури, са проучени основни проблеми при създаването на изходен материал и селекцията на сортове ечемик с повишена студоустойчивост (Mihova & Petrova, 2007). Биологичния тип на развитие се определя от сложни генетични системи свързани с изискванията към продължителността на яровизация и чувствителността към фотопериода. При ечемика, гените определящи изискванията към фотопериода са локализиран в късото рамо на 2Н (*Ppd-H1*) и дългото рамо на 1Н (*Ppd-H2*) хромозоми. *Ppd-H1* ускорява цъфтежа при нарастване продължителността на деня, докато *Ppd-H2* се експресира при къс ден (Laurie, 1997). Три са гените свързани с изискванията към продължителността на яровизация: *Vrn-H1* локализиран в хромозома 5Н, *Vrn-H2* в хромозома 4Н и *Vrn-H3* в 1Н. Повечето генотипове са мономорфни по отношение на *Vrn-H3*, което редуцира генетичния модел до два фактора (Laurie et al., 1995; Yasuda et al. 1993). Алелното състояние на останалите два гена обуславя проява от висока пролетност до зимен тип на развитие. Някои изследователи посочват, че изискванията към яровизация са пряко свързани с толерантността към ниски температури (Hayes et al., 1993). Според Shevtsov et al. (2003) съчетаването на различни методи за създаване на генетично разнообразие дава възможност за отбор на факултативни сортове ечемик толерантни към различни видове стрес. Създадените селекционни материали по програмата на ДЗИ, отличаващи се с високо ниво на зимоустойчивост са от зимен тип. Това предполага по-трудното съчетаване на признака със зимно-пролетен тип на развитие. Възможни други причини са стеснения генофонд и малкия брой известни източници, които се включват в междусортова хибридизация. Все пак варирането на признака показва, че при по внимателен подбор на родителски форми комбинирането на признаците не е невъзможно.

При пшеницата е установена връзка между разстлания тип на розетката във фаза братене и зимоустойчивостта. Roberts (1990) съобщава за ген локализиран в 5А хромозома обуславящ този тип розетка и близко разположен до *Fr 1* и *Vrn-H1* гените. Според Saulescu and Braun (2001) корелацията не е достатъчно висока, за да бъде признакът използван като критерии за оценка на зимоустойчивостта. При сравнително проучване на създадения изходен материал се установява по-широко вариране при линиите с по-ниска студоустойчивост. В групата на по-студоустойчивите преобладават генотипове с разстлан тип на розетката. Ceccarelli et al. (1991) установяват, че генотиповете толерантни към ниски температури имат по-бавен темп на развитие през пролетта. Въпреки това авторите препоръчват корелацията да не се абсолютизира и да се търсят оптимални комбинации от признаци, определящи устойчивостта към стресови условия. По-голямо разнообразие на материалите създадени в ДЗИ се установява в групата на линиите с повишена зимоустойчивост. Медианата на признака е силно изтеглена към горната граница, т.е. преобладават линиите с по-бавен темп на развитие след зимата. Резултатът е очакван като се има предвид, че

повечето са със зимен тип на развитие. Характерни за тях са по-продължителния период на яровизация, по-голямата чувствителност към фотопериода, а възобновяването на вегетацията през пролетта става при трайно повишаване на температурите.

Продължителността на периода до изкласяване се свързва най-вече с устойчивостта към засушаване и високите температури, оказващи силно негативно въздействие през периода на наливане на зърното. При анализа на хибридна популация получена при кръстосване на зимен х пролетен ечемик Griffiths et al. (1997) установяват пет основни гена и осем QTL локуса с по-малък ефект, контролиращи цъфтежа. Основите гени са тези определящи изискванията към продължителността на яровизация, чувствителност към фотопериода и един *denso dwarfing gene*, който е свързан със забавяне на цъфтежа. Проучването на останалите локуси представлява сериозен интерес, защото ефектът им не е свързан с условията на средата. За района на Добруджа освен продължителна и хладна пролет са характерни и късни пролетни мразове. Често те са причина за висок процент на стерилност. В различна степен подобни повреди са наблюдавани през години дори, когато изкласяването е през първата десетдневка на май (Михова, 2012). Това обуславя риска от райониране на сортове, характеризиращи се с ранна дата на изкласяване и определя нестабилния им добив по години.

Saccarelli et al. (1991) установяват положителна корелация между височината на растението и устойчивостта към различни видове абиотичен стрес. Един от проблемите в селекцията по зимоустойчивост е полягането (Shevtsov et al., 2004). Най-често степента на полягане се свързва с височината на растението. Тя обаче не винаги е най-подходящия признак за индиректна селекция (Mihova et al., 2006). Във връзка със селекцията на устойчивост към стъблено полягане е проучено явлението от механична гледна точка (Михайлов и др., 2005); установени са физикомеханичните характеристики на ечемиченото растение и динамиката на тяхната промяна по фенологични фази (Mihailov et al., 2005); моделирано е напрегнатото и деформационно състояние на растението в критични по отношение на полягането периоди (Михайлов и др., 2006); изследвани са ефектите на нормата на азотно торене и предшественика (Тонев и др., 2006). Проучени са зависимостите между основни свързани с полягането признаци. Те са лесно приложим критерии за провеждане на отбор на различен етап от селекционния процес (Mihova et al., 2006).

За реализиране на продуктивния потенциал при стресови условия е много важна общата регенерационна способност на генотипа. Постигането на високи стойности на структурните елементи на добива е трудно поради отрицателните корелационни връзки помежду им. От друга страна, при възникване на стрес в определени фази от фенологичното развитие това повишава адаптивните възможности на растението. Наблюденията показват промяна в характера и степента на зависимост с добива (Михова и Петрова, 2005). При обобщаването на резултатите за по-дълъг период не се очертава ясна тенденция за по-голяма тежест на конкретен елемент на продуктивността върху формиране на крайния добив. Отличават се сортове, характеризиращи се с балансирана комбинация между признаците.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценени са специфичните условия на района, където е разположен Добруджански земеделски институт и са формулирани основните насоки на изследователската работа със зимен фуражен и пивоварен ечемик. Разработената програма е динамична и е в съответствие с приоритетите на производството. Проучена е нова генетична плазма, което разширява възможностите при създаване на генетично разнообразие. Създаден и оценен е селекционен материал, характеризиращ се с добра продуктивност и повишена студоустойчивост. Постигнати са комбинации от признаци, които трудно се съчетават. Проведени са изследвания, характеризиращи механизмите на адаптация при различни форми ечемик. Установен е ефектът на генотипа, факторите на средата и тяхното взаимодействие върху основни компоненти на продуктивността.

Наред с вече създадената основа, актуални остават проблемите свързани с подобряване на качествените показатели в комбинация с висока продуктивност. Акцентите на бъдещите разработки са върху възможностите на растението да използва по-пълно факторите на средата, както и изследвания на основни генни комплекси, определящи фенологичното развитие, продуктивността и устойчивостта към стресови фактори.

ЛИТЕРАТУРА

- Бъчваров, В., А. Кръстева, В. Тодорова, 2002.** Технологична характеристика на зимен сорт пивоварен ечемик Каскадър 3 от реколта 1998-99 г. в Софийски район. Юбилейна научна сесия “50 години Добруджански земеделски институт”, том II, 491-496.
- Вълчева, Д., Г. Михова, Др. Вълчев, И. Венкова, 2010.** Влияние на условията на средата върху добива на районирани сортове ечемик. Изследвания върху полските култури, VI-1, 7-16.
- 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, № 6, 22-35.
- Ганушева, Н., Т. Мокрева, З. Попова, Р. Андонов, 2010.** Генетична отдалеченост по количествени признаци при перспективни линии и сортове пивоварен ечемик. Изследвания върху полските култури, том VI-1, 31-36.
- Гоцов, К., 1996.** Селекция на ечемика. В: К. Гоцов, К. Джелепов, П. Щерев и А. Ценов (ред). 50 Година Институт по пшеницата и слънчогледа “Добруджа” край Генерал Тошево. Добрич, 808.
- Гочева, М., Д. Вълчева, Д. Вълчев, И. Мурани, 2011.** Проучване на сортимент двуреден ечемик с произход Унгария, Изследвания върху полските култури, VII – 2, 275-285.
- Гърбучев, И., Г. Георгиев, Г. Петров, Б. Симеонов, 1961.** 10 години Добруджански селскостопански научноизследователски институт. Държавно издателство – Варна, 260.

- Димитрова-Донева, М., Д. Вълчева, Д. Димова, Б. Дюлгерова, 2012.** Продуктивни възможности на сортове и перспективни линии фуражен ечемик. Научни Трудове, Институт по земеделие – Карнобат, № 1, 71-77.
- Димова, Д., Др. Вълчев, Д. Вълчева, Е. Пенчев, Ст. Запрянов, 2007.** Проучване на адаптивните възможности на сортимент ечемик от интродукция. В сб. “Растителният генофонд – основа на съвременното земеделие”, 13-14 юни Садово, т. I, 199-202.
- Дюлгерова, Б., 2008.** Мутагенна ефективност на гама-лъчите, натриев азид и комбинираното им приложение при ечемика. Научна конференция посветена на 100 години от рождението на проф. Велко Велков– ИО – Пловдив, Растениевъдни науки, Vol. XLVI, 243-246.
- Дюлгерова, Б., 2010.** Биологична реакция на съвременни сортове ечемик към облъчване с гама-лъчи, третиране с натриев азид и комбинираното им приложение. Изследвания на полските култури, Vol. 6, № 1, 37-42.
- Енчев, Я., 1979.** Селекционно-генетично изследване на пивоварния ечемик в България. Земиздат, София, 248.
- Михайлов, Р., Г. Михова, Т. Тонев, Вл. Демирчев, 2005.** Изследване на явлението полягане при ечемик генотип “Ахелой 2” от механична гледна точка. Механика на машините, 64, 139-142.
- Михайлов, Р., Г. Михова, Д. Дишев, Т. Тонев, 2006.** Моделиране на напрегнатото и деформационно състояние на растение от ечемик. Изследвания върху полските култури, том III-3, 341-350.
- Михова, Г., Т. Петрова, 2005.** Продуктивност на линии ечемик, характеризиращи се с повишена студоустойчивост. Екология и бъдеще, год IV, № 2-3, 63-66.
- Михова, Г., П. Пенчев, С. Донева, 2008.** Сравнително изпитване на сортове зимен ечемик в района на Добруджа. Годишник на Техническия университет, Варна, 83-88.
- Михова, Г., Т. Петрова, С. Донева, Д. Вълчев, 2009.** Проучване на нова генетична плазма от род *Hordeum* по международната програма на ICARDA, Сирия. Изследвания върху полските култури, V– 2, 275-284.
- Михова, Г., П. Пенчев, Т. Петрова, И. Илиев, В. Иванова, С. Донева, 2010.** Стопанска характеристика на районираните сортове ечемик при условията на Добруджа. Изследвания върху полските култури, VI-1, 17-30.
- Михова, Г., 2012.** Фенологични особености на зимния ечемик при условията на Североизточна България. Научни трудове на Институт по земеделие, Карнобат, 17-32.
- Михова, Г., Д. Вълчева, Т. Петрова, Д. Вълчев, И. Илиев, В. Иванова, 2013.** Рискови фактори при производството на зимен ечемик в условията на Североизточна България, Научна конференция с международно участие «Иновации и развитие на земеделието в България», 16-17 Май 2013, Стара Загора. (под печат)

- Петров, П., Т. Стефанов, Й. Бургазова, 1976.** Резултати от селекционно – подобрителната работа със зимен фуражен ечемик през периода 1963-1974 г. Селекция и агротехника на ечемика, 10-11.IV.1975, София, 91-101.
- Тонеев, Т., Г. Михова, Р. Михайлов, П. Пенчев, 2006.** Изследване върху морфологичните изменения на стъблото във връзка с полягането при различни генотипове ечемик в зависимост от предшественика и азотната норма. Изследвания върху полските култури, том III-2, 269-281.
- Трофимовская, А., 1972.** Ячмень. Эволюция, классификация, селекция. “Колос”, Ленинград, 296.
- Цветков, С., В. Тодорова, К. Цветков, 2002.** Зимен двуреден ечемик Каскадър 3 (*Hordeum sativum* Jessen, subsp. *distihum* L., var. *nutans* Schubl.) – сорт с високи технологични качества за производство на пиво. Юбилейна научна сесия “50 години Добруджански земеделски институт”, том II, 485-490.
- Vamforth, Ch., 2003.** Beer: tap into the art and science of brewing. Oxford University Press, 233 pp.
- Bantayehu, I., 2013.** Study on malting barley genotypes under diverse Agroecologies of north western Ethiopia. African Journal of Plant Science, Vol. 7 (11), 548-557.
- Ceccarelli, S., E. Acevedo, S. Grando, 1991.** Breeding for yield stability in unpredictable environments: single traits, interactions between traits, and architecture of genotypes. Euphytica 56: 169-185.
- Davis, M., Franckowiak J., T. Konishi, U. Lundqvist, 1996.** Barley genetic stocks, new and revised descriptions. Barley Genetic Newsletter, 26: 104.
- Emebiri, L., D. Moody, J. Panozzo, K. Chalmers, J. Kretschmer, G. Ablett, 2003.** Identification of QTL's associated with variations in grain protein concentration in two-row barley. Australian Journal of Agricultural Research¹ 54, 1211-1221.
- Griffiths, S., Pratchett, N., Dunford, R., Coupland, G., Laurie, D., 1997.** Genes controlling flowering time in barley. John Innes Centre & Sainsbury Laboratory Annual Report, 36.
- Hayes, P., Blake T., Chen T., Tragoonrung S., Chen S., Pana L., 1993.** Quantitative trait loci on barley *Hordeum vulgare* L. Chromosome 7 associated with components of winter hardiness. Genome 36: 66-71.
- IPGRI, 1994.** Descriptors for barley (*Hordeum vulgare* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 45pp.
- Jui, P., T. Choo, K. Ho, T. Konishi, R. Martin, 1997.** Genetic analysis of a two-row × six-row cross of barley using doubled-haploid lines. Theoretical and Applied Genetics, vol. 94,¹ 5, 549-556.
- Kjér, B., J. Jensen, 1996.** Quantitative trait loci for grain yield and yield components in a cross between a six-rowed and a two-rowed barley. Euphytica 90: 39-48.
- Komatsuda, T., M. Pourkheirandish, C. He, P. Azhaguvel, H. Kanamori, Dr. Perovic, N. Stein, A. Graner, Th. Wicker, A. Tagiri, U. Lundqvist, T. Fujimura, M. Matsuoka, T. Matsumoto, M. Yano, 2007.** Six-rowed

- barley originated from a mutation in a homeodomain-leucine zipper I-class homeobox gene, PNAS, 104 (4): 1424-1429.
- Koppolu R., N. Anwar, S. Sakuma, A. Tagiri, U. Lundqvist, M. Pourkheirandish, T. Rutten, Ch. Seiler, A. Himmelbach, Ruvini Ariyadasa, H. Youssef, N. Stein, N. Sreenivasulu, T. Komatsuda, Th.Schnurbusch, 2013.** Six-rowed spike4 (*Vrs4*) controls spikelet determinacy and row-type in barley. PNAS, 110 (32): 13198-13203.
- Laurie D., N. Pratchett, J. Bezant, J. Snape, 1995.** RLFP mapping of five major genes and eight quantitative trait loci controlling flowering time in a winter x spring barley (*Hordeum vulgare* L.) cross. Genome 38: 575-585.
- Laurie D., 1997.** Comparative genetics of flowering time. Plant Mol. Biol. 35: 167-177.
- Mihailov, R., G. Mihova, T. Tonev, Vl. Demirev, 2005.** Physical characteristics of barley variety Aheloy 2. 10th Jubilee National Congress on Theoretical and Applied Mechanics, 13-16 September 2005, Varna, 288-292.
- Mihova, G., R Mihailov, T. Tonev, V. Demirev, 2006.** Correlations between traits related to lodging resistance in barley. Field Crops Studies, Vol. III-1, 37-43.
- Mihova, G., T. Petrova, 2007.** Peculiarities of winter barley breeding in relation to low temperature tolerance. International Scientific Conference “Plant Genetic Stocks – The Basis of Agriculture of Today”, 13-14 June, Sadovo, 385-390.
- Mihova, G., 2011.** Adaptability of winter barley from Russia to the conditions of North-east Bulgaria. В: Научное наследие академика П. П. Лукьяненко – основа современных технологий селекции, Краснодар.
- Roberts, D., 1990.** Identification of loci on chromosome 5A of wheat involved in control of cold hardiness, vernalization, leaf length, rosette growth habit, and height of hardened plants. Genome, 33: 247-259.
- Saulescu, N. N., H. J. Braun, 2001.** Breeding for cold tolerance. In: Application of Physiology in Wheat Breeding, Mexico, D. F.: CIMMYT, pp. 111-123.
- Schelling, K., K. Born, C. Weissteiner, W. Kunbauch, 2003.** Relationships between yield and quality parameters of barley (*Hordeum vulgare* L.) and phenological and meteorological data. Journal of Agronomy and Crop Science, 189, 113-122.
- Shevtsov, V., N. Serkin, D. Chanda, M. Chumak, 2003.** Mutations and barley breeding for thermo-period reaction and cold tolerance. Barley Genetic Newsletter, 33: 12-15.
- Shevtsov, V., N. Serkin, T. Kuznetsova, 2004.** Freezing injury and breeding on the frost resistance in continental Russia. Proceeding of the 9-th International Barley Genetics Symposium. – Brno, 357-362.
- Tsvetkov, S., K. Tsvetkov, M. Atanasova, 2003.** Winter poly-rowed awnless cv. Tsvetelina *Hordeum sativum* Jess., ssp. *vulgare* L., var. *dundar* – *beyi* Zhuk. – a joint product of ICARDA and Dobroudja Agricultural Institute, General Toshevo, Bulgaria. Bulgarian Journal of Agricultural Science 9 (1): 129-131.
- UPOV, 2003.** Protocol for distinctness, uniformity and stability tests. *Hordeum vulgare* L. *sensu lato*. European Union, Community Plant Variety Office, 43pp.

- Yasuda, S., J. Hayashi, I. Moriya, 1993.** Genetic constitution for spring growth habit and some other characters in barley cultivars in the Mediterranean coastal regions. *Euphytica* 70: 77-83.
- Zhang, G., J. Chen, J. Wang, S. Ding, 2001.** Cultivar and environmental effects on (1-3, 1-4)-B-D-glucan and protein content in malting barley. *Journal of Cereal Science*,¹ 34, 295-301.