



**СЕЛЕКЦИОННА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ТОПКРОС ХИБРИДИ ЦАРЕВИЦА С БАЩИНА ЛИНИЯ 26А
ЧРЕЗ МЕТОДИТЕ КЛЪСТЕРЕН АНАЛИЗ И АНАЛИЗ НА КОМПОНЕНТИТЕ
BREEDING CHARACTERISTICS OF TOPCROSS HYBRID MAIZE WITH PATERNAL LINE 26A BY
MEANS OF CLUSTER ANALYSIS AND ANALYSIS OF THE COMPONENTS**

**Любомир Иванов^{1*}, Дочка Димова²
Lyubomir Ivanov^{1*}, Dochka Dimova²**

¹Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик” – Русе
¹Institute of Agriculture and Seed Science “Obraztsov Chiflik” – Rousse

²Аграрен университет – Пловдив
²Agricultural University – Plovdiv

***E-mail: nslivanov@abv.bg**

Резюме

Целта на настоящата работа е чрез съвместното прилагане на методите клъстерен анализ и анализ на основните компоненти (АОК) да се извърши селекционна характеристика на тесткриси царевица с бащина линия 26А от различни групи на зрялост и генетична принадлежност, за да се подобри селекционната работа с тях.

Анализът е проведен върху 10 селекционни признака, отчетени в тригодишен период.

Хибридите (AA156 x 26A) и (AB124 x 26A) са подходящи за включване в селекционни схеми като донори на признака дължина на листа, а за признака ширина на листа най-подходящи са кръстоските (LRL104 x 26A) и (AM21 x 26A).

Като донор на признаците брой редове и маса на зърното в кочана може да се използва кръстоската (LRL103 x 26A), която показва средно 18 реда и 172,7 g зърно от един кочан.

Комплексен носител на гени за признаците дължина на зърното, маса на 1000 зърна и маса на зърното в кочана е кръстоската (AM21 x 26A), съответно 11,3 mm, 273,3 g и 177,3 g. По отношение на признака дължина на кочана кръстоската (BG110 x 26A) е най-добра – 22,8 cm, а за признака височина на залагане на горния кочан – кръстоската (BG110 x 26A) – 96,7 cm. За намаляване на продължителността на периода поникване–изсвляване може да се използват кръстоските (LRL102 x 26A) и (LRL101 x 26A) – 56 дни.

Към генетически най-отдалечените групи се отнасят кръстоските от първа и шеста група. Включването на кръстоски от двете групи в обща популация би било най-ефективно. Съвместното прилагане на клъстер анализа и анализа на основните компоненти показва, че най-ефективна би била селекционната работа, насочена към отбор по признаците период поникване–изсвляване, височина на залагане на горния кочан, дължина на кочана, дължина на прикочания лист и обща височина на растението.

Abstract

The objective of the study was to perform breeding characteristics of maize test crosses with paternal line 26A from different maturity groups and genetic background by means of the combined application of the methods of cluster analysis and analysis of the components in order to improve the breeding work with them.

The analysis was conducted on 10 breeding traits, reported over a 3-year period.

Hybrids (AA156 x 26A) and (AB124 x 26A) were suitable for inclusion in breeding schemes, as donors of the trait “leaf length”, and (LRL104 x 26A) and (AM21 x 26A) crosses - for the trait “width of the leaf”.

Hybrid (LRL103 x 26A) cross could be used as a donor of the traits “number of rows” and “kernel weight per ear”, and showed 18 rows and 172.7 g kernel weight per ear on average.

Hybrid (AM21 x 26A) cross was a complex carrier of genes for the traits: kernel length, 1,000-kernel weight and kernel weight – 11.3 mm, 273.3 g and 177.3 g, respectively. Regarding the trait “length of a maize ear”, (BG110 x 26A) cross was the best one – 22.8 cm, and (BG110 x 26A) cross was the best one for the trait “height of the top maize ear” – 96.7 cm. Hybrid (LRL102 x 26A) and (LRL101 x 26A) crosses were used to reduce the time of emergence – silking period, to 56 days.

The crosses from the first and sixth groups belonged to the genetically outermost groups. The inclusion of crosses of the two groups in a general population would be the most effective. The joint implementation of cluster analysis and Principal Component Analysis showed that the most effective breeding work would be that directed to breeding of the following traits: emergence – silking, height of the top maize ear, length of the maize ear, length of the maize ear leaf and total plant height.

Ключови думи: клъстерен анализ, анализ на компонентите, тесткриси царевица.

Key words: cluster analysis, analysis of the components, maize test crosses.

ВЪВЕДЕНИЕ

Провеждането на клъстерен анализ позволява групиране на обектите на проучване по сходство или различия между проучваните параметри и показва взаимовръзките между тях в цялата съвкупност (Dimova i dr., 2005; 2006; Apostolova i dr., 2006; Roychev i dr., 2007; 2008).

Изследването на селекционни материали и сортове чрез клъстерен анализ дава възможност на селекционерите да планират и да вземат по-добри решения за развитие на своите селекционни програми (Anjum et al., 2002; Barata & Carena, 2006; Aydin et al., 2007; Ahmadat et al., 2008; Naghavi et al., 2013; Yong et al., 2013). В тази връзка различни автори предлагат използването на разнообразни многомерни методи за статистически анализ (Brown, 1991; Jorge, 2003).

Petrovska и Dimova (2010; 2012) извършват анализ и оценка на самоопрашени линии и синтетични популации царевица, създадени и подобрени в ИЦ – Кнежа, чрез съвместно прилагане на клъстерен анализ и анализ на основните компоненти като съпътстващи методи. Резултатите от клъстерния анализ могат да послужат при избора на изходен материал за получаване на родителски компоненти (самоопрашени линии) в хетерозисната селекция при царевицата.

Комбинираното използване на двата метода позволява най-добра преценка и възможност за избор на търсени признаци, максимално отговарящи на поставените в селекционната програма цели и тяхното съчетаване в подходящ хибрид (Dimova и Bozhinov, 2002).

Целта на настоящата работа е чрез съвместно прилагане на съпътстващите методи клъстерен анализ и анализ на компонентите да се извърши характеристика на изследваните тесткриси царевица от различна генетична принадлежност, за да се подобри селекционната работа с тях.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

През периода 2010-2012 г. в опитното поле на ИЗС „Образцов чифлик” - Русе е извършено изпитване на 22 тесткриса царевица с бащина линия 26А – (LRL103 x 26A), (LRL102 x 26A), (LRL101 x 26A), (BG110 x 26A), (AA243 x 26A), (LRL104 x 26A), (LRL105 x 26A), (AA156 x 26A), (AA5 x 26A), (AM30 x 26A), (BG44 x 26A), (BG50 x 26A), (AC16 x 26A), (BG25 x 26A), (AM5 x 26A), (AB124 x 26A), (BG114 x 26A), (H 108 x 26A), (AM19 x 26A), (BG78 x 26A), (AM21 x 26A), (LRL100 x 26A) и стандартите KLARIKA, EVELINA, PR35 P12 и Кн 625. Опитът е заложен по блоков

метод в три повторения (Shanin, 1977) с големина на реколтната парцелка 10 m² при гъстота 5500 растения/da.

За всеки от изпитваните варианти са анализирани по 30 растения (10 от всяко повторение) и същия брой кочани. Дисперсионният анализ е извършен по Shanin, 1977. Приложен е клъстерен анализ и анализ на компонентите (Dubes & Jain, 1980) чрез компютърна програма „SISTAT” по средните стойности на изследваните признаци за тригодишния период.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Извършена е селекционна характеристика на изследваните тесткриси царевица с цел да се подобри селекционната работа с тях чрез съвместно прилагане на методите клъстерен анализ и анализ на основните компоненти (АОК).

Съвместното прилагане на двата анализа дава възможност за получаване на по-пълна информация за ролята и значението на признаците в групирането на генотипите (Philipreau, 1990).

Данните за признаците от периода на изследването (2010–2012) г. са представени в таблица 1. Резултатите показват, че кръстоските (AA156 x 26A), (AB124 x 26A) са подходящи за включване в селекционни схеми като донори на признака дължина на листа – 86,8 cm за първата кръстоска и 87,2 cm – за втората. По отношение на признака ширина на листа най-подходящи са кръстоските (LRL104 x 26A) и (AM21 x 26A), съответно 11,4 cm и 11,1 cm.

Най-голям брой редове в кочана – 18, е установен за кръстоските (LRL103 x 26A) и (LRL100 x 26A), а относно признака дължина на кочана най-голяма стойност е отчетена при кръстоската (BG110 x 26A) – 22,8 cm.

С най-голяма маса на 1000 зърна се характеризират кръстоските (AM21 x 26A) – 273,3 g, и (LRL101 x 26A) – 274,5 g, а с най-висока маса на зърното в кочана са кръстоските (AM21 x 26A) и (LRL103 x 26A), съответно по 177,3 g и 172,7 g.

Признакът дължина на зърното има най-високи стойности средно за периода на изследването при кръстоските (LRL104 x 26A), (AM21 x 26A) и (LRL101 x 26A), съответно 11,7 mm, 11,3 mm и 11,4 mm, а признакът височина на залагане на горния кочан е най-силно проявен при тесткрисите (BG110 x 26A) (LRL104 x 26A) и (AA5 x 26A), съответно 96,7 cm, 93,7 cm и 94,7 cm.

По отношение на продължителността на периода поникване–изсвиляване с най-къс са кръстоските (LRL102 x 26A), (LRL101 x 26A) и (BG50 x 26A) – 56 дни, а с най-дълъг тесткрисите (BG110 x 26A) и (AB124 x 26A) – 64 дни.



Таблица 1. Биометрични и лабораторни показатели на F₁ царевични хибриди с бащина линия 26 А, 2010-2012 г. (средно)
Table 1. Biometric and laboratory traits of F₁ maize hybrids with 26 A paternal line, 2010-2012 (average)

Признаци Traits	Дължина на зърното (mm) Grain length (mm)	Маса на 1000 зърна (g)/ MV/K (g)	Брой редове/ Number of rows in the ear	Дължина на кочана (cm)/ Length of the maize ear (cm)	Височина на залагане на горния кочан (cm)/ Height of the top ear location (cm)	Дължина на прикочан- ния лист (cm)/ Length of the ear leaf (cm)	Ширина на прикочан- ния лист (cm)/ Width of the ear leaf (cm)	Маса на зърното в кочана (g)/Mass of the grain (g)	Обща височина на растението (cm)/Height of the plants of the plants (cm)	Период поникване- изсви- ляване/ Vegetation period (days till-silking)
Хибриди Hybrids										
LRL 103 x 26 A	10.8	218.2	18.0	18.3	88.2	86.3	10.7	172.7	212.7	62
LRL 102 x 26 A	10.5	216.6	14.7	17.9	76.4	82.0	10.7	141.4	206.2	56
LRL 101 x 26 A	11.4	274.5	15.1	16.4	87.2	80.5	10.5	157.2	228.6	56
BG 110 x 26 A	9.0	229.9	14.5	22.8	96.7	84.5	10.4	146.7	229.3	64
AA 243 x 26 A	9.7	241.8	14.8	19.5	88.3	86.7	10.9	144.4	224.1	63
LRL 104 x 26 A	11.7	264.7	16.3	17.8	93.7	85.0	11.4	158.1	224.2	63
KLARIKA	10.0	228.3	15.4	16.8	86.4	77.2	10.1	134.1	215.3	55
LRL 105 x 26 A	10.4	251.6	14.1	17.9	87.3	82.9	10.8	152.9	234.3	58
AA 156 x 26 A	10.2	200.4	17.4	18.4	76.6	86.8	10.2	151.3	213.5	63
AA 5 x 26 A	9.6	229.9	16.8	20.6	94.7	77.0	10.0	160.0	228.4	61
AM 30 x 26 A	9.4	211.0	15.5	18.8	76.6	84.9	9.4	138.2	220.1	60
BG 44 x 26 A	10.4	233.4	14.1	18.8	76.5	79.9	10.6	147.4	221.2	58
EVELINA	10.4	262.6	15.5	18.1	84.5	83.2	10.3	153.7	222.6	57
BG 50 x 26 A	10.5	236.9	14.9	16.6	70.8	79.4	9.5	147.2	216.3	56
AC 16 x 26 A	9.7	221.3	15.5	19.7	84.5	80.1	10.6	141.8	223.0	61
BG 25 x 26 A	11.1	259.5	16.4	16.6	78.0	75.9	10.1	155.5	214.6	58
AM 5 x 26 A	10.2	211.9	14.6	18.2	72.7	76.8	10.3	136.1	204.0	59
AB 124 x 26 A	9.3	230.4	15.5	19.3	81.7	87.2	10.9	145.1	213.3	64
BG 114 x 26 A	10.7	211.6	16.9	16.5	79.2	79.3	10.5	133.8	212.5	60
PR.35 P 12	10.5	278.5	15.6	17.9	92.8	83.7	10.5	156.3	225.9	62
H – 108 x 26 A	10.1	204.6	15.1	19.4	87.4	80.6	10.4	133.4	218.4	63
AM 19 x 26 A	11.2	249.8	14.7	16.8	75.6	81.0	10.2	140.6	207.3	58
BG 78 x 26 A	10.0	214.3	16.3	18.5	70.0	77.4	10.1	148.7	200.2	58
AM 21 x 26 A	11.3	273.3	14.7	17.8	71.4	81.9	11.1	177.3	205.7	57
LRL100 x 26 A	10.9	216.6	18.0	19.0	90.9	84.2	10.5	164.2	217.4	63
КН 625	10.2	274.5	15.3	19.7	90.1	84.7	10.1	162.0	213.4	64

Междинно положение заемат тесткросите (AM30 x 26A) и (BG114 x 26A) – 60 дни.

От дендрограмата на фиг. 1 е видно, че в зависимост от относителното разстояние между тях тесткросите образуват два големи клъстера и се разделят в шест клъстерни групи:

1. Първи клъстер:

а) първа група (BG44 x 26A), (BG50 x 26A), (AA243 x 26A), (AB124 x 26A), KLARIKA и (AC16 x 26A);

б) втора група (BG110 x 26A) и (AA5 x 26A);

в) трета група (LRL103 x 26A) и (LRL100 x 26A);

г) четвърта група (LRL102 x 26A), (AM5 x 26A), (BG78 x 26A), (AM30 x 26A), (BG114 x 26A), (H 108 x 26A), и (AA156 x 26A).

2. Втори клъстер:

а) пета група (LRL101 x 26A), PR35 P12, Кн 625, (LRL104 x 26A), EVELINA и (LRL105 x 26A);

б) шеста група (BG25 x 26A), (AM19 x 26A) и (AM21 x 26A).

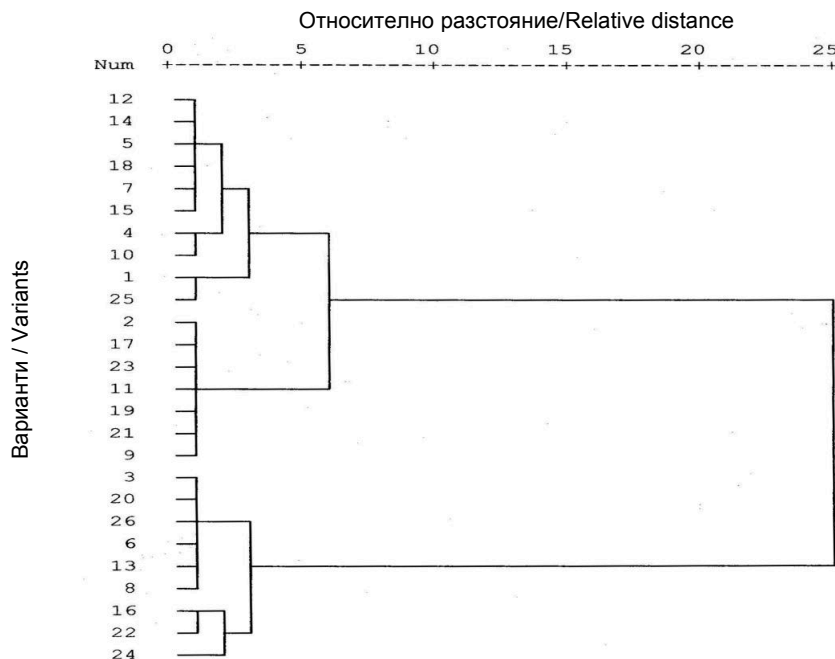
Към генетически най-отдалечените групи се отнасят кръстоските от първа и шеста група.

Силата на влияние на проучваните 10 признака в посоченото клъстериране е установена чрез прилагането на анализа на основните компоненти. От възможните 10 компонента, съответстващи на броя на изследваните признаци, анализът е представен до третия, тъй като с тях се обясняват 97% от общото вариране (табл. 2).

Според първия основен компонент, обясняващ 71,23% от общото вариране, най-силно влияят признаците период поникване–изсвиване, височина на залагане на горния кочан, дължина на кочана, дължина на прикочания лист и обща височина на растението.

С втория основен компонент се обясняват 24,18% от общото вариране. С най-високи коефициенти на корелация са признаците дължина на зърното, маса на 1000 зърна, маса на зърното в кочана и ширина на прикочания лист.

Според третия основен компонент, чието влияние е от порядъка на 1,56%, определящо е значението на признаците брой редове, обща височина на растението и маса на 1000 зърна.



Фиг. 1. Клъстериране на генотипите по комплекса от проучвани признаци
Fig. 1. Clustering of the genotypes by the complex of the traits studied

Легенда/Legend: 1. (LRL103 x 26A), 2. (LRL102 x 26A), 3. (LRL101 x 26A), 4. (BG110 x 26A), 5. (AA243 x 26A), 6. (LRL104 x 26A), 7. KLARIKA, 8. (LRL105 x 26A), 9. (AA156 x 26A), 10. (AA5 x 26A), 11. (AM30 x 26A), 12. (BG44 x 26A), 13. EVELINA, 14. (BG50 x 26A), 15. (AC16 x 26A), 16. (BG25 x 26A), 17. (AM5 x 26A), 18. (AB124 x 26A), 19. (BG114 x 26A), 20. PR35 P12, 21. (H108 x 26A), 22. (AM19 x 26A), 23. (BG78 x 26A), 24. (AM21 x 26A), 25. (LRL100 x 26A) и 26. Кн 625.



Таблица 2. Анализ на основните компоненти при клъстериране на F_1 царевични хибриди с бащина линия 26А

Table 2. Analysis of the main components in clustering of F_1 maize hybrids with 26A paternal line

Признаци Traits	Основни компоненти (Клъстери) Main components (Clusters)		
	1	2	3
1. Дължина на зърното (mm) Length of the grain (mm)	-0,387	0,828	0,202
2. Маса на 1000 зърна (g) MVK (g)	0,051	0,783	-0,453
3. Брой редове Number of rows in the ear	0,203	0,090	0,833
4. Дължина на кочана (cm) Length of the maize ear (cm)	0,759	-0,450	-0,092
5. Височина на залагане на горния кочан (cm) Height of the top ear location (cm)	0,816	0,193	-0,204
6. Дължина на прикочанния лист (cm) Length of the ear leaf (cm)	0,681	0,148	0,213
7. Ширина на прикочанния лист (cm) Width of the ear leaf (cm)	0,349	0,536	0,029
8. Маса на зърното в кочана (g) Grain mass in the maize ear (g)	0,283	0,719	0,279
9. Обща височина на растението (cm) Plant height (cm)	0,590	0,149	-0,572
10. Период поникване–изсвиляване Emergence–silking period	0,842	-0,159	0,323
% от общия вариант % of total variance	71,23	24,18	1,56

ИЗВОДИ

1. Хибридите (AA156 x 26A) и (AB124 x 26A) са подходящи за включване в селекционни схеми като донори на признака дължина на листа, а за признака ширина на листа най-подходящи са кръстоските (LRL104 x 26A) и (AM21 x 26A).

2. Като донор на признаците брой редове и маса на зърното в кочана може да се използва кръстоската (LRL103 x 26A), която показва средно 18 реда и 172,7 g зърно от един кочан.

3. Комплексен носител на гени за признаците дължина на зърното, маса на 1000 зърна и маса на зърното в кочана е кръстоската (AM21 x 26A), съответно 11,3 mm, 273,3 g и 177,3 g. По отношение на признака дължина на кочана кръстоската (BG110 x 26A) е най-добра – 22,8 cm, а за признака височина на залагане на горния кочан – кръстоската (BG110 x 26 A) – 96,7 cm.

4. За намаляване на продължителността на периода поникване–изсвиляване може да се използват кръстоските (LRL102 x 26A) и (LRL101 x 26A) – 56 дни.

5. Към генетически най-отдалечените групи се отнасят кръстоските от първа група (BG44 x 26A), (BG50 x 26A), (AA243 x 26A), (AB124 x 26A), KLARIKA и (AC16 x 26A) и шеста група (BG25 x 26A), (AM19 x 26A) и (AM21 x 26A). Включването им в обща популация ще бъде най-ефективно.

6. Резултатите от съвместното прилагане на клъстер анализа и анализа на основните компоненти показват, че най-ефективна би била селекционната работа, насочена към отбор в популации, създадени от първа и шеста група по признаците: период поникване–изсвиляване, височина на залагане на горния кочан, дължина на кочана, дължина на прикочанния лист и обща височина на растението.

LITERATURE

- Apostolova, E., D. Svetleva, D. Dimova, 2006. Otsenka na nyakoi sortove i mestni formi polski fasul po priznatsi na semenata. FCS, VIII, №3, 383-390.
- Dimova, D., B. Bozhinov, 2002. Prilozhenie na klasternia analiz i analiza na osnovnite komponenti za otsenka na selektsionni materialy - sb. 50 godini Dobrudzhanski zemedelski institut - Yubiley na nauchna sesia, 308-312.
- Dimova, D., G. Rachovska, G. Rachovski, 2005. Otsenka na nyakoi stopanski priznatsi na mutantna zarodishna plazma ot zimna obiknovena pshenitsa - Agraren universitet, Plovdiv, Nauchni trudove, tom I, kn. 5, 67-72.
- Dimova, D., M. Dimitrova, G. Rachovska, 2006. Otsenka po dobiv i stabilnost na perspektivni linii pshenitsa. FCS, VIII, №1, 19-24.
- Petrovska, N., D. Dimova., 2010. Analiz i otsenka na sintetichni populatsii tsarevitsa, proizlezli ot razlichni tsikli na rekurentna selektsia. Rastenievadni nauki, kn. №6, 503-507.
- Petrovska, N., D. Dimova, 2012. Analiz i otsenka na samooprasheni linii tsarevitsa ot razlichni grupi na zryalost. Sp. Agrarni nauki, god. IV, br. 11, 125-129.
- Roychev, V., B. Bozhinov, D. Dimova, 2008. Palinobiometrichni izsledvania na bezsemenni, semenni i in vitro razmnozheni sortove lozi - Rastenievadni nauki, 45, 269-276.
- Roychev, V., D. Dimova, B. Bozhinov, 2007. Prilozhenie na klasternia analiz i analiza na osnovnite komponenti pri sazhdavaneto na novi sortove lozi. Natsionalen tsentar za agrarni nauki. Rastenievadni nauki, 45, 376-382.
- Shanin, Y., 1977. Metodika na polskia opit, BAN, Sofia.
- Ahmad, Ijaz Anjum, Faqir Muhammad, Butt, Masood Sadiq Hussain, Shahzad Khan, Muhammad Issa, 2008. Predictive Modeling of Spring Wheat Varieties by Cluster Analysis, International Journal of Food properties, 11: 310-320.
- Anjum, F. M., Butt, M., Van Zuilichem, D. & Ahmad, I., 2002. Classification of quality of spring wheats by cluster analysis. International journal of food science & technology, 37(1), 101-106.
- Aydin, N., Gökmen, S., Yıldırım, A., Öz, A., Figliuolo, G., & Budak, H., 2007. Estimating genetic variation among dent corn inbred lines and topcrosses using multivariate analysis. J Appl Biol Sci, 1, 63-70.
- Barata, C. & Carena, M. J., 2006. Classification of North Dakota maize inbred lines into heterotic groups based on molecular and testcross data. Euphytica, 151(3), 339-349.
- Brown, Steven J., 1991. Principal Component and Cluster Analyses of Cotton Cultivar Variability across the U. S. Cotton Belt Crop Sci 31: 915-922.
- Dubes, R., and A.K. Jain, 1980. Cluster Methodologies in Exploratory Data Analysis. In: Advances in Computers, Acad. Press, New York, vol. 19, pp. 113-228.
- Naghavi, M. R., Aboughadareh, A. P., & Khalili, M., 2013. Evaluation of drought tolerance indices for screening some of corn (*Zea mays* L.) Cultivars under environmental conditions. Notulae Scientia Biologicae, 5(3), pp. 388-393.
- Philippeau, G., 1990. In Principal component analysis: How to use the results, ITCF, Paris, p. 9.
- Jorge, F. J. Crossa, S. Taba, H. Shands, 2003. A Multivariate Method for Classifying Cultivars and Studying Grop x Environment x Trait Interaction, Crop Science 43: 1249-1258.
- Yong, H., Zhang, X., Zhang, D., Wang, J., Zhang, H., Li, M. & Zhang, S., 2013. Breeding potential of US maize germplasm for utilization in Chinese temperate conditions. Euphytica, 192(3), pp. 435-451.

Статията е приета на 12.01.2015 г.
Рецензент – проф. дсн Дяна Светлева
E-mail: svetleva@gmail.com