

УДК 633.15: 631.671

UDC 633.15: 631.671

06.01.05 – Селекция и семеноводство
(сельскохозяйственные науки)

06.01.05-Breeding and seed production (agricultural sciences)

ОЦЕНКА НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА (ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ) НА ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ К ГЕТЕРОЗИСНОЙ ГРУППЕ ЗАРОДЫШЕВОЙ ПЛАЗМЫ

EVALUATION OF NEW STARTING MATERIAL (MAIZE LINES) FOR BELONGING TO THE HETEROTIC GERMPLASM GROUP

Гульняшкин Александр Васильевич
кандидат с.-х. наук

Gulnyashkin Aleksander Vasillevich
Candidate of Agricultural, Sciences

Лемешев Николай Александрович
аспирант

Lemeshev Nikolay Aleksandrovich
Post-graduate

Земцев Андрей Александрович
аспирант

Zemtsev Andrey Alexandrovich
Post-graduate

Люлюк Илья Романович
аспирант
ФГБНУ «Национальный Центр Зерна им. П. П. Лукьяненко», г. Краснодар, Россия

Lyulyuk Ilya Romanovich
Post-graduate
FSBSI SCG P.P. Lukyanenko, Krasnodar city, Russia

Статья посвящена использованию кластерного анализа для идентификации нового исходного материала – самоопыленных линий кукурузы на принадлежность к гетерозисной группе плазм. В работе были использованы 24 новых линий с закрытой родословной. Методом кластерного анализа была проанализирована урожайность зерна тесткроссов, полученных от тестирования изучаемых новых линий с тестерами анализаторами с известной группой зародышевой плазмы. Для разбивки материала на группы были использованы различия урожайности зерна гибридов различных групп за счет разницы гетерозиса между различными плазмами. Таким образом были сформированы четыре кластера, относящиеся к основным гетерозисным группам зародышевой плазмы

The article is devoted to the use of cluster analysis for the identification of a new source material - self-pollinated maize lines for belonging to the heterotic group of plasmas. We used 24 new lines with a closed pedigree. The method of cluster analysis was used to analyze the grain yield of test crosses obtained from testing the studied new lines with testers analyzers with a known group of germplasm. To divide the material into groups, the differences in grain yield of hybrids of different groups were used due to the difference in heterosis between different plasmas. Thus, four clusters were formed, belonging to the main heterotic groups of germplasm.

Ключевые слова: ЛИНИЯ, КЛАСТЕР, ГЕТЕРОЗИСНАЯ ГРУППА, ЗАРОДЫШЕВАЯ ПЛАЗМА, УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА, ДИАГРАММА

Keywords: LINE, CLUSTER, HETEROSIS GROUP, GERMPLASM, GRAIN YIELD, DIAGRAM

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-162-017>

Введение

В настоящее время в селекции кукурузы широкое применение получили линии смешанной плазмы, т е относящиеся к двум гетерозисным группам. Очень часто исходный материал, полученный из других учреждений, также принадлежит к смешанной плазме, а зачастую и вовсе с

закрытой родословной. В итоге при создании синтетических популяций для дальнейшей работы с исходным материалом, селекционер не застрахован от использования таких «сложных» линий. Следовательно, популяции, полученные для последующего самоопыления, не являются однородным материалом в отношении зародышевой плазмы. В итоге вновь созданные самоопыленные линии подлежат обязательной идентификации на принадлежность к той или иной группе зародышевой плазмы [2, 3, 5].

Материал и методика

Существует несколько методов идентификации нового материала по отношению к гетерозисным группам. В отделе селекции и семеноводства кукурузы «НЦЗ им П.П.Лукьяненко», для разбивки всего набора новых линий на соответствующие группы плазм нами был использован кластерный анализ [1, 8, 9, 10,].

В нашей работе, все новые линии были получены путем самоопыления синтетических популяций с неоднородной зародышевой плазмой. Поэтому, для идентификации нового исходного материала были проведены тест скрещивания с линиями анализаторами, принадлежащими к основным гетерозисным группам зародышевой плазмы. В качестве тестеров анализаторов были использованы следующие линии: Кр740 – плазма Iodent; Кр7685 – плазма Lancaster; NS-73 – плазма Stiff Stalk Synthetic; Кр0815 – плазма Mindszenpuszta. Всего анализирующее тестирование прошло 24 новых самоопыленных линий с закрытой родословной. В результате анализирующих скрещиваний было создано 96 гибридов, которые прошли сортоиспытание по урожайности зерна.

Идентификация нового исходного материала методом кластерного анализа по урожайности зерна гибридов, используя гетерозис, применяется многими селекционерами различных культур [4, 6, 7, 11].

Результаты и обсуждение

Результаты дисперсионного анализа урожайности зерна линий анализаторов в различных вариантах показали достоверность различий (Таблица 4).

Непосредственно кластерный анализ заключался в определении генетических (Эвклидовых) дистанций между различными новыми линиями и между группами, в которые эти линии вошли. В нашем опыте эти группы являются различными гетерозисными группами зародышевой плазмы.

Таблица 4 - Матрица статистических значений результата дисперсионного анализа по признаку «урожайность зерна» (2018-2019гг.)

Линии анализаторы	Межгрупповые	Степень свободы	Внутригрупповые	Степень свободы	F _ф	F ₀₅
Кр740 Iodent	1157,194	3	1153,456	20	6,68827	0,002626
Кр7685 Lancaster	2427,438	3	700,014	20	23,11799	0,000001
Кр0815 Mindszenpuszta	252,920	3	954,046	20	1,76735	0,185781
NS-73 Stiff Stalk Synthetic	2818,296	3	779,583	20	24,10087	0,000001

В результате проведенного анализа была составлена матрица генетических дистанций для пар, исследуемых линий внутри групп, данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Внутригрупповые генетические дистанции, основанные на гетерозисных эффектах маркерных линиях (2018-2019 гг.)

Кластер 1		Кластер 2		Кластер 3		Кластер 4	
Лл0634	6,04869	Лл008	7,814066	Лл0667	7,831502	Лл0608	5,520889
Лл0668	10,41080	Лл0600	6,420654	Лл0677	2,643602	Лл0635	6,668379
Лл0679	9,46330	Лл0602	5,535587	Лл0694	5,365595	Лл0693	3,105340
Лл0681	7,22910	Лл0603	3,794721	Лл0706	3,510878		
Лл0691	5,92157	Лл0604	5,510784	Лл0720	6,348919		
Лл0726	3,80308	Лл0627	6,133671				
		Лл0647	5,371303				
		Лл0701	3,952084				
		Лл0713	4,470973				
		Лл0718	6,807886				

Генетические дистанции между группами представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Межгрупповые генетические (Эвклидовые) дистанции, основанные на гетерозисных эффектах маркерных линиях (2018-2019гг.)

Линии	Гетерозисная группа	Лл0634	Лл008	Лл0667	Лл0608
Лл0634	Iodent	0,0	47,1	19,3	21,2
Лл008 то же время	Lancaster	47,1	0,0	43,6	26,2
Лл0667	Mindszenpuszta	19,3	43,6	0,0	21,1
Лл0608	Stiff Stalk Synthetic	21,2	26,2	21,1	0,0

Эвклидовые дистанции удалось выявить за счет разницы в урожайности зерна исследуемых тесткроссов, основанной на гетерозисных эффектах линий анализаторов с известной зародышевой плазмой. Именно на основании таких различий были установлены размеры дивергенции внутри каждой группы, а также – между различными гетерозисными группами.

В результате кластерного анализа было установлено, что различия эвклидовых дистанций внутри группы были значительно меньше, чем их расхождения между группами. Например, внутригрупповые генетические дистанции в первом кластере, относящемся к гетерозисной группе плазмы Iodent, варьировали от 3,8 до 10,4. Дивергенция генетических дистанций во втором кластере (Lancaster) составляла от 3,8 до 7,8; третьего кластера (Mindszenpuszta) – от 2,6 до 7,8 и четвертого кластера (Stiff Stalk Synthetic) – от 3,1 до 6,7. Таким образом внутригрупповые генетические дистанции во всех четырех группах были не значительными и не превышали – 10,4.

В то же время, межгрупповые генетические дистанции были на много выше, чем внутригрупповые. Так их варьирование по всем группам составило от 19,3 до 47,1. Значительное увеличение генетических

дистанций между различными гетерозисными группами показало на то, что деление материала на кластеры было проведено правильно.

Более того, селекционерам известно, что максимальный гетерозис наблюдается между гетерозисными группами Iodent и Lancaster, а минимальный между группами Iodent и Mindszenpuszta, что полностью подтверждается полученными данными (47,1 и 19,3 соответственно).

Таким образом, в результате кластерного анализа 24 новых самоопыленных линий было установлено, что в первый кластер вошло – 6 линий; во второй кластер – 10 линий; в третий кластер - 5 линий и в четвертый кластер – 3 линии. На рисунке 1 представлена дендрограмма распределения новых линий кукурузы в результате кластерного анализа на основе генетических (Эвклидовых) дистанций.

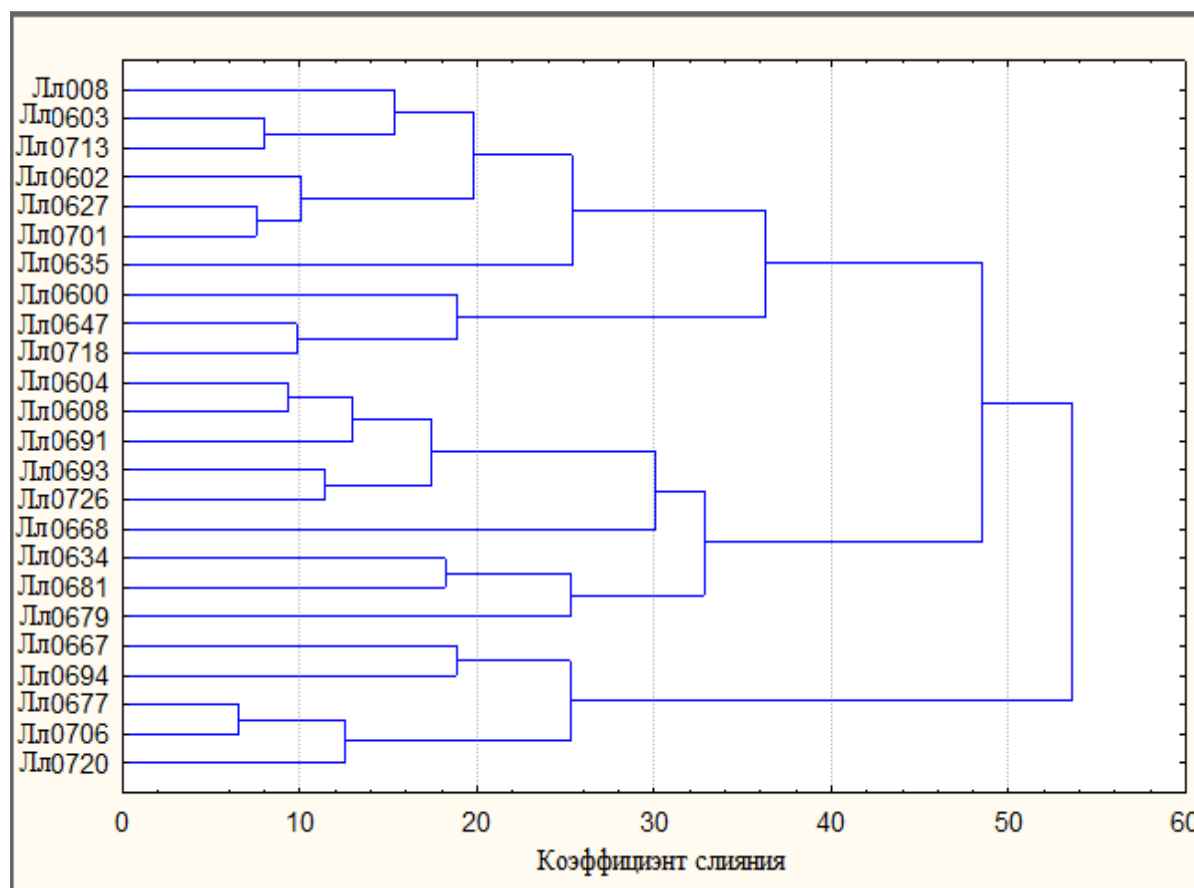


Рисунок 1 – Дендрограмма распределения новых линий кукурузы по кластерам (2018-2019 гг.)

Взаимодействие кластеров и маркерных линий с известной плазмой на основе гетерозиса по урожайности зерна приведено в графическом изображении (Рис. 2).

Взаимодействие кластеров с маркерными линиями рассмотрим на примере первого и четвертого кластеров. На графике видно, что первый кластер (Iodent) показал максимальную урожайность зерна с линией Кр7685, относящейся к гетерозисной группе (Lancaster) и минимальная урожайность была с линией Кр740 (Iodent), две оставшиеся группы занимали промежуточное значение. Четвертый кластер показал максимальную урожайность зерна с маркерной линией Кр740 (Iodent), а минимальную урожайность с линией NS-73, принадлежащей к гетерозисной группе (Stiff Stalk Synthetic).

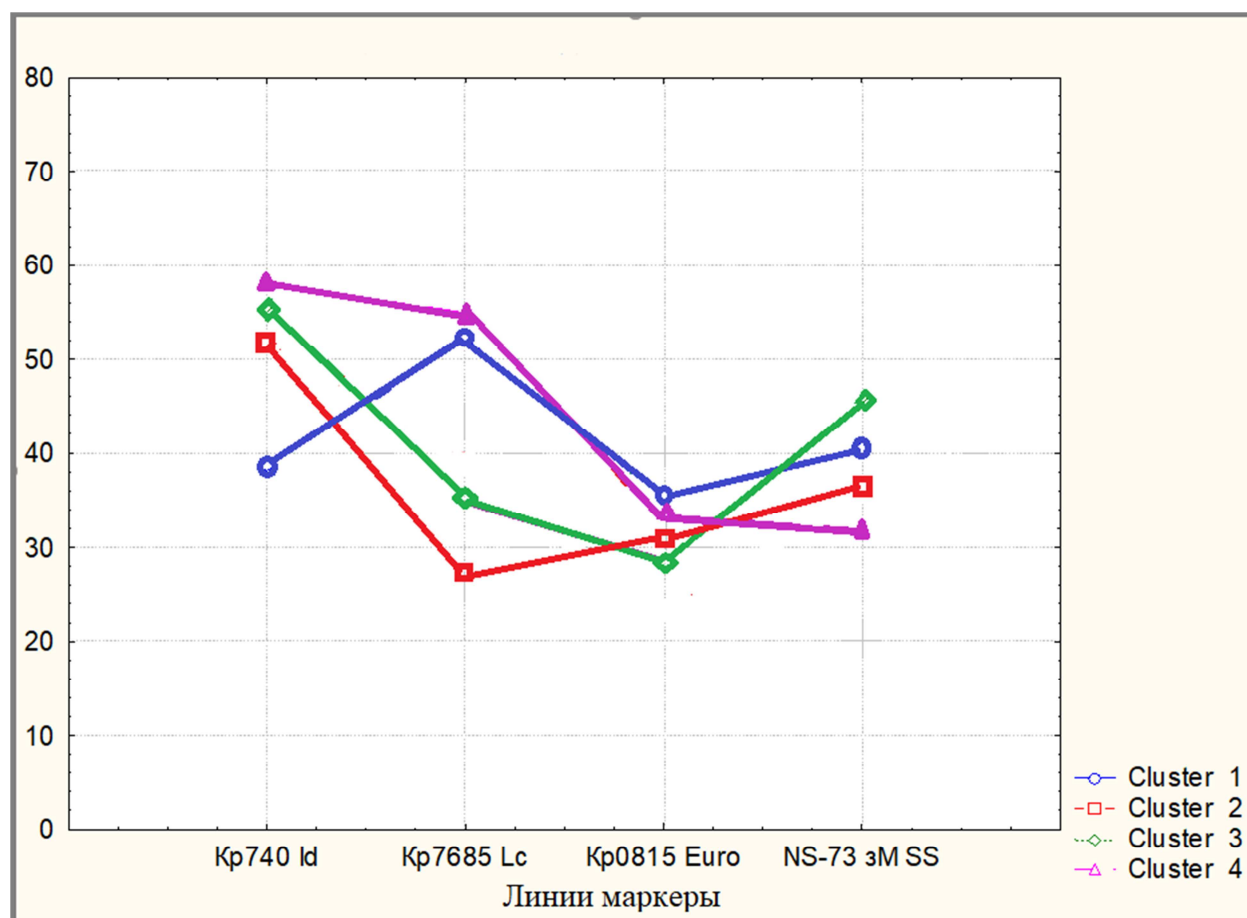


Рисунок 2 – Взаимосвязь кластеров и маркерных линий по урожайности зерна (2018-2019 гг.)

Данное распределение графика полностью соответствует уже известным проявлениям гетерозиса при взаимодействии различных гетерозисных групп. Это обстоятельство подтверждает правильность распределения исходного материала на гетерозисные группы зародышевой плазмы.

Выводы

Анализируя результаты кластерного анализа нового исходного материала самоопыленных линий кукурузы по признаку урожайности зерна, можно констатировать, что при помощи данного метода удалось провести идентификацию новых линий по отношению к гетерозисной группе зародышевой плазмы. Весь набор новых линий был разбит на четыре группы (кластера) принадлежащие к основным гетерозисным группам зародышевой плазмы: Iodent, Lancaster, Mindszenpuszta, Stiff Stalk Synthetic

Литература

1. Гарькавый В. В., Раева С. А. Применение кластерного анализа в оценке перспектив развития кукурузоводства в Ростовской области // Вопросы экономики и права. – 2012. – №. 47. – С. 51-54.
2. Говор Е.М., Генетическая дивергенция самоопыленных линий кукурузы / Говор Е.М., Шиманский Л.П. / Земледелие и селекция в Беларуси. 2019. № 55. С. 290-295.
3. Гужва, Д. В. Разработка и использование генотипической классификации самоопыленных линий кукурузы в селекции на гетерозис: автореф. дис.канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Д. В. Гужва. – Одесса, 1997. – С.18.
4. Жужукин, В. И. Кластерный и факториальный анализ морфологических параметров кукурузы / В.И. Жужукин // Генетика. – 1994. –№ 30. –С.51-61.
5. Капустян, М.В. Оценка новых самоопыленных линий кукурузы, созданных на основе различных генетических плазм, по продуктивности ее компонентов / М.В. Капустян // Генетические ресурсы растений. Харьков. 2015. Вып 16. С 64-75.
6. Мустяца С.И. Сравнительный анализ критериев определения отличимости у родственных линий кукурузы Мустяца С.И., Мистрец С.И., Брума С.Г. Кукуруза и сорго. 2009. № 6. С. 18-24.
7. Мухина Ж.М. Эффективность методов молекулярного маркирования в селекции, семеноводстве сельскохозяйственных культур и для изучения биоразнообразия растительных ресурсов / Мухина Ж.М. автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2012
8. Петрова, Л.В. Кластерный анализ коллекционных сортообразцов овса посевного / Л.В. Петрова, И.Н.Константинова, Е.И.Вахрамеева, Е.А.Еремеева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2014. - №6. – С. 96.

9. Семенютина, А.В. Эффективность использования кластерного метода при анализе декоративных достоинств озеленительных насаждений / А.В. Семенютина, И.Ю. Подковыров, С.С. Таран // Глобальный научный потенциал. – 2014. – № 7 (37). – С. 21-27.

10. Тищенко В.Н. Использование кластерного анализа для идентификации и отбора высокопродуктивных генотипов озимой пшеницы на ранних этапах селекции / В.Н.Тищенко, Н.М. Чекалин, М.Е.Зюков // Фактори експериментальної еволюції організмів: Зб. наук. пр., Т. 2. – Київ: Аграрна наука. – 2004.– С. 270-278.

11. Livini C, Ajmone-Marsan P., Melchinger A.E., Messmer M.M., Motto M. Genetic diversity of maize inbred lines with and among heterotic groups revealed by RFLPs. Theoretical and Applied Genetics, 1992, № 82, p.17-25.

References

1. Gar`kavy`j V. V., Raeva S. A. Primenenie klasternogo analiza v ocenke perspektiv razvitiya kukuruzovodstva v Rostovskoj oblasti //Voprosy` e`konomiki i prava. – 2012. – №. 47. – S. 51-54.

2. Govor E.M., Geneticheskaya divergenciya samoopy`lenny`x linij kukuruzy` / Govor E.M., Shimanskij L.P. / Zemledelie i selekciya v Belarusi. 2019. № 55. S. 290-295.

3. Guzhva, D. V. Razrabotka i ispol`zovanie genotipicheskoy klassifikacii samoopy`lenny`x linij kukuruzy` v selekcii na geterozis: avtoref. dis.kand. s.-x. nauk: 06.01.05 / D. V. Guzhva. – Odessa, 1997. – S.18.

4. Zhuzhukin, V. I. Klasterny`j i faktorial`ny`j analiz morfologicheskix parametrov kukuruzy` / V.I. Zhuzhukin // Genetika. – 1994. –№ 30. –S.51-61.

5. Kapustyan, M.V. Ocenka novy`x samoopy`lenny`x linij kukuruzy`, sozdanny`x na osnove razlichny`x geneticheskix plazm, po produktivnosti ee komponentov / M.V. Kapustyan // Geneticheskie resursy` rastenij. Xar`kov. 2015. Vy`p 16. S 64-75.

6. Mustyacza S.I. Sravnitel`ny`j analiz kriteriev opredeleniya otlichimosti u rodstvenny`x linij kukuruzy` Mustyacza S.I., Mistrecz S.I., Bruma S.G. Kukuza i sorgo. 2009. № 6. S. 18-24.

7. Muxina Zh.M. E`ffektivnost` metodov molekulyarnogo markirovaniya v selekcii, semenovodstve sel`skoxozyajstvenny`x kul`tur i dlya izucheniya bioraznoobraziya rastitel`ny`x resursov / Muxina Zh.M.

avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora biologicheskix nauk / Kubanskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet. Krasnodar, 2012

8. Petrova, L.V. Klasterny`j analiz kollekcionny`x sortoobrazczov ovsa posevno / L.V. Petrova, I.N.Konstantinova, E.I.Vaxrameeva, E.A.Eremeeva // Sibirskij vestnik sel`skoxozyajstvennoj nauki. - 2014. - №6. – S. 96.

9. Semenyutina, A.V. E`ffektivnost` ispol`zovaniya klasternogo metoda pri analize dekorativny`x dostoinstv ozelenitel`ny`x nasazhdenij / A.V. Semenyutina, I.Yu. Podkovy`rov, S.S. Taran // Global`ny`j nauchny`j potencial. – 2014. – № 7 (37). – S. 21-27.

10. Tishhenko V.N. Ispol`zovanie klasternogo analiza dlya identifikacii i otbora vy`sokoproduktivny`x genotipov ozimoy pshenicy na rannix e`tapax selekcii / V.N.Tishhenko, N.M. Chekalin, M.E.Zyukov // Faktori eksperimental`noї evolyuczii organizmiv: Zb. nauk. pr., Т. 2. – Кіїв: Аграрна наука. – 2004.– С. 270-278.

11. Livini C, Ajmone-Marsan P., Melchinger A.E., Messmer M.M., Motto M. Genetic diversity of maize inbred lines with and among heterotic groups revealed by RFLPs. Theoretical and Applied Genetics, 1992, № 82, p.17-25.