

ХАРАКТЕРИСТИКА НА КОМПОНЕНТИТЕ НА ДОБИВА ПРИ РАЗЛИЧНИ ФОРМИ ФУРАЖЕН ЕЧЕМИК

Галина Михова¹, Дарина Димова²

1 - Добруджански земеделски институт, гр. Генерал Тошево

2 - Институт по земеделие, гр. Карнобат

Резюме

Михова Г., Д. Димова, 2012. Характеристика на компонентите на добива при различни форми фуражен ечемик. *FCS* 8(1):23-36

Първите научни разработки свързани със систематиката на ечемика са на Карл Линей от края на XVIII век. Тази класификация обхваща много малка част от полиморфизма на род *Hordeum*, но е важна първа стъпка в проучванията на многообразието от форми. През XX век редица учени допринасят за нейното обогатяване и по-пълно описание. Различни са и използваните критерии. Включените в сортовата листа на Република България фуражни сортове са основно от var. *pallidum*. Едва през последните години са регистрирани ограничен брой и от var. *parallelum*. През периода 2007-2011 година, в рамките на генофонда от фуражен ечемик на ДЗИ, гр. Ген. Тошево са проучени 18 генотипа от var. *parallelum* и 24 от var. *pallidum*. Отделните систематични групи се характеризират със специфични особености на структурните компоненти на добива. Резултатите показват, че най-голям принос при формиране на добива на генотиповете от var. *parallelum* имат броя на зърната от клас и продуктивната братимост. За тези от var. *pallidum*, определящи са масата на 1000 зърна и в по-малка степен братимостта.

Ключови думи: Фуражен ечемик – Var. *parallelum* – Var. *pallidum* – Морфологично описание – Продуктивност – Абиотичен стрес

Abstract

Mihova G., D. Dimova, 2012. Yield components characterization of various feed barley forms *FCS* 8(1):23-36

The first scientific researches on taxonomy of barley date back to the 18th century and were developed by Carl Linnaeus. This taxonomy encompassed a very small portion of the polymorphism of genus *Hordeum* but was a significant first step in the investigation of the variability of forms. In the 20th century a number of researchers contributed to its enrichment and more comprehensive description. Different criteria were applied. The feed barley varieties included in the National varietal list of Bulgaria are mainly of var. *pallidum*. Only in the recent years a limited number of var. *parallelum* were also registered. During 2007 – 2011, within the genetic stock center of feed barley at DAI – General Toshevo, 18 genotypes of var. *parallelum* were investigated, as well as 24 genotypes of var. *pallidum*. The separate taxonomy groups were characterized by specific peculiarities of the yield's structural components. The results showed that number of grains per spike and number of productive tillers had highest contribution to the formation of the yield from the var. *parallelum* genotypes. Thousand kernel weight and number of productive tillers, though to

a lesser degree, were decisive for yield formation of the genotypes from var. *pallidum*.

Key words: Feed barley – Var. *parallelum* – Var. *pallidum* – Morphological description – Productivity – Abiotic stress

УВОД

Известно е, че ечемикът е едно от най-старите растения отглеждани от човека. Относно произхода му съществуват различни теории (Newman & Newman, 2008; Peegers, 1988; Takahashi R., 1955). Счита се, че разпространените по нашите земи форми са пренесени от Месопотамия, през Мала Азия и Гърция (по Трофимовская, 1972). Отглеждането на културата в области с контрастни климатични особености и пределно екстремни условия показва широкия и адаптивен потенциал. Съхраняването и проучването на това разнообразие е подходяща възможност за подобряване устойчивостта към различни видове стрес в процеса на селекция (Comadran et al., 2009; Ellis et al, 2000, Malysheva-Otto et al., 2006).

След възстановяване на селекционната програма по ечемика в Добруджански земеделски институт, основен проблем бе ограничената колекция от образци. Липсата на изходен материал е сериозен лимитиращ фактор при създаване на генетично разнообразие. Неговото стесняване е пряко свързано с намаляване ефективността на селекционно-подобрителната работа. В тази връзка бе наложително сформирани на генофонд от форми, характеризиращи се с разнообразни биологични и стопански признаци. За няколко години е сформирана, макар и не голяма колекция от образци с различен еколого-географски произход. Някой от тях са с допълващи се компоненти, определящи продуктивността и устойчивостта към стрес.

Целта на изследването е да се характеризира продуктивността на форми фуражен ечемик и нейните структурни компоненти в зависимост систематичната принадлежност.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на изследването са 18 образеца фуражен ечемик от var. *parallelum* и 24 от var. *pallidum* (табл. 1). Реакцията им към различни условия на средата е сравнена със сортовете “Веслец” и “Изгрев”, които са национални стандарти. Освен по систематична принадлежност, образците се различават по произход, фенология и устойчивост към различни видове абиотичен и биотичен стрес. Изследването е проведено през периода 2007-2011 година в Добруджански земеделски институт, гр. Генерал Тошево. Генотиповете са проучени в рамките на генофонда на института. Опитът е заложен в едно повторение, с големина на реколтната парцела 10 m². Посевната норма е 430 кълняеми семена на 1 m². Предшественикът е грах за зърно. В началото на месец февруари е извършено подхранване с 0.04 t/ha активно вещество азот. Агротехническите мероприятия, които не са обект на изследването са съобразени с приетата за културата технология на отглеждане (Граматииков и др., 2004). Преди прибиране от всеки сорт са взети за анализ по десет растения. Биометричните измервания са извършени в съответствие с дескрипторите на IPGRI (1994) и UPOV (2003). Анализирани са признаците: продължителност на периода до изкласяване (DH), брой дни считано от 01.01; височина на растението (PH), cm; продуктивни броя от 1 m² (NPT), брой; дължина на класа (SL), mm; стерилни класчета (%SS), %; зърна от клас (NGS), брой; тегло на 1000 зърна (W₁₀₀₀), g; жътвен индекс (HI), %; добив зърно (YG) t/ha.

Североизточна България се характеризира с благоприятни почвено-климатични условия за развитието на зърнено-житните култури. Критични за зимните месеци са ниските температури при липса на снежна покривка. Абсолютната минимална температура за района е -29.4°C, а абсолютната максимална +41.1°C. Поради честото

Таблица 1. Работна колекция от образци фуражен ечемик.
Table 1. Core collection of feed barley accessions.

№	Образец/Accessions	Произход/Origin
var. parallelum		
1	DAI 156	България/Bulgaria
2	Добрыня 3/Dobrynia 3	Русия/Russia
3	Зимур/Zimur	Русия/Russia
4	Козыр/Kozir	Русия/Russia
5	Кондрат/Kondrat	Русия/Russia
6	Ларец/Larets	Русия/Russia
7	Михаило/Michailo	Русия/Russia
8	Павел/Pavel	Русия/Russia
9	Платон/Platon	Русия/Russia
10	Романс/Romans	Русия/Russia
11	Садко/Sadko	Русия/Russia
12	Секрет/Sekret	Русия/Russia
13	Скорород/Skorohod	Русия/Russia
14	Федор/Fedor	Русия/Russia
15	NS 313	Сърбия/Serbia
16	P 712	САЩ/USA
17	P 713	САЩ/USA
18	P 954	САЩ/USA
var. pallidum		
1	Ахелой 2/Aheloj 2	България/Bulgaria
2	Веслец/Vesletc	България/Bulgaria
3	Изгрев/Izgregv	България/Bulgaria
4	Радул/Radul	България/Bulgaria
5	Хемус/Hemus	България/Bulgaria
6	DAI 322	България/Bulgaria
7	DAI 409	България/Bulgaria
8	DAI 543	България/Bulgaria
9	DAI 815	България/Bulgaria
10	Молдавский 18/Moldavskii 18	Молдова/Moldova
11	Мугурел/Mugurel	Молдова/Moldova
12	Тигина/Tighina	Молдова/Moldova
13	Одескии 165/Odeskii 165	Украйна/Ukraine
14	Основа/Osnova	Украйна/Ukraine
15	Томань/Toman	Украйна/Ukraine
16	Recorder	Хърватска/Croatia
17	Majestic	Франция/France
18	Regalia	Франция/France
19	SW 10588	Швеция/Sweden
20	Traveling	Швеция/Sweden
21	K-98/1-9	Унгария/Hungary
22	K-98/5-7	Унгария/Hungary
23	K-98/28-4	Унгария/Hungary
24	K-98/28-5	Унгария/Hungary

нахлуване от морето на приземен охлаждащ въздух, пролетта в района настъпва с 10-15 дни по-късно. Лятото е прохладно, а есента е продължителна с постепенно захладане. Ветровете са често явление като преобладава северната компонента. Особено вреден е преноса на горещи въздушни маси по време на наливане на

зърното. Изразени са два засушливи периода, през март-април и юли-август. Средната годишна сума на валежите е 510 mm. В района преобладават излужените черноземи. Поради по-тежкия състав на почвата, стойностите на хидрологичните показатели са сравнително високи. В метеорологично отношение годините, през които е проведено изследването се различават значително (табл. 2). Това дава възможност за добро диференциране на проучваните генотиповете към различни видове стрес.

Статистическите анализи са проведени по методиките на Clewer & Scarisbrick, 2001. Обработката на експерименталните данни е осъществена с помощта на програмните пакети Microsoft Excel^{XP} и STATISTICA, release 7.0 (StatSoft Inc., 2004).

Таблица 2. Диференциращи фактори през годините на изследване.
Table 2. Differentiation factors by years.

Реколтна година Growing season	Абсолютна мин. t, °C Extreme min t, °C	Абсолютна макс. t, °C Extreme max t, °C	Сума на валежите Sum of rainfalls (X-VI), mm	Диференциращи фактори Differentiation factors by year
2006/2007	-9.5	29.4	187.3	Силно засушаване през целия вегетационен период Severe drought during the entire growing season
2007/2008	-17.0	32.7	502.6	Благоприятни условия Favorable conditions
2008/2009	-16.5	32.0	579.3	Засушаване през периода на вретенене и изкласяване Drought during booting and heading
2009/2010	-21.8	32.5	640.7	Високи абсолютни температури през периода на наливане на зърното, разпространение на кафява ръжда High absolute temperatures during grain filling, occurrence of leaf rust
2010/2011	-15.6	30.2	371.1	Ниски средни температури през периода на вретенене Low mean temperatures during booting stage

РЕЗУЛТАТИ

Първите научни разработки свързани със систематиката на ечемика са на Карл Линей от края на XVIII век. По неговата класификация род *Hordeum* L. включва 4 вида културен и 6 вида див ечемик. Тя се основава на броя плодни класчета на едно коляно по протежение на класовото вретено и плътността на класа. Тази класификация обхваща много малка част от полиморфизма на род *Hordeum*, но е важна първа стъпка в проучването на многообразието от форми на ечемика. През XX век редица учени допринасят за нейното обогатяване и по-пълно описание.

Различни са и използваните критерии. Голяма част от натрупаните изследвания са обобщени от Трофимовская (1972) и von Bothmer et al., (1995). Многоредният ечемик обединява културните форми, които на всяко коляно от класовото вретено имат по три нормално развити плодни класчета. В този смисъл класът се явява шестреден. В зависимост от гъстотата му, многоредните форми могат да бъдат разделени на *pallidum* и *parallelum* форми (по Takahashi, 1955). *Pallidum* формите имат по-рехав клас, който се обуславя от по-голямата дължина на отделните членчета на класовото вретено. Напречното му сечение е с четириъгълна форма. Характерно за *parallelum* формите е по-голямата гъстота на класа, съответно малка дължина на членчетата на класовото вретено и шестоъгълна форма на напречното сечение на класа.

Върху дължината на класа и неговата плътност влияят голям брой гени като в повечето случай тяхната експресия е специфична. Голяма част от образците от var. *parallelum* и използвани за създаването на генетично разнообразие у нас са получени от Русия. Шевцов (2007) разказва за направените от академик Громачевски първи хибридни комбинации с китайски форми, източници на ген *uzu* и отличаващи се с по-къс, но плътен клас. Създадените тогава сорт “Завет” и линия “Поиск” стават компоненти на съвременните сортове “Циклон”, “Новатор”, “Скореход”, “Радикал”, “Бастион”, “Козыр”, “Михайло”, “Добрыня”, “Кондрат” и “Зимур”. Постепенно формите с плътни класове потвърждават своето превъзходство и масово се налагат в производството в обширните райони на Кубан (Шевцов, 2007). Генът за полубрахитичен (semi-brachitic) тип на развитие *uzu* е локализиран в трета хромозома и се наследява монофакториално рецесивно (Dahleen et al, 2007). При ечемика той е най-използваният ген за скъсяване на стъблото. Има плейотропен инхибиторен ефект върху удължаването на колеоптила, листата, членчетата на класовото вретено, осилите и глумата, редуцира масата на зърното (Saisho et al, 2004). Често по-малката дължина на тези органи е свързана с нарастване на широчината им. Установено е по-високо съдържание на основни пигменти (хлорофил А и В, каротеноиди), участващи във фотосинтезата. Така наречените “*uzu*” форми са масово разпространени и в Източна Азия. Много от съвременните Китайски, Корейски и Японски сортове са носители на ген *uzu* (Saisho et al, 2004; Zhang & Zhang, 2003).

Анализът на варианса показва различен дял на генотипа и условията на средата при формиране на проучваните признаци при отделните систематични принадлежности ечемик (табл. 3).

Таблица 3. Относителен дял на генотипа и условията на средата в общото вариране на проучваните признаци

Table 3. Relative portion of genotype and environment in the total variation of investigated traits

Признаци Traits	Сума на квадратите, % Sum of squares, %					
	Генотип Genotype	Година Year	Остатъчно Residual	Генотип Genotype	Година Year	Остатъчно Residual
	var. <i>parallelum</i>			var. <i>pallidum</i>		
DH	16.5	75.2	8.3	23.1	67.5	9.4
PH	42.4	45.1	12.5	18.7	72.8	8.5
NPT	39.1	50.1	10.8	20.2	67.2	12.6
SL	47.6	38.5	13.9	58.9	27.4	13.7
%SS	38.6	49.2	12.2	25.5	63.7	10.8
NGS	27.5	46.5	26.0	35.6	59.4	5.0
W ₁₀₀₀	39.3	44.2	16.5	23.8	57.6	18.6
HI	42.9	30.7	26.4	38.5	41.6	19.9
YG	23.8	58.7	17.5	11.4	79.2	9.4

Продължителност на периода до изкласяване (DH). В рамките на формираната работна колекция, продължителността на периода до изкласяване варира в широки граници. Една от причините за неговото удължаване е по-силният стрес през зимните месеци. Сортовете отличаващи се с по-ниски нива на студоустойчивост, често се възстановяват по-бавно и трудно навлизат във фаза вретенене, а в следствие късно изкласяват. Подобна реакция е наблюдавана при “**Majestic**”, “**Regalia**”, “**Recorder**”, “**Traveling**” и в по-слаба степен при “**SW 10588**” и унгарските образци. Най-често по-голямата продължителност на периода е свързана с ниските температури през пролетните месеци. Въпреки удължаването на деня, растенията бавно навлизат в репродуктивна фаза. По тази причина, най-късно изкласяване е отчетено през 2010 и особено 2011 година, когато са установени максимални гранични стойности на признака. Наблюденията показват, че сортовете от Русия, Украйна, Молдова и САЩ са по-взискателни към температурния режим и изискват трайно затопляне.

Височина на растението (PH). Генотиповете от var. *parallelum* са с по-ниски средни стойности на признака. При биометричен анализ се наблюдава, че те се отличават с по-къси междувъзлия, но по-голяма дебелина. Установеният ефект на средата е сходен с този на генотипа, докато при *pallidum* формите, условията на годината имат по-съществен дял в общото вариране. С най-голяма височина са образците от Украйна и Молдова, при които през три от реколтните години се наблюдава полягане. Като цяло обаче, **вързката височина на растението – степен на полягане е несъществена.**

Продуктивна братимост (NPT). Най-висока продуктивна братимост е отчетена през реколтната 2006-2007 година. Тя бе твърде нетипична за района. През зимните месеци, почти липсваха температури под 0°C. Обикновено бяха в сутрешните часове и се задържаха за кратко. Много високи абсолютни температури са регистрирани през ноември, декември и януари. В резултат, повечето сортове активно вегетираха през целия зимен период. Братенето бе интензивно и в началото на пролетта посевите бяха изключително гъсти. Силното засушаване допълнително усложни картината. Голяма част от братята имаха незначителен принос към добива от едно растение. С **по-ниски стойности на признака се отличава var. *parallelum* (табл. 4).** При var. *pallidum* са установени не само по-високи стойности на признака, но и по-широки граници на вариране (табл. 5). **Анализът на варианса показва, че и при двата типа многореден ечемик, по-значителен дял в общото вариране има годината.** Все пак, ефектът на условията е по-голям при var. *pallidum*, отличаващ се с по-голям потенциал на братене.

Дължина на класа (SL). Признакът е пряко свързан със систематичните особености на проучваните вариетети. *Parallelum* формите са с по-ниски стойности на признака и по-слабо вариране. При двата вариетета, разликите са доказани по отношение и на двата фактора, но по-висок дял в общото вариране има генотипът.

Процент стерилни класчета (%SS). Незначително по-високи стойности на признака са установени при *parallelum* формите, а варирането е сходно. Условията на средата има определящ ефект. Най-честа причина за увеличаване на процента стерилни класчета са късните пролетни мразове (фиг. 1а). Повреди могат да се наблюдават по различни части на класа. По-устойчиви на този тип стрес са генотиповете с клейстогамен тип на цъфтеж. Висок процент на стерилност е установен през реколтната 2009 година. Пролетното засушаване, в съчетание с ниски средно дневни и абсолютни минимални температури забави възстановяването на вегетацията и удължи периода до изкласяване. Падналите слани в началото на месец май доведоха до висок процент на повреди. През реколтната 2010 години се наблюдава друг тип на стерилност. Отделни образци, предимно от var. *pallidum* не формираха зърна в долната част на класа като не бяха установени други деформации (фиг. 1б). **Вероятна причина за това е невъзможността на генотипа да формира високи стойности на отделните компоненти**

на класа и да реализира потенциала си въпреки благоприятните условия.

Таблица 4. Средни (mean), минимални (min) и максимални (max) стойности на признаци, характеризиращи образците от var. *parallelum*

Table 4. Mean, minimum and maximum values for characters in barley accessions from var. *parallelum*

Сорт/Varieties		NPT	SL	%SS	NGS	W ₁₀₀₀	HI
DAI 156	mean	820	49	24	60	32	46
	min-max	580-924	46-52	12-31	55-67	28-39	32-49
Dobrynia 3	mean	840	52	21	63	35	46
	min-max	640-984	47-54	10-28	57-65	30-42	30-51
Zimur	mean	764	48	26	59	33	43
	min-max	588-892	43-51	14-34	55-63	30-41	33-48
Kozir	mean	780	45	17	64	32	41
	min-max	660-912	42-49	9-25	57-68	29-43	30-47
Kondrat	mean	768	47	20	61	30	42
	min-max	596-952	45-50	16-27	54-65	27-36	30-49
Larets	mean	816	48	25	69	31	45
	min-max	652-932	45-51	8-33	58-69	28-41	33-50
Michailo	mean	838	51	19	63	35	45
	min-max	680-968	48-54	13-29	56-67	30-47	37-47
Pavel	mean	774	49	24	60	31	42
	min-max	644-824	46-52	10-31	55-64	28-45	30-49
Platon	mean	704	45	28	64	36	46
	min-max	624-808	42-50	14-36	56-68	34-45	38-51
Romans	mean	912	50	15	68	32	47
	min-max	668-948	47-54	7-22	62-70	30-36	40-52
Sadko	mean	796	49	26	63	36	46
	min-max	636-892	44-52	15-38	60-65	30-43	39-49
Sekret	mean	844	48	22	58	35	44
	min-max	640-924	42-51	12-34	54-61	31-43	30-48
Skorohod	mean	780	43	29	60	32	38
	min-max	580-840	39-47	18-38	55-63	28-41	29-42
Fedor	mean	784	48	19	55	33	40
	min-max	624-832	43-51	6-30	51-58	27-39	35-42
NS 313	mean	692	44	22	62	30	37
	min-max	540-752	40-46	10-34	57-64	27-34	32-41
P 712	mean	592	47	30	53	29	32
	min-max	496-684	39-50	21-37	50-56	26-34	28-36
P 713	mean	676	46	28	60	32	35
	min-max	524-736	35-49	17-30	55-65	28-36	30-40
P 954	mean	684	48	25	57	32	37
	min-max	500-728	38-57	15-32	54-62	27-35	31-43
Mean		770.2	47.6	23.3	61.0	32.7	41.7

Брой зърна от клас (NGS). С високи стойности на признака се отличава var. *parallelum*. За образците от систематичната принадлежност е установено по-слабо вариране в рамките на генотипа. Освен с по-малкия брой зърна от клас, var. *pallidum* се отличава с по-широки граници на вариране. При двата вариетета условията на годината имат по-висок дял в общото вариране, но по-значителен е той при *pallidum* формите.

Маса на 1000 зърна (W₁₀₀₀). Генотиповете от var. *parallelum*, характеризиращи се с плътен клас, очаквано формират по-дребно зърно. При екстремни условия стойностите на признака могат да паднат до 25-30 грама, което е нетипично за други

Таблица 5. Средни (mean), минимални (min) и максимални (max) стойности на признаци, характеризиращи образците от var. *pallidum***Table 5.** Mean, minimum and maximum values for characters in barley accessions from var. *pallidum*

Сорт/Varieties		NPT	SL	%SS	NGS	W ₁₀₀₀	HI
Ahelej 2	mean	843	65	22	48	36	43
	min-max	632-1068	54-79	7-30	34-53	31-42	40-51
Vesletc	mean	860	69	23	49	37	42
	min-max	648-1312	58-73	9-13	39-51	30-42	39-50
Izgrev	mean	814	62	19	52	38	47
	min-max	612-1004	55-78	8-23	38-57	34-43	42-53
Radul	mean	798	67	20	48	35	46
	min-max	640-1224	63-75	11-25	33-53	31-42	41-52
Hemus	mean	802	64	24	49	36	44
	min-max	624-932	57-75	8-31	32-55	31-41	40-46
DAI 322	mean	823	61	18	42	37	48
	min-max	648-960	59-72	7-27	34-50	31-43	42-54
DAI 409	mean	854	64	14	43	34	45
	min-max	644-1020	56-76	5-24	35-49	30-40	43-49
DAI 543	mean	796	70	23	42	38	41
	min-max	692-940	59-77	14-27	31-52	30-42	40-47
DAI 815	mean	836	68	22	46	39	46
	min-max	584-998	60-72	18-25	30-55	33-44	42-51
Moldavskii18	mean	768	74	27	50	33	39
	min-max	624-964	62-78	15-34	37-58	28-29	36-43
Mugurel	mean	740	68	22	46	34	38
	min-max	596-944	64-78	14-28	32-54	27-41	34-44
Tighina	mean	812	69	25	51	35	40
	min-max	612-952	60-81	12-32	36-56	31-39	39-41
Odeskii 165	mean	754	65	20	44	34	36
	min-max	564-824	59-82	19-27	35-53	29-38	32-43
Osнова	mean	784	71	16	49	33	41
	min-max	636-980	59-77	10-22	30-55	27-37	35-47
Toman	mean	796	62	19	43	36	37
	min-max	608-972	50-71	15-29	32-54	30-43	33-41
Recorder	mean	782	65	17	45	32	42
	min-max	524-932	58-69	9-24	36-50	28-34	39-46
Majestic	mean	812	67	12	41	37	44
	min-max	656-1056	60-72	7-20	35-48	35-45	42-47
Regalia	mean	788	66	15	47	35	46
	min-max	604-1004	62-74	10-28	32-53	34-43	40-51
SW 10588	mean	864	64	27	48	34	42
	min-max	620-1012	59-71	16-31	36-55	30-42	39-47
Traveling	mean	796	70	20	47	38	47
	min-max	572-976	63-85	12-25	33-57	33-44	41-52
K-98/1-9	mean	807	72	14	45	36	45
	min-max	616-968	68-79	8-22	30-52	32-41	40-49
K-98/5-7	mean	728	69	20	44	36	42
	min-max	532-996	64-72	7-26	34-51	34-44	38-48
K-98/28-4	mean	824	64	24	48	35	47
	min-max	664-1064	56-73	13-33	35-55	30-40	42-53
K-98/28-5	mean	792	67	22	46	37	45
	min-max	616-904	58-76	17-25	36-53	31-42	41-47
Mean		803.1	66.8	20.2	46.4	35.6	43.0

вариетети културен ечемик. С по-висока маса на зърното се отличават новите руски сортове, които са и високо продуктивни. Ефектите на двата фактора са доказани. При

var. *pallidum*, няма генотипове с резки отклонения. Установени са широки граници на вариране. По-значителен е делът на условията на годината.



Фигура 1. Стерилност на класа – а) сорт “К-98/28-5” и б) сорт “Ахелой 2”.
Figure 1. Spike sterility: a) cultivar “K-98/28-5”; b) cultivar “Aheloy 2”

Жътвен индекс (НИ). Средната стойност на признака при образците от var. *parallelum* е по-ниска, но реално между тях има много големи разлики. Съпоставката между систематичните принадлежности показва, че в двете групи има генотипове с жътвен индекс доближаващ 50% като в отделни години той е и по-висок. Най-ниска стойност е установена при американския сорт “P 712”, който е с ниска продуктивност. При *pallidum* формите, това са образците от Украйна и Молдова. Те се характеризират с високо стъбло, силно вариране на продуктивната братимост, често полягане дори в ранни фази. При *parallelum* формите, основен дял в общото вариране има генотипът, докато при var. *pallidum* – условията на годината.

Добив на зърно (YГ). Анализът на варианса показва, че по-съществен дял в общото вариране имат условията на годината. Много висок е той при var. *pallidum* (табл. 3). **Разликите в продуктивния потенциал при двата вариетета също са доказани.** Най-нисък добив е отчетен през реколтната 2010-2011, независимо от систематичната принадлежност (табл. 6 и 7). Тя не може да бъде критерий за диференциране на образците. Сеитбата бе извършена около двадесет дни след препоръчителния за района срок. През есента растенията не успяха да братят и повечето презимуваха при формиран един брат. Пролетта бе хладна и въпреки удължаването на деня, дори генотипове с по-слаба чувствителност към фотопериода не стартираха своето развитие. Спазването на агротехническите срокове се оказа фактор с по-голяма тежест, в сравнение условията на силен абиотичен стрес. Критична за културата бе реколтната 2006-2007. Количеството на валежите през вегетацията бе много под средните за района. Интензивното братене през топлия есенно зимен период и формираната голяма листна маса силно изтощи посевите. Решаващи за крайната продуктивност се оказаха падналите валежи малко преди изкласяване. Ечемикът преодоля стреса по-добре в сравнение с другите зърнено житни култури.

Таблица 6. Добиви на зърно (t/ha) по вегетационни периоди от образците от var. *parallelum*

Table 6. Grain yield (t/ha) of var. *parallelum* accessions by growing season

Growing season Varieties	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	Mean
DAI 156	6,54	7,58	7,84	7,45	5,50	6,98
Dobrynia 3	6,82	7,41	7,33	6,82	5,35	6,75
Zimur	6,84	7,33	7,16	6,99	4,24	6,51
Kozir	6,77	7,53	7,16	6,61	4,93	6,60
Kondrat	6,85	7,12	7,24	6,90	5,34	6,69
Larets	7,15	7,56	7,35	6,54	4,73	6,67
Michailo	6,95	7,35	7,18	6,78	5,48	6,75
Pavel	5,10	7,63	7,12	6,58	5,26	6,34
Platon	7,10	7,90	7,42	7,17	5,15	6,95
Romans	6,74	7,15	8,00	7,75	5,65	7,06
Sadko	6,64	7,25	7,12	6,95	5,00	6,59
Sekret	6,58	7,00	6,73	6,55	4,68	6,31
Skorohod	6,09	7,71	6,30	5,93	4,30	6,07
Fedor	5,20	5,95	6,79	6,28	4,53	5,75
NS 313	7,17	6,02	6,22	6,22	4,38	6,00
P 712	5,85	4,60	5,20	6,45	3,92	5,20
P 713	5,43	6,09	6,95	6,82	4,31	5,92
P 954	5,62	5,14	5,87	6,98	4,70	5,66
Mean	6,41	6,91	6,94	6,77	4,86	

Таблица 7. Добиви на зърно (t/ha) по вегетационни периоди от образците от var. *pallidum***Table 7.** Grain yield (t/ha) of var. *pallidum* accessions by growing season

Growing season Varieties	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	Mean
Ахелой 2	7,77	8,88	7,86	7,08	5,80	7,48
Веслец	8,00	8,66	6,79	6,88	5,24	7,11
Изгрев	7,60	9,60	8,34	8,18	5,26	7,80
Радул	7,14	8,80	7,56	7,35	5,64	7,30
Хемус	7,91	8,81	8,13	6,89	5,74	7,50
DAI 322	7,75	9,12	7,54	6,94	5,15	7,30
DAI 409	7,35	8,37	7,69	6,58	4,94	6,99
DAI 489	8,00	8,70	7,34	7,12	5,93	7,42
DAI 543	6,78	9,93	7,62	6,82	5,62	7,35
Молдавский 18	6,48	7,85	7,15	6,54	4,94	6,59
Мугурел	5,87	7,94	6,98	6,94	4,10	6,37
Тигина	5,61	7,68	7,42	6,86	4,11	6,34
Одескии 165	6,15	8,00	7,56	7,12	4,53	6,67
Основа	6,73	8,05	7,31	7,00	5,61	6,94
Томань	5,84	7,45	7,25	6,09	5,12	6,35
Recorder	6,98	8,32	8,00	6,12	5,67	7,02
Majestic	6,31	8,54	7,05	6,97	5,28	6,83
Regalia	6,75	8,14	7,12	6,75	5,14	6,78
SW 10588	6,54	7,93	6,92	6,56	4,95	6,58
Traveling	6,38	8,00	7,31	6,89	5,15	6,75
K-98/1-9	6,78	7,85	6,85	6,75	5,01	6,65
K-98/5-7	6,52	8,18	7,14	6,94	5,46	6,85
K-98/28-4	6,69	8,24	7,54	7,24	5,52	7,05
K-98/28-5	6,47	7,96	7,00	7,15	5,68	6,85
Mean	6,85	8,38	7,39	6,91	5,23	

На този етап в България, в селекцията по сухоустойчивост по добри резултати има при пивоварния ечемик (Вълчев и Вълчева, 2005). Подобрването на толерантността

на многоредните форми е затруднено главно от липсата на сухоустойчиви източници (Вълчев, 2007). Най-висок добив е отчетен през реколтните 2008 и 2009 години. Между *parallelum* образците, с най-ниска продуктивност са “P 712” и “P 954”. Те се характеризират с много висока студоустойчивост, поради което са включени в колекцията на ДЗИ. От руската селекция се отличава сорт “Романс”. През всички години на изследване, реализираният добив е над средния. Сорт “Скорост” не е много продуктивен, но е интересен с комбинация от признаци, които трудно се съчетават – ранозрелост и висока зимоустойчивост. От образците, от *var. pallidum*, най-продуктивни са българските сортове и линии. Сортовете със западноевропейски произход реализират висок среден добив при благоприятни условия. Засушаването през 2006-2007 има силен негативен ефект. При сравнително проучване на интродуцирани образци фуражен ечемик от Унгария, Димова и Вълчев (2009) съобщават, че въпреки по-ниската си студоустойчивост и продуктивност, те успешно могат да се използват за подобряване на качествените показатели.

ОБСЪЖДАНЕ

Приложеният корелационен анализ дава възможност за оценка на силата на връзките между компонентите на продуктивността при различните систематични групи фуражен ечемик. При *var. parallelum*, най-висока корелация на добива е установена с броя зърна от клас и продуктивната братимост (табл. 8). Наблюденията показват, че *parallelum* формите братят по-слабо, дори при благоприятни за това условия. Братята са морфологично сходни, слабо варират по височина и брой на възлите формиран над възела на братене. Приносят им към добива от растение е в тесни граници. Въпреки ниските стойности на дължината на класа, голямата му плътност позволява формиране на значителен брой зърна от клас. При *parallelum* формите, тя е свързана с редуциране размера на членчетата на класовото вретено. Фенотипната изява на признака може да бъде резултат от експресията на голям брой гени, локализиращи в различни хромозоми. Най-често това са гените за ниско и полуниско стъбло. При повечето е установен плейотропен ефект върху други признаци, което дава възможност лесно да бъдат идентифицирани (Franckowiak & Lundqvist, 2010). В колекцията на ДЗИ са включени многоредни форми ечемик от *var. pyramidatum*, които се характеризират също с къс и плътен клас.

Таблица 8. Корелационни връзки между компонентите на добива при различни систематични групи фуражен ечемик*.

Table 8. Correlation between yield components of different feed barley taxonomy groups*

Признаци Traits	NPT	SL	%SS	NGS	W ₁₀₀₀	HI	YG
NPT		-.458	.068	.137	.280	.436*	.337
SL	.538**		-.156	.276	.314	.097	.100
%SS	-.652**	-.385		.507*	-.001	-.264	-.025
NGS	.562*	.132	-.364		-.142	.067	.130
W ₁₀₀₀	.420	.396	-.048	.184		.465*	.443*
HI	.818***	.545*	-.424	.648**	.627**		.564*
YG	.730***	.350	-.425	.773***	.439	.913***	

* под диагонала, корелационни коефициенти при *var. parallelum*, над диагонала при *var. pallidum*.

**below the diagonal – correlation coefficients of *var. parallelum*; above the diagonal – correlation coefficients of *var. pallidum*

При тях, той е с пирамидална форма, която се определя от по-голямата дължина на членчетата на класовото вретено в долната част, в сравнение с горната. Доминантният ген *Pur1*, определящ този тип клас е локализиран в 7HS хромозома. Генотиповете се отличават с къса и здрава сламка (Franckowiak & Lundqvist, 2002). Образците от систематичната принадлежност не са обект на изследване, поради ограниченото си приложение в селекцията на ечемика. Включването им в колекцията на института се определя от високото ниво на студоустойчивост установено при различни условия на закаляване. Формирането на компактен клас естествено е свързано с намаляване на абсолютното тегло на зърното. Въпреки, че корелацията с броя на зърната от клас е ниска, положителната и стойност показва, че в процеса на отбор, не е невъзможно да се отберат форми, характеризиращи се с балансирани стойности на признаците. При var. *parallelum*, теглото на 1000 зърна е високо само при липса на екстремно високи температури през периода на наливане на зърното. Това е и компонентът на добива, който при стрес растението практически не може да компенсира. Отрицателна корелация е установена между процента на стерилните класчета и продуктивността. При var. *pallidum* връзката е близка до нула, което показва, че образците от систематичната принадлежност имат повече механизми за преодоляване на факторите, влияещи върху стерилността. Характерно за вариетета е балансираната комбинация между компонентите на добива, което определя по-ниските корелационни коефициенти по между им. Подобни връзки ограничават възможността за увеличаване стойностите на един признак, без това да се отрази върху другите, както и постигане на високи стойности на елементите на продуктивността едновременно. От друга страна, имайки предвид продължителността на фенологичното развитие на културата и разнообразното влияние на абиотичните фактори през отделните периоди, тези корелации предполагат, че при екстремни условия стойностите им биха могли взаимно да се компенсират. Концепцията за използване на отношението на масата на зърното към надземната маса за оценка на добива е разработена за пръв път в началото на XX век от Beaven, който работи с ечемик (по Hamlyn, 1992). При двете систематични групи, жътвеният индекс корелира положително с добива. Доказана при високо ниво на достоверност е връзката при var. *parallelum*. Близката и до единица стойност показва, че тя е почти функционална и може да бъде ефективен критерий при отбор по продуктивност.

Включените в сортовата листа на Република България фуражни ечемиси са предимно от var. *pallidum*. Едва през последните години са признати два нови сорта от var. *parallelum*. Те се отличават с ценни биологични и стопански признаци и по продуктивност не отстъпват на националните стандарти. Хибридните комбинации между двата вариетета дават възможност за отбор на линии, съчетаващи съответните им предимства (Димова и др., 2010). Интересни за селекцията са формите с дълги и плътни класове, оптимална продуктивна братимост, при която всеки брат има сходен принос при формиране на добива.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на сформирания работни колекции и проучването им при условията на Североизточна България се установи, че *pallidum* формите се отличават с по-висока продуктивна братимост, по-дълъг клас и по-висока маса на 1000 зърна. Образците от var. *parallelum* формират значително по-голям брой зърна от клас. Условията на годината имат основен дял в общото вариране на повечето компоненти на добива. По-висока средна продуктивност е установена от образците от var. *pallidum*, но ефектите на генотипа и годината са доказани и при двете систематични принадлежности. При var. *parallelum* добивът корелира най-силно с продуктивната братимост и броя зърна от клас, а при var. *pallidum* с масата на 1000 зърна.

ЛИТЕРАТУРА

- Вълчев, Др., 2007.** Проблеми, постижения и перспективи в селекцията по сухоустойчивост и студоустойчивост при ечемика. Изследвания върху полските култури, том IV-1, 5-18.
- Вълчев, Др., Д. Вълчева, 2005.** Постигания и перспективи в селекцията на сухоустойчиви сортове зимен пивоварен ечемик. Балканска научна конференция "Селекция и агротехника на полските култури", 2 Юни Карнобат, 98-104.
- Граматинов, Б., П. Пенчев, В. Котева, Хр. Кръстева, Ст. Станков, Ст. Навуцанов, Б. Зарков, Д. Атанасова, 2004.** Технология за отглеждане на ечемик. PSSE, София, 64.
- Димова, Д., Др. Вълчев, 2009.** Проучване на образци зимен фуражен ечемик от интродукция. Растениевъдни науки, 46: 427-431.
- Димова, Д., В. Вълчева, Др. Вълчев, 2010.** Продуктивни възможности на селекционни образци зимен фуражен ечемик от *var. pallidum* и *var. parallelum* за района на югоизточна България. Растениевъдни науки, 47: 413-422.
- Трофимовская, А., 1972.** Ячмень. Эволюция, классификация, селекция. "Колос", Ленинград, 296.
- Шевцов, В., 2007.** Преданный труженик науки (к 115 летию В. Н. Громачевского). В: Современные принципы и методы селекции ячменя. Сборник трудов международной научно-практической конференции, Краснодар, 11-14.
- Clewer, A., D. Scarisbrick, 2001.** Practical statistics and experimental design for plant and crop science. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 332.
- Comadran, J., W. Thomas, F. van Eeuwijk, S. Ceccarelli, S. Grando, A. Stanca, N. Pecchioni, T. Akar, A. Al-Yassin, A. Benbelkacem, H. Ouabbou, J. Bort, I. Romagosa, C. Hackett, J. Russell, 2009.** Patterns of genetic diversity and linkage disequilibrium in a highly structured *Hordeum vulgare* association-mapping population for the Mediterranean basin. Theor Appl Genet, 119:175-187
- Dahleen, L., J. Franckowiak, U. Lundqvist, 2007.** Descriptions of barley genetic stocks for 2007. Barley Genetics Newsletter, 37: 188-301.
- Ellis, R., B. Forster, D. Robinson, L. Handley, G. Gordon, J. Russell, W. Powell, 2000.** Wild barley: a source of genes for crop improvement in the 21st century? Journal of Experimental Botany, vol. 51 (342): 9-17.
- Franckowiak J., U. Lundqvist, 2002.** New and revised barley genetic stock. Barley Genetic Newsletter, 32: 49-137.
- Franckowiak J., U. Lundqvist, 2010.** Descriptions of barley genetic stock descriptions. Barley Genetic Newsletter, 40: 45-177.
- Hamlyn J., 1992.** Plants and microclimate: a quantitative approach to environmental plant physiology. Cambridge University Press, 433 pp.
- IPGRI, 1994.** Descriptors for barley (*Hordeum vulgare* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 45pp.
- Malysheva-Otto, L., M. Ganal, M. Röder, 2006.** Analysis of molecular diversity, population structure and linkage disequilibrium in a worldwide survey of cultivated barley. BMC Genetics, 7:6.
- Morrell, P., M.Clegg, 2007.** Genetic evidence for a second domestication of barley (*Hordeum vulgare*) east of the Fertile Crescent. PNAS, 104 (9): 3289-3294.
- Newman, R., C. Newman, 2008.** Barley for Food and Health: science, technology, and products. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 262 pp.
- Peeters, J., 1988.** The emergence of new centres of diversity: evidence from barley. Theor Appl Genet, 76:17-24.
- Saisho, D., K. Tanno, M. Chono, I. Honda, H. Kitano, K. Takeda, 2004.** Spontaneous brassinolide-insensitive barley mutants "uzu" adapted to East Asia. Breeding Science,

54: 409-416.

- StatSoft, Inc., 2004.** STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Takahashi, R., 1955.** The origin and evolution of cultivated barley. In: M. Demerec (ed.) *Advances in Genetics*, volume 7, Academic Press Inc., New York., 227-266 pp.
- UPOV, 2003.** Protocol for distinctness, uniformity and stability tests. *Hordeum vulgare* L. *sensu lato*. European Union, Community Plant Variety Office, 43pp.
- von Bothmer, R., N. Jacobsen, C. Baden, R.B. Jorgensen, and I. Linde-Laursen. 1995.** An ecogeographical study of the genus *Hordeum*. 2nd edition. *Systematic and Ecogeographic Studies on Crop Genepools 7*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Zhang, J., W. Zhang, 2003.** Tracing sources of dwarfing genes in barley breeding in China. *Euphytica*, 131: 285-292.