



АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА САМООПРАШЕНИ ЛИНИИ ЦАРЕВИЦА ОТ РАЗЛИЧНИ ГРУПИ НА ЗРЯЛОСТ ANALYSIS AND VALUATION OF MAIZE INBRED LINES OF DIFFERENT MATURITY GROUPS

Наталия Петровска^{1*}, Дочка Димова²
Nataliya Petrovska^{1*}, Dochka Dimova²

¹Институт по царевицата – Кнежа

²Аграрен университет – Пловдив

¹Maize Research Institute – Knezha

²Agriculture University – Plovdiv

*E-mail: natalya_hristova@abv.bg

Резюме

Настоящото проучване представя резултати от съвместно приложение на клъстерен анализ и анализ на основните компоненти при двадесет броя самоопрашени линии царевица от различни групи на зрялост. Някои от тях са родителски компоненти на царевични хибриди, които широко се използват в земеделската практика у нас, други са в екологичната мрежа на страната, а трети са включени в селекционни схеми и се изпитват в опитното поле на Института по царевицата в Кнежа.

Съвместното прилагане на клъстерен анализ и анализ на основните компоненти в оценката на проучваните линии царевица дава възможност да се определят и отделят онези признаци, които имат най-голямо значение за тяхното разделяне в клъстерни групи по генетична принадлежност. Такава информация за изходния материал е важна и необходима за повишаване на ефективността на селекционния процес при работа с тях.

Abstract

The present study shows the results of the joint application of the Cluster Analysis (CA) and Principal Component Analysis (PCA) in 20 maize inbred lines of different maturity groups. Some of them are components of maize hybrids, which are widely used in the agricultural practice in Bulgaria. Others are in the government ecological set and a third group are included in breeding schemes and are tested in the experimental field of MRI - Knezha.

The results of the analysis of the characters with the most significance in this grouping fully characterized inbred lines, which increases the efficiency of the selection process when working with them.

Ключови думи: самоопрашени линии царевица, клъстерен анализ, анализ на основните компоненти.

Key words: maize inbred lines, Cluster Analysis (CA), Principal Component Analysis (PCA).

ВЪВЕДЕНИЕ

Изучаването на генетичната отдалеченост на родителските линии и значението им за повишаване на хетерозисния ефект заема значителен дял в генетичните и селекционните научни изследвания. В проучванията си Moll (1965) установява ниска проява на хетерозис при използването на линии с високи нива на генетична отдалеченост. Tracy and Chandler (2006), Mikel (2008), Fan et al. (2009), Flint-Garcia et al. (2009) отчитат най-висок хетерозисен ефект при кръстоски на линии с различен генетичен произход.

По данни на Miku (1980, 1981) освен при географска отдалеченост на изходните материали "най-големи генетични различия съществуват между форми от различни групи на зрялост, поради лимитиран обмен

на гени между тях". При кръстоска между такива изходни материали се получава нов изходен материал, съчетаващ признаците висока продуктивност, наследявана от късните линии и ниска влага в зърното - от по-ранните (Kang and Zuber, 1987; Medvedev, 2007).

Провеждането на клъстерен анализ позволява групиране на обектите на проучване по сходството или различията между проучваните параметри и показва взаимовръзките между тях в цялата съвкупност (Dimova i Bozhinov, 2002; Roychev i dr., 2008; Zhuzhukin i dr., 2010).

С настоящата разработка си поставихме за цел да се охарактеризират селекционно ценни самоопрашени линии царевица от различни групи на зрялост и генетична принадлежност чрез съвместно прилагане на

кълъстерен анализ и анализ на основните компоненти, което да подобри селекционната работа с тези изходни материали.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследването е проведено върху 20 линии, по 10 от две групи на зрялост – FAO 400-499 и FAO 500-599. Опитите са изведени по блоков метод, с големина на опитната парцелка 20 m², в три повторения и по възприетата за региона агротехника.

Всяка от проучваните линии е оценена по отношение на признаците: добив от зърно, влага при прибиране, вегетационен период (брой дни от поникване до изсвиляване), дължина на кочана, брой редове в кочана, дължина на зърното, маса на 1000 зърна, рандеман, обща височина на растенията, височина до основата на метлицата, височина на залагане на горния кочан, дължина и ширина на прикочания лист.

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 кълъстерен анализ на средните данни от 3-годишния период на изследване (Duran and Odell, 1974; Everitt, 1979). Обработката на данните е направена чрез програмата SPSS. Групирането на генотипите в кълъстери е представено графично с дендрограма. Генетичната отдалеченост на проучваните линии е изчислена чрез определяне на Евклидовото разстояние между два обекта в многомерно пространство. С помощта на анализа на основните компоненти е установена относителната тежест на проучваните признаци, отговорни за съответното кълъстериране (PCA, Ward, 1963).

РЕЗУЛТАТИ

Линиите от това проучване са част от колекцията на Института по царевицата в Кнежа. Някои от тях са родителски компоненти на царевични хибриди, които широко се използват в земеделската практика - Кнежа 435, Кнежа 509, Кнежа 512, Кнежа 595, Кнежа 598, Кнежа 621, други са в екологичната мрежа на страната, а трети са включени в селекционни схеми и се изпитват в опитното поле на Института.

Произходът и начинът на получаване на изходния материал, използван за този анализ, са представени в таблица 1. Инбредните линии са разделени след проведени анализиращи кръстоски за определяне на генетичната им принадлежност с тестери от двете хетерозисни групи - SSS и Lancaster.

През периода 2004-2006 г. с цел по-обстойно проучване на тези изходни материали и получаването на кръстоски между линиите от двете групи на зрялост са изпитани в полски опити за добив от зърно и някои елементи на добива. Осреднените данни за тригодишния период са представени в таблица 2.

На фигура 1 е представен резултатът от проведения кълъстерен анализ на 20-те самоопрашени линии от двете групи на зрялост.

Може да се приеме, че самоопрашените линии се разделят на две големи кълъстерни групи.

Едната кълъстерна група включва основно линии, принадлежащи към група 500-599 по FAO. По комплекса от проучваните 13 признака линиите ФХМ 4614, ФМ 4618, ХМ 4558, КС 4568 и ХМ 4597 имат приблизително еднакво проявление. В този кълъстер се намират и линиите ФМ 4549, N 192, ХМ 4456 и ХМ 4380, които принадлежат на група 400-499 по FAO.

Втората кълъстерна група е по-разнообразна и съгласно с дендограмата с по-различно средно

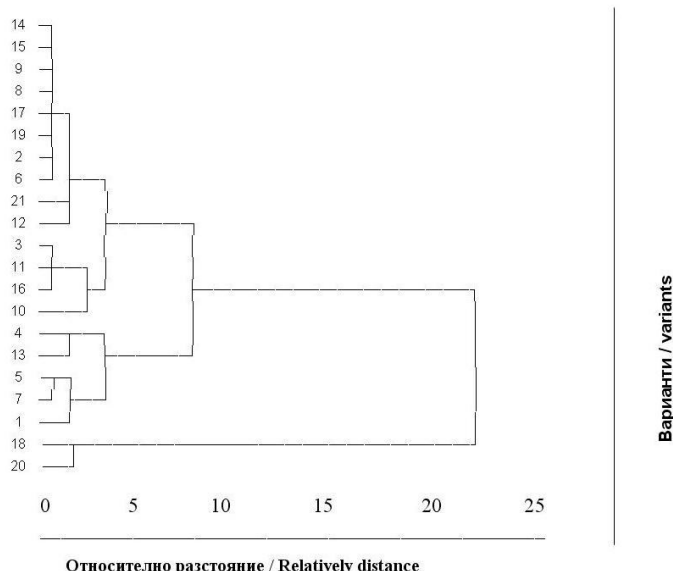
Таблица 1. Произход и начин на получаване на самоопрашените линии царевица
Table 1. Origin and breeding method of obtaining inbred lines of maize

Линии от група по FAO 400-500 Lines of group FAO 400-500			Линии от група по FAO 500-600 Lines of group FAO 400-500		
	Произход Origin	Селекционен метод Breeding method		Произход Origin	Селекционен метод Breeding method
ХМ 4418	Мирна	НЕКО,001% в ац.	ХМ 4570	“Декалб 672”	ДМС 0,05% в ац.
ФМ 4549	Панония	УС - 2 денон.	ХМ 4597	“ Р 3352”	ДЕС+ДМС (0.1%)
ФМ 4506	Панония	УС – 2 денон.	К4640Б	В 73	С – 0,1 %
ХМ 4391	Панония	НММ *	ФХМ 4614	А 634	УС4 ден.+НЕК1x10 ⁻³
ХМ 4424	Мирна	НЕКО,001% в сп.	ФМ 4618	В 73	УС2 ден.+г.л.(16 kr)
N 192	ам.линия	-	ХМ87/136	FR -37(SSS)	ХМ
К 4652	Мо 17	С 0,1% (експ 8 ч.)	ХМ 4558	С.-л.кръст.	ДАБ+НММ 1x10 ⁻³
ХМ 4416	Мирна	НЕКО,001% в сп.	КС 4532	син.ХМ16(C ₂)	-
ХМ 4456	Р 3901	НЕКО,001% в сп.	КС 4568	син“L-2”(C ₃)	-
ХМ 4380	Мирна	НЕКО,001% в сп.	Мо 17	ам. линия	-



Таблица 2. Биометрични и лабораторни показатели на самоопрашени линии царевица, 2004-2006 г. (средно)
Table 2. Biometrical and laboratory parameters of maize inbred lines, 2004-2006 years - mean

Показатели Варианти Parameters / Variants	Добив от зърно (kg/ha) Grain yield (kg/ha)	Влага при прибиране (%) Moisture in the grain at harvesting (%)	ВП (дни пон.-изсв.) /Vegetation period(days till silking)	Дължина на кочана (cm) Length of the ear (cm)	Брой редове Number of rows in the ear	Дължина на зърното (mm) /Length of the grain (mm)	Маса на 1000 зърна (g) MVK (g)	Рандеман (% зърно в кочана)/% of in the grain in ear	Обща височина на растенията (cm) /Height of the plants (cm)	Височина до основата на метлицата (cm) / Height till the base of tassel (cm)	Височина на залагане на горния кочан (cm)/Height of the ear location (cm)	Дължина на прикочанния лист (cm)/Length of the ear leaf (cm)	Ширина на прикочанния лист (cm) /Width of the ear leaf (cm)
FAO 400-499													
ХМ 4418	2945	18.3	49	13,2	14,3	7,33	250.0	79	168	146	65.5	62.5	7.2
ФМ 4549	3339	19.0	47	14,9	15,1	7,80	241.8	84	158	135	72.2	74.3	7.8
ФМ 4506	3403	19.1	49	13,9	12,9	6,53	272.4	81	153	132	52.0	68.8	6.9
ХМ 4391	3156	25.0	46	11,2	16,7	9,27	322.4	77	155	134	65.0	76.2	8.2
ХМ 4424	1357	18.8	48	12,0	12,2	7,60	244.5	78	162	142	77.0	65.3	7.1
N 192	2958	23.0	50	14,8	14,7	7,87	231.3	77	150	132	53.5	72.4	7.3
ХМ 4416	2155	15.7	47	14,4	13,1	7,27	256.1	75	191	170	90.5	74.3	7.8
ХМ 4456	3329	21.1	51	14,6	14,7	6,63	225.1	76	159	134	82.5	75.4	6.9
ХМ 4380	1857	18.9	53	12,1	13,1	7,33	307.0	75	160	122	71.0	68.2	7.4
K 4652	1782	19.0	50	14,2	13,2	6,13	213.6	75	176	142	78.5	78.5	8.1
FAO 500-599													
ХМ 4570	2921	19.1	52	12,3	12,1	7,40	229.4	76	173	156	73.5	68.5	8.4
ХМ 4597	2277	20.4	53	15,2	14,3	8,41	273.7	77	167	148	75.8	67.2	7.8
K4640 Б	1329	24.0	55	12,8	18,3	7,61	198.3	75	161	143	79.5	69.0	7.5
ФХМ 4614	4031	19.2	53	17,0	16,5	8,03	244.4	81	154	135	73.0	65.5	7.2
ФМ 4618	3631	16.5	52	15,3	15,5	7,53	229.2	83	161	134	78.5	69.5	8.0
ХМ 87/136	3658	18.6	50	16,3	14,4	8,07	274.7	77	162	129	78.0	72.0	8.5
ХМ 4558	2169	27.1	51	18,6	15,6	8,81	190.5	74	168	147	72.0	68.0	7.4
КС 4532	1415	15.6	50	20,4	13,1	5,73	227.0	69	179	152	84.0	83.0	7.5
КС 4568	1804	18.8	51	15,4	14,1	8,53	316.1	78	183	157	71.5	64.5	6.8
Мо 17	1120	17.9	52	16,0	10,4	5,63	210.0	58	166	148	82.0	72.0	8.2



Фиг. 1. Дендрограма - клъстериране на самоопрашени линии царевица по комплекс от проучвани признаци
Fig. 1. Dendrogram – clustering of maize inbred lines bay complex of studied characters

Таблица 3. Анализ на основните компоненти (АОК*)
Table 3. Principal Component Analysis (PCA)

Признаци Characters	Основни компоненти (кълъстери) Principal Component (Clusters)				
	1	2	3	4	5
Добив от зърно (kg/ha)/Grain yield (kg/ha)	0.650	-0.143	-0.381	0.219	0.424
Влага в зърното при прибиране (%) Moisture in the grain at harvesting (%)	0.529	0.509	0.223	0.231	-0.460
Вегетационен период (дни до изсвиляване) Vegetation period (days till silking)	-0.064	0.672	0.291	-0.298	0.104
Дължина на кочана (cm)/Length of the ear (cm)	-0.377	0.394	-0.097	0.211	0.562
Брой редове в кочана/Number of rows in the ear	0.620	0.397	0.177	0.499	0.136
Дължина на зърното (mm)/Length of the grain (mm)	0.680	-0.084	0.467	0.457	-0.127
Маса на 1000 зърна (g)/MVK (g)	0.376	-0.693	0.109	-0.038	-0.151
Рандеман (% зърно в кочана)/(%) of in the grain in ear	0.724	-0.306	0.050	0.158	0.441
Обща височина на растенията (cm) Height of the plants (cm)	-0.750	-0.327	0.427	0.257	0.120
Височина до основата на метлицата (cm) Height till the base of tassel (cm)	-0.656	-0.218	0.549	0.254	0.073
Височина на залагане на горния кочан (cm) Height of the ear location (cm)	-0.714	0.097	0.102	0.361	0.120
Дължина на прикочанния лист (cm) Length of the ear leaf (cm)	-0.419	0.050	-0.644	0.421	-0.112
Ширина на прикочанния лист (cm) Width of the ear leaf (cm)	-0.255	-0.046	-0.354	0.512	-0.400
% от общия вариант % of total variance	37	29	15	11	8

* (АОК) Extraction Method: Principal Component Analysis 5 components extracted.

проявление по комплекса от проучвани признаци. Независимо от това може да се каже, че при нея по-голям е броят на линиите, отнасящи се към група 400-499 по FAO.

Линиите КС 4532 и Мо 17 са отделени в самостоятелен кълъстер.

Силата на влияние на проучваните 13 признака в посоченото кълъстериране е установена чрез прилагането на анализа на основните компоненти (табл. 3). Съвместното прилагане на двата анализа дава възможност за получаване на една по-пълна информация за ролята и значението на проучваните признаци в групирането на генотипите (Philipreau, 1990).

От възможните 13 компонента, съответстващи на броя на изследваните признаци, анализът е представен до петия, тъй като с тях се обясняват 99% от общото вариране.

Според първия основен компонент, обясняващ 37% от общото вариране, най-голямо влияние върху отразеното кълъстериране имат признаците добив от зърно, височина на залагане на горния кочан, обща

височина на растенията, дължина на зърното и рандеман.

С втория основен компонент се обясняват 29% от общото вариране. С най-високи коефициенти на корелация са признаците маса на 1000 зърна, вегетационен период и влага в зърното при прибирането.

Според третия основен компонент, чието влияние е от порядъка на 15%, определящо е значението на признаците дължина на зърното, височина до основата на метлицата и дължина на прикочанния лист.

Влиянието на четвъртия и петия основен компонент е в размер на 19%. Най-съществено според тях е значението на признаците добив от зърно, дължина на кочана, брой редове в кочана, рандеман, дължина и ширина на прикочанния лист.

Базирайки се на резултатите от това проучване, след извършения кълъстерен анализ и анализ на основните компоненти може да се направят следните изводи.

**ИЗВОДИ**

1. Проучените инбредни линии се разделят в две големи кълъстерни групи, които обаче не съответстват на хетерозисните групи на селекционните материали и ранжировката според генетичната им принадлежност.
2. От анализа на проучваните линии най-ефективна би била селекционната работа, насочена към отбор по признаците добив от зърно, дължина на зърното, маса на 1000 зърна, брой редове в кочана, рандеман, височина до основата на метлицата и височина на залагане на горния кочан.
3. Комбинираното използване на кълъстерния анализ и анализа на основните компоненти дава възможност още в ранните етапи на селекционна работа да се насочат усилията върху онези признаци, които имат най-голяма тежест в генетичното им проявление.

LITERATURA

- Dimova, D., B. Bozhinov*, 2002. – Prilozhenie na klasternia analiz i analiza na osnovnite komponenti za otsenka na selektsionni materialii. – В: Sb. 50 godini Dobrudzhanski zemedelski institut – Yubiley na nauchna sesia, 308-312.
- Roychev, V., B. Bozhinov, D. Dimova*, 2008. Palinobiometrichni izsledvania na bezsemenni, semenni i in vitro razmnozheni sortove lozi. – *Rastenievadni nauki*, 45, 269-276.
- Medvedev, Andrey Evgenyevich*, 2007. Sozdanie rannespelyih samoopyilennyih liniy kukuruzyi metodom rekurrentnogo otbora v sinteticheskikh populyatsiyah s razlichnoy geneticheskoy osnovoy, Krasnodar, disertatsia, KSHN.
- Miku, V.*, 1980. Sposob uluchshenia semenovodstva i povyishenia efekta geterozisa u kukuruzyi. Selektzia, genetika i tehnologia vzdelyiania kukuruzyi v Moldovii, Kishinev "Shtiintsa", 112-118.
- Miku, V.* 1981. Izuchenie i razrabotka geneticheskikh sposobov uluchshenia semenovodstva gibridnoy kukuruzyi, Kishinev, "Shtiintsa", 162-178.

- Zhuzhukin, V. I., L. A. Gudova, D. P. Solovov*, 2010. – Faktornyiy analiz vzaimosvyazey priznakov kukuruzyi - Kukuza i sorgo, 1, 18-20.
- Shanin, Y.*, 1977. Metodika na polskia opit, BAN, Sofia.
- Duran, B. S. and P. L. Odell*, 1974. Cluster analysis: a survey, Springer - Verlag. Berlin and New York.
- Everitt, B. S.*, 1979. Unresolved problems in cluster analysis. *Biometrics*, 35, 169-181.
- Kang, M., Zuber, M.*, 1987. Grain dry - down studies in corn, 42 Ann. Corn and sorghum RC, 220-226.
- Philippeau, G.*, 1990. In "Principal component analysis: How to use the results", ITCF, Paris, p. 9.
- Ward, J. H.*, 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. – *J. Am. Stat. Assoc.* 58, 236-244.
- Fan, X., Y. Zhang, W. Yao, H. Chen, J. Tan, C. Xu, X. Han, L. Luo, M. Kang*, 2009. Classifying maize inbred lines into heterotic groups using a factorial mating design. – *Agronomy Journal*, 101, 106-112.
- Flint-Garcia, Sh., E. Buckler, P. Tiffin, E. Ersoz, N. Springer*, 2009. Heterosis Is Prevalent for Multiple Traits in Diverse Maize Germplasm, *PLoS ONE*, Vol. 4, 1-11.
- Mikel, M.*, 2008. Genetic diversity and improvement of contemporary proprietary North American dent corn, *Crop Science*, 48, 1686-1695.
- Moll, R., J. Lonquist, J. Fortuno, E. Johnson*, 1965. The Relationship of Heterosis and Genetic Divergence in Maize. – *Genetics*, 52: 139-144.
- Tracy, W., M. Chandler*, 2006. The historical and biological basis of the concept of heterotic patterns in corn belt dent maize. – In: Lamkey KR, Lee M., editors. Plant breeding: The Arnel R Hallauer international symposium. Blackwell Publishing, Ames, IA, 219-233.

Статията е приета на 21.09.2012 г.
Рецензент – доц. д-р Тоня Георгиева
E-mail: tonia@au-plovdiv.bg