

Оценка на генетичното разнообразие на образци пролетен ечемик от Северноамерикански произход

Маргарита Гочева

Селскостопанска академия, Институт по земеделие-Карнобат

E-mail: m_gocheva30@abv.bg

Резюме

Целта на настоящото изследване е чрез кластерен и РС анализ да се определи генетичната отдалеченост по някои признаци, свързани с продуктивността при 12 сорта пролетен ечемик от Северноамерикански произход. Проследени са продуктивната братимост на m^2 и на растение, височината на растението, дължината на класа, броят на зърната в клас, броят на стерилните класчета, теглото на зърното от клас и растение, масата на 1000 зърна. Клъстерният анализ, основан на стопанските качества на сортовете, потвърди генетичното разнообразие между образците. Резултатите показват, че сортовете се групират в два клъстера. Генетически най-отдалечени са образците Ellice и Micmac от първи клъстер с Ershabet, Erbet и Lewis от втори клъстер. При тях биха могли да се получат добри рекомбинации между стойностното изражение на признаците дължина на класа, брой зърна и тегло на зърното от клас на сортовете от първи клъстер с по-добрата продуктивна братимост, по-малкия брой стерилни класчета и високата маса на 1000 зърна на образците от втори клъстер.

Ключови думи: пролетен ечемик; генетично разнообразие; РС-анализ; клъстерен анализ

Assessment of the genetic diversity of spring barley samples from North American origin

Margarita Gocheva

Agricultural Academy, Institute of agriculture – Karnobat

E-mail: m_gocheva30@abv.bg

Citation

Gocheva, M. (2020). Assessment of the genetic diversity of spring barley samples from North American origin. *Rastenievadni nauki*, 57(3) 3-8 (Bg).

Abstract

The aim of the present investigations was by using hierarchical cluster and principal component (PC) analyses to determine the genetic distance of some traits associated with productivity in 12 of spring barley varieties from North American origin. To determine the genetic distance between them, the traits are tracked: number of productive tillers per m^2 , number of fertile tillers per plant, plant height, spike length, grain number per a spike, sterile spikelet number per a spike, grain weight per a spike, grain weight per a plant, 1000 grains weight. Cluster analysis based on the agronomical qualities of the varieties confirmed the genetic diversity between the samples. The results show that the varieties were divided into two clusters. Genetically outermost are Ellice and Micmac from a first cluster with Ershabet, Erbet and Lewis from a second cluster. They could achieve a good recombination between the value of grain length, grain number per a spike and grain weight per a spike of the varieties from first cluster with better productivity tillers, the smaller number of sterile grains, and the high 1000 grains weight of the second cluster samples.

Keywords: spring barley; genetic diversity; principal component (PC) analyses; hierarchical cluster analyses

Генетичното разнообразие в селекцията е от съществено значение за нейната ефективност. Колкото дадени образци използвани като родителски форми са по-отдалечени генетично, толкова по-големи са възможностите за проява на хетерозис и трансгресии (Falconer, 1989).

Според някои автори, оценката на генетичната отдалеченост между генотиповете се обуславя от фенотипната проява на количествените и качествените признаци (Kennedy et al., 1991; Matus & Hayes, 2002). Приема се, че ако генотиповете са различни фенотипно по много признаци, те са и генетично отдалечени по техните геноми. За оценка и математическото доказване на генетичното разнообразие на селекционни материали широко се използват мултивариансни методи като клъстерен анализ, РС-анализ и други (Bozhanova et al., 2006; Dechev, 2008; Dyulgerova, 2010; Valkova & Dechev, 2012; Valcheva et al., 2013; Valkova, 2017).

Целта на настоящото изследване е чрез кластерен и РС анализ да се определи генетичната отдалеченост по някои признаци, свързани с продуктивността.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено в опитното поле на Институт по земеделие – Карнобат и е част от дисертационна тема (Gocheva, 2019). Изпитани са 12 сорта пролетен ечемик от Северноамерикански произход. Експериментът е заложен след предшественик грах-слънчогледова смеска в микроопит на парцелки от 1 m² в три повторения. Ежегодно в продължение на 3 години е извършвана биометрия на всеки образец по следните показатели: продуктивна братимост на m² (бр); продуктивна братимост на растение, (бр); височина на растението (cm); дължина на класа (cm); брой зърна в клас (бр); брой стерилни класчета, (бр); тегло на зърното от клас (g); тегло на зърното от цялото растение (g); маса на 1000 зърна (g).

Обработката на данните за изследваните признаци чрез прилагане на РС-анализа е осъществена с помощта на STATGRAFS, а йерархическият кластерен анализ за групиране на об-

разците е извършен по метода на Ward (1963) с помощта на програма JMP 5.0.1a.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 1 са представени средни данни за добива и неговите структурни елементи за трите години на проучване. Установява се слабо ниво на вариране при различните изследвани признаци, което подчертава и по-слабо генетично разнообразие сред образците.

Средно за периода на проучване добивът за групата образци е 376 kg/da, като най-високи са стойностите при Moravian (419 kg/da) и Klages (416 kg/da), а най-нисък добив е формирал сорт Vanguard (338 kg/da). По признака брой продуктивни братя на m² са формирани средно 393 броя. С високи стойности на признака са Klages и Chabet, съответно 421 броя и 415 броя. Висока продуктивна братимост на растение е отчетена при Klages (5.3 броя) и Chabet (5.2 броя), а с по-малко продуктивни братя на растение са образците Ellice (4.1 броя) и Crest (4.4 броя). Признакът височина на растението е в границите от 74.6 cm до 92.3 cm. Средно за периода на проучване образците са

формирали касове с дължина 9.6 cm, като най-дълги са класовете на сортовете Moravian (10.4 cm), Kimberly (10.3 cm), Vanguard (10.2 cm) и Ellice (10.1 cm).

Средният брой зърна в клас е 25.3. С най-много зърна в клас се отличават сортовете Ellice (28.8 броя) и Micmac (28.1 броя), а с най-малко – Lewis (22.0 броя). Най-силно вариращ признак от изследваните е брой стерилни класчета. Тяхното формиране е сортов белег, но в голяма степен се влияе и от условията на средата. Варирането по този признак е 29.49 % като най-малък брой стерилни класчета се наблюдава при сортовете Erbet (2.5 броя), Albany (2.6 броя) и Ershabet (2.7 броя), а най-голям при Kimberly (6.1 броя) и Klages (5.4 броя).

Средно за групата образци теглото на зърното от клас е 1.14 g. Тежки класове са формирали Micmac (1.27 g) и Moravian (1.26 g), а по-леки – Erbet (1.03 g). Теглото на зърното от растение средно за групата образци е в границите от 3.74 g до 4.74 g, при 4.23 g средно за периода. Висока

Таблица 1. Средни стойности на добива и някои структурни елементи на продуктивността при образци пролетен ечемик от Северноамерикански произход през 2010-2012 година

Table 1. Average value of yield and some productivity elements in spring barley accessions from North American origin during 2010-2012

Образци/ Accessions	Добив/ Grain yield	Брой продуктивни брага на м ² / Number of productive tillers per m ²	Брой продуктивни брага на растение/ Number of fertile tillers per plant	Височина на растението/ Plant height (cm)	Дължина на класа/ Spike length (cm)	Брой зърна в клас/ Grain number per a spike	Брой стерилни класчета в клас/ Sterile spikelet number per a spike	Тегло на зърното от клас/ Grain weight per a spike (g)	Тегло на зърното от растение/ Grain weight per a plant (g)	Маса на 1000 зърна/ 1000 grains weight (g)
Ellice	359	342	4.1	83.5	10.1	28.8	4.6	1.20	4.26	41.20
Micmac	405	381	4.8	82.0	9.9	28.1	3.4	1.27	4.63	44.79
Albany	368	400	5.0	78.2	9.8	25.1	2.6	1.12	4.24	44.45
Crest	362	355	4.4	74.6	9.0	26.1	3.6	1.18	4.05	44.46
Vanguard	338	387	4.9	88.9	10.2	25.9	3.3	1.06	3.90	40.56
Chabet	397	415	5.2	84.9	9.6	25.3	3.3	1.13	4.52	44.09
Ershabet	368	408	5.1	79.3	9.1	22.8	2.7	1.06	3.82	46.27
Erbet	345	404	5.0	76.7	8.9	23.0	2.5	1.03	3.81	44.92
Lewis	342	406	5.1	79.4	8.9	22.0	3.7	1.07	3.74	48.01
Kimberly	398	399	5.0	84.1	10.3	25.5	6.1	1.20	4.45	46.14
Klages	416	421	5.3	78.9	9.3	23.5	5.4	1.11	4.58	46.37
Moravian	419	395	4.9	92.3	10.4	27.3	4.2	1.26	4.74	45.86
Средно/Average	376	393	4.9	81.9	9.6	25.3	3.8	1.14	4.23	44.76
St. Dev.	29.21	23.54	0.34	5.13	0.57	2.15	1.12	0.08	0.36	2.12
CV %	7.76	5.99	6.91	6.26	5.90	8.50	29.49	7.06	8.44	4.74

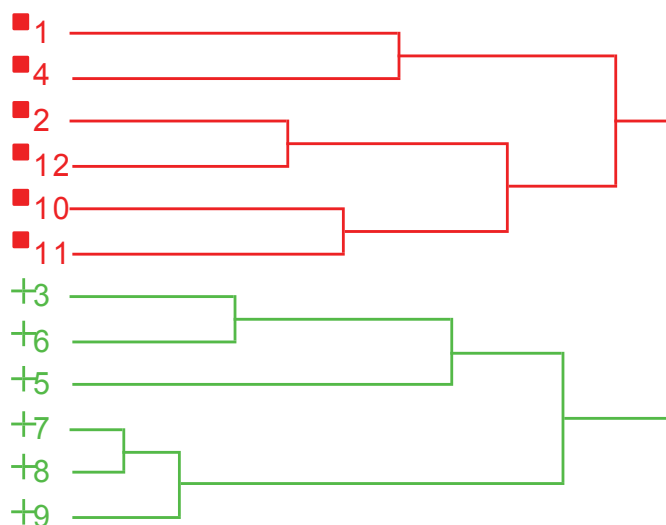
маса на 1000 зърна е отчетена при сорт Lewis (48.01 g), а ниска – при Vanguard (40.56 g).

Въз основа на резултатите от добива и елементите на продуктивността е извършена клъстеризация на образците от Северноамерикански произход. Според дендрограмата на Фигура 1, сортовете се подреждат в два основни клъстера с еднакъв брой образци (6 броя). Всеки клъстер образува подгрупи по сходни признаци. Сортовете Ellice и Crest са сходни по добив и брой продуктивни братя на растение и образуват подгрупа в първи клъстер.

В рамките на клъстера Mismas и Moravian образуват подгрупа по признаците брой продуктивни братя на m^2 и растение, тегло на зърното от клас и от растение. Сортовете Kimberly и Klages са сходни по брой стерилни класчета в клас и маса на 1000 зърна. Образците Ershabet и Erbet от втори клъстер образуват подгрупа с най-малко дистанционни единици. Сходството при тях е по признаците брой продуктивни братя на растение, дължина на класа, брой стерилни класчета и тегло на зърното от клас и растение. Сорт Vanguard образува самостоятелна подгрупа във втори клъстер. Това е образец с нисък добив, малък брой братя на m^2 , ниско тегло на зърното от клас и от растение и ниска маса на 1000 зърна.

За да се получат високодобивни хибриди, като изходни форми за хибридизация е добре да се използват сортове с благоприятно съчетание на признаците от първи клъстер със сортове от втори клъстер. Генетически най-отдалечени са образците Ellice и Mismas от първи клъстер с Ershabet, Erbet и Lewis от втори клъстер. При тях биха могли да се получат добри рекомбинации между признаците дължина на класа, брой зърна и тегло на зърното от клас на сортовете от първи клъстер с по-добрата продуктивна братимост, по-малкия брой стерилни класчета и високата маса на 1000 зърна на образците от втори клъстер.

Връзката между добива и някои структурни компоненти в изследваната група образци е представена с помощта на принципния компонентен анализ (Таблица 2 и 3). Извлечени са 3 главни компоненти със стойност по-голяма от единица, които обясняват 87.73 % от сумарното вариране в опита. Първата главна компонента обяснява 45.47 % от общото вариране, втората - 29.44 %, а третата - 12.81 %. Първа главна компонента е свързана с признаците дължина на класа, брой зърна в клас и тегло на зърното от клас. Във формирането на втората компонента участват добивът, брой продуктивни братя на m^2 и брой продуктивни братя на растение, а третата е свързана с масата на 1000 зърна.



Фигура 1. Дендрограма на добива и елементите на продуктивността при образци пролетен ечемик
Figure 1. Dendrogram yield and productivity elements in spring barley accessions

*Номерацията на сортовете и линиите съответства на подреждането им в Таблица 1

*The numbering of the varieties corresponds to their ranking in Table 1

Проекция на връзката между добива и проучваните признаци според стойностите по главните компоненти е представена на Фигура 2. Векторите на височината на растението, тегло от зърното от клас и от растение, както и добивът са най-дълги и сключват остри ъгли помежду си, което показва силната им положителна връзка. С най-малка дължина са векторите на брой продуктивни братя на m^2 и на растение. Те сключват тъп ъгъл с добива и нямат доказана връзка с него.

В горния положителен квадрант попадат образците Mismas, Kimberly и Klages, които са с добри продуктивни възможности и с благоприятно съчетание на признаците тегло на зърното от клас и растение. Специфична реакция към

условията на средата са проявили образците Ershabet, Erbet, Lewis и Vanguard. Те се намират в най-лявата отрицателна част на координатната система. Поведението на сорт Vanguard е провокирано силно от променливите условия в периода на проучване.

ИЗВОДИ

Проучените образци пролетен ечемик са генетично отдалечени в различна степен.

При кръстосване на Ellice и Mismas от първи клъстер и Ershabet, Erbet и Lewis от втори клъстер, биха могли да се получат добри рекомбинации между признаците дължина на класа, брой

Таблица 2. Стойности на главните компоненти при образци пролетен ечемик от Североамерикански генетичен център

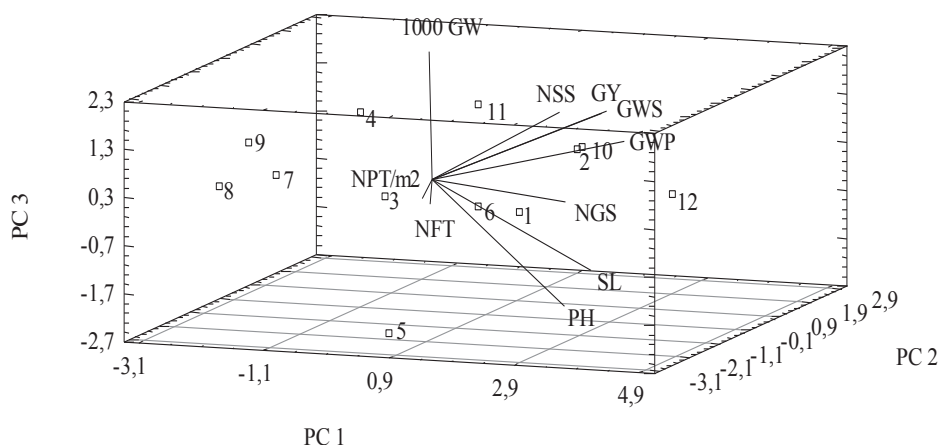
Table 2. Values of main components of spring barley accessions from North American origin

Главни компоненти/ Main components	Собствени стойности/ Eigenvalues	% от цялото вариране/ % of the total variation	Кумулативен %/ Cumulative %
PC 1	4.547	45.47	45.47
PC 2	2.944	29.44	74.92
PC 3	1.281	12.81	87.73

Таблица 3. Стойности на изследваните признаци по главни компоненти

Table 3. Values of traits along main components

Признаци/Traits	Факторни тегла/ Factor loadings		
	PC 1	PC 2	PC 3
Добив/ Grain yield	0.256	0.447	0.177
Брой продуктивни братя/ m^2 / Number of productive tillers per m^2	-0.240	0.465	-0.268
Брой продуктивни братя/растение/ Number of fertile tillers per plant	-0.220	0.466	-0.295
Височина на растенията/ Plant height	0.296	0.119	-0.573
Дължина на класа/ Spike length	0.398	0.048	-0.382
Брой зърна в клас/ Grain number per a spike	0.436	-0.182	0.009
Брой стерилни класчета/ Sterile spikelet number per a spike	0.234	0.224	0.246
Тегло на зърното от клас/ Grain weight per a spike	0.415	0.074	0.313
Тегло на зърното от растение/ Grain weight per a plant	0.359	0.325	0.096
Маса на 1000 зърна/ 1000 grains weight	-0.190	0.395	0.411



Фигура 2. Проекция на добива и елементи на продуктивността по главни компоненти при образци пролетен ечемик

Figure 2. Projection of yield and some productivity elements on main components of spring barley accessions

Легенда: GY – Grain yield-Добив; NPT/m² – number of productive tillers per m² - брой продуктивни братя на m²; NFT- Number of fertile tillers per plant – брой продуктивни братя на растение; PH – Plant height – височина на растението; SL - Spike length – дължина на класа; NGS - Grain number per a spike – брой зърна в класа; NSS - Sterile spikelet number per a spike – брой стерилни класчета; GWS - Grain weight per a spike – тегло на зърното от един клас; GWP - Grain weight per a plant – тегло на зърното от цялото растение; 1000 GW - 1000 grains weight – маса на 1000 зърна.

зърна и тегло на зърното от клас на образците от първи клъстер с по-добрата продуктивна братимост, по-малкия брой стерилни класчета и високата маса на 1000 зърна на образците от втори клъстер.

Използването на мултивариантни методи като клъстерен и РС-анализ е ефективен начин за групиране на генотипове по генетична отдалеченост.

ЛИТЕРАТУРА

- Bozhanova, V., Dechev, D., & Nedjalkova, S.** (2006). Utilization of multivariate methods for assessment of distant Gramineae species, *Field Crops Studies*, 3(1), 25-30 (Bg).
- Dechev, D.** (2008). Genetichna otdalechenost na nyakoi nashi i evropeyski sortove tvarda pshenitsa. *Rastenievadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 45, 308-312, (Bg).
- Dyulgerova, B.** (2010). Genetic diversity of macromutants of barley variety Vesletc, *Rastenievadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 3, 210-215 (Bg).

- Falconer, D. S.** (1989). Introduction to quantitative genetics, 2-nd Ed., John Wiley sons. New York.
- Gocheva, M.** (2019). Breeding-genetic and physiological studies on the productivity of spring barley. Dissertation, Karnobat, Bulgaria.
- Kennedy, H. M., Anderson, J. A., Lapitan, L. N. V., Sorells, M. E., & Tanksley, S. D.** (1991). Construction of a restriction fragment length polymorphism map for barley (*Hordeum vulgare* L.). *Genome*, 34, 437-447.
- Matus, I. A., & Hayes, P. M.** (2002). Genetic diversity in three groups of barley germplasm assessed by simple sequence repeats. *Genome*, 45, 1095–1106.
- Valcheva, D., Vulchev, Dr., Popova, T., Dimova, D., Ozturk, I., & Kaya, R.** (2013). Productive abilities of Bulgarian and introduced varieties and lines barley in Southeast Bulgaria conditions, Scientific works – Karnobat, vol. 2 № 1, 39-48 (Bg).
- Valkova, N.** (2017). Genetic distance between new Bulgarian cotton varieties. *Rastenievadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 54(1), 46–52 (Bg).
- Valkova, N., & Dechev, D.** (2012). Using PC-analysis for evaluation of phenotypic stability in cotton. *Field Crops Studies*, 8(1), 91-96 (Bg).
- Ward, J. H.** (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, vol. 58, № 301, 236-244.