



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Академично издателство „Талант“

Висше училище по агробизнес и развитие на регионите

- Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Academic Publishing House „Talent“

University of Agribusiness and Rural Development

Bulgaria

<http://science.uard.bg>

STUDY OF GENETIC DISTANCE ON GRAIN YIELD AND PHYSICOCHEMICAL INDICATORS OF ADVANCED LINES OF COMMON WINTER WHEAT

Zlatina Uhr, Evgeniy Dimitrov, Teodora Angelova

Institute of Plant Genetic Resources “K. Malkov”, Sadovo, Bulgaria

Abstract: The experiment was conducted on the experimental field of IPGR „K. Malkov”, Sadovo during the period 2016-2018. The investigation was conducted in block scheme in three repetitions with the size of the experimental plot of 10 m². Fourteen advanced breeding lines of common winter wheat (*Triticum aestivum* L.), Sadovo 1 and Enola varieties were evaluated. The grain yield was recorded at a standard humidity of 13%. The main quality indicators were monitored: 1000 kernel weight, test weight (kg/hl), sedimentation number, fermentation number, wet gluten content, relaxation of the gluten, bread making strength index and dry gluten. For the distance study, multivariate methods to determine the genetic distance between the participating genotypes were used. According to the cluster analysis dendrogram and the distances between the studied materials, they are divided into two main groups. The attached graphic of PC analysis shows the relationships between the studied indicators and the grouping of genotypes at the genetic distance between them. These methods can reduce the breeding progress by using the established genetic distance as a basis for the development of breeding program.

Keywords: common winter wheat, perspective lines, grain quality, yield, genetic distance

ПРОУЧВАНЕ НА ГЕНЕТИЧНАТА ОТДАЛЕЧЕНОСТ ПО ДОБИВ ЗЪРНО И ФИЗИКОХИМИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ НА НАПРЕДНАЛИ ЛИНИИ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА ПШЕНИЦА

Златина Ур, Евгений Димитров, Теодора Ангелова

Институт по растителни генетични ресурси „К. Малков“ – Садово

Резюме: Експериментът е изведен на опитно поле на ИРГР К. Малков, Садово през периода 2016-2018 г. Конкурсните опити са извеждани по блокова схема в три повторения с размер на опитната парцела от 10m². Оценени са четиринадесет напреднали линии обикновена зимна пшеница (*Triticum aestivum L.*) и сортовете Садово 1 и Енола. Отчетен е добивът зърно при стандартната влажност от 13%. Проследени са основни качествени показатели: маса на 1000 зърна, хектолитрова маса, седиментационно число, ферментационно число, добив на мокър глутен, отпускане на глутена, ЧХС по отпускане на глутена и сух глутен. За проучването на отдалечеността са използвани многовариантните методи за определяне на генетичното разстояние между участващите генотипове. Според дендрограмата на клъстерния анализ и разстоянията между изследваните материали образците се разделят на две основни групи. Приложеният графичен РС анализ показва взаимовръзките между проследяваните показатели и групирането на генотипове на генетичното разстояние между тях. Тези методи могат да помогнат за по-бърз прогрес на селекцията, използвайки установеното генетично разстояние като основа за развитие на селекционната програма.

Ключови думи: обикновена зимна пшеница, перспективни линии, качество на зърното, добив

ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременния свят обикновената пшеница има първостепенно значение за изхранването на човечеството и е разпространена в почти всички географски ширини. (Rodomiro et al., 2008). През последните години площите, засети с пшеница, варират в тесни граници, като за 2018 година според FAO и Statista тази култура заема 218.5 млн. хектара и са произведени над 723 млн. тона зърно. Широкото приложение и нарастващото търсене в глобален мащаб са предпоставка за нови творчески планове и непрекъснато развитие на селекционните програми, като тя е обект на мащабна научноизследователска работа (Чамурлийски, 2019). Чрез определяне на генетичното разстояние за правилен подбор на родителските форми може да се постигне сериозен напредък в потенциала за добив на рекомбинантните генотипове (Islam, 2004). Освен добива важно значение имат и технологичните качества на зърното. Оценката на генетичната отдалеченост между генотиповете може да се основава върху фенотипната проява на количествени и качествени признаци (Kennedy et al., 1991), молекулярни маркери (Cao et al., 1998) или на коефициент на родство (Mercado et al., 1996). Най-често генетичната отдалеченост се измерва като фенотипна отдалеченост (Anjani, 2005; Bose and Pradhan, 2005; Singh et al., 2006; Arriel et al., 2007; Bisht et al., 2007; Debnath et al., 2008; Gashaw et al., 2007; Kumar, 2008; Kabir et al., 2009, Stamatov et al., 2018). Приема се, че ако генотиповете са различни фенотипно по много признаци, те са и генетично отдалечени по техните геноми. Извършеното групиране на генотиповете въз основа на РС анализ улеснява оценяването им по комплекс от признаци, свързани с добив и качество на зърното и спомага за идентифицирането на генотипове с най-добра комбинация между тях с цел бъдещето им използване в комбинативната селекция (Танева и Божанова, 2016). За постигане на бърз

успех би следвало да кръстосваме българските сортове помежду си. Когато целим постигане на по-голям селекционен напредък по стопански важните признаци би следвало да кръстосваме българските с чуждестранните сортове (Драгов и Дечев, 2016). За математическото доказване на тези различия се използват многовариантни методи като клъстерен анализ, РС-анализ и др.

Целта на настоящото изследване е да се определи генетичната отдалеченост между 14 напреднали линии обикновена зимна пшеница и двата стандарта Садово1 и Енола на базата на добив зърно и физикохимичните показатели.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Оценката на качествените показатели на 14 линии обикновена зимна пшеница и сортовете Садово 1 и Енола е извършена в технологична лаборатория. В настоящето изследване за стандартен сорт е възприет сорт Енола (стандарт за качество група Б в ИАСАС). За характеризирание на зърното от проучваните материали са отчетени следните качествени показатели през двугодишен период на проучване: маса на 1000 зърна (АМ), g – чрез претегляне на две проби по 500 зърна (БДС ISO 520:2003); хектолитрова маса (ХМ), kg/hl (БДС ISO 7971:2000); седиментационно число (СЧ) с използване на 2% р-р на ледено оцетна киселина (Пумпянски, 1971); ферментационно число (ФЧ) - Пелшенке тест min (Pelshenke et al., 1953); добив на мокър глютен (ДМГ),% (БДС EN ISO 21 415-2:2008г.); отпускане на glutena (ОГ), mm (БДС ISO 13375); число на хлебопекарна сила (ЧХС) по отпускане на glutena; сух глютен (СГ),%. Експериментът е изведен на опитно поле на ИРГР „К. Малков“ Садово през периода 2016-2018 г. Сортовите опити са извеждани по блокова схема в три повторения с размер на опитната парцела от 10m². Отчетен е добив зърно при стандартната влажност от 13%. Статистическата обработка на данните е извършена чрез прилагане на клъстер и РС- анализ. Използвани са програмите SPSS 19, STATISTICA 10 и Microsoft excel за Windows.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

На таблица 1 са представени средните стойностите на проследяваните показатели по сортове и резултатите от вариационния анализ през двете години на изследване. Изчислени са минималните, максималните и средните стойности за тези години на признаците: хектолитрова маса, маса на 1000 зърна, добив зърно, седиментационно число, ферментационно число, добив на мокър глютен, отпускане на glutena, ЧХС по отпускане на glutena и сух глютен.

Средно за двете години на изследване по показателя маса на 1000 зърна пет селекционни линии: МХ 270/ 3462 (51.1 g); МХ 270/3464 (50.8 g); МХ 270/27 (49.6 g), МХ 270/3463 (49.5 g) и Яйлзла (49.4 g) превишават по едрина на зърното сорт Садово 1 (49.2 g), отличаващ се с по-висока стойност от сорт Енола.

Най-високи стойности по показателя хектолитрова маса средно за двете години на изследване са отчетени за Садово 1 (77.1 kg/hl), която надвишава другия стандартен сорт Енола (76.2 kg/hl). От линиите се отличават по този показател МХ 274/717, МХ 286/1759 и Яйлзла. Най-ниска хектолитрова маса средно за периода е отчетена за линия МХ 270/3463 (70.9 kg/hl). По все още непубликувани наши резултати върху хектолитровата маса и добива по-голямо и статистически доказано влияние имат годините с техните специфични климатични условия (при $\alpha=0.001$). При проучване на извадка от генотипове твърда пшеница хектолитровата маса се повлиява също от условията на средата (Танева, 2019.)

С най-висок добив зърно за двете години на изследване се характеризират линиите: Яйлзла с 722.3 kg/da; РУ 48/2553 - 690.3 kg/da; МХ 286/1777 - 672.1 kg/da; МХ 286/1759 - 639.2 kg/da и МХ 274/711 - 616.8 kg/da, като при тях добивите са над 600 kg/da.

Таблица 1. Вариационен анализ на проследяваните признаци при напреднали линии и два стандартни сорта

N	Сорт/ линия	Маса на 1000 зърна, g	Хект. маса, kg/hl	Добив зърно, kg/da	СЧ, cm ³	Ферм. число, min	ДМГ,%	ОГ, mm	ЧХС, ог	СГ, %
1	Енола-st.	42.2	76.2	497.4	46.0	157.0	24.8	5.8	58.5	7.9
2	МХ 270/3461	49.1	71.6	560.6	66.0	201.0	32.1	8.0	62.0	10.4
3	МХ 270/ 3462	51.1	72.9	492.3	71.0	187.0	31.4	7.3	63.0	10.5
4	МХ 270/3463	49.5	70.9	505.0	64.0	194.5	31.9	6.5	74.0	10.5
5	МХ 270/3464	50.8	71.3	560.1	73.5	208.0	34.5	6.0	79.5	11.3
6	МХ 274/717	49.1	76.8	552.5	63.5	172.5	33.1	10.5	57.5	10.5
7	МХ 286/1759	46.9	75.9	639.2	63.5	249.5	28.9	7.0	65.0	9.8
8	МХ 286/1777	49.1	75.6	672.1	58.0	242.0	27.0	5.0	63.5	9.3
9	МХ 285/1058	37.5	72.4	526.3	52.5	215.0	29.2	5.8	67.0	9.9
10	МХ 298/2622	36.5	72.6	512.2	51.0	148.5	30.5	8.0	70.0	9.7
11	МХ 298/2580	40.7	73.1	518.7	51.5	173.0	30.5	11.0	59.0	9.6
12	МХ 270/27	49.6	74.2	572.1	63.5	122.0	32.7	10.3	59.5	10.7
13	Яйлзла	49.4	76.4	722.3	68.5	193.0	32.9	9.8	62.5	10.8
14	РУ 48/2553	44.4	73.6	690.3	33.5	130.5	26.3	6.0	66.0	8.9
15	МХ 274/711	37.4	74.6	616.8	61.0	93.5	28.7	6.5	67.5	9.3
16	Садово 1	49.2	77.1	544.6	42.0	70.5	25.2	8.8	51.5	8.2
Minimum		36.5	70.9	492.3	33.5	70.5	24.8	5.0	51.5	7.9
Maximum		51.1	77.1	722.3	73.5	249.5	34.5	11.0	79.5	11.3
Mean		45.8	74.1	573.9	58.1	172.3	30.0	7.6	64.1	9.8
Std. Deviation		5.2	2.1	72.8	11.1	50.0	3.0	1.9	6.8	1.0
cv,%		11.4	2.8	12.7	19.1	29.0	9.9	25.1	10.5	9.9

Стойностите на СЧ са в диапазона от 33.5 до 73.5 cm³, като с под 50 cm³ са само една линия и двата стандарта т.е по този показател с изключение на тях другите отговарят на изискванията за група А за качество.

По отношение ФЧ само Садово 1 и МХ 274/717 са с резултат под 100 min.

Количеството на ДМГ за периода е в границите от 24.8% за сорт Енола до 34.5% за МХ 270/3464. Двете най-ниски стойности са отчетени при двата стандартни сорта т.е се наблюдава напредък по този показател. Оптималните стойности за ОГ са около 6. При четири линии се вижда по-голямо отклонение - МХ 298/2580, МХ 274/717, МХ 270/27 и Яйлзла.

Данните за ЧХС, получени за проучваните материали, са със стойности на показателя над 50, като най-нисък е резултата на Садово 1 – 51.5.

СГ е в границите от 7.9% и 11.3%, а най-ниските стойности са отчетени за стандартните сортове.

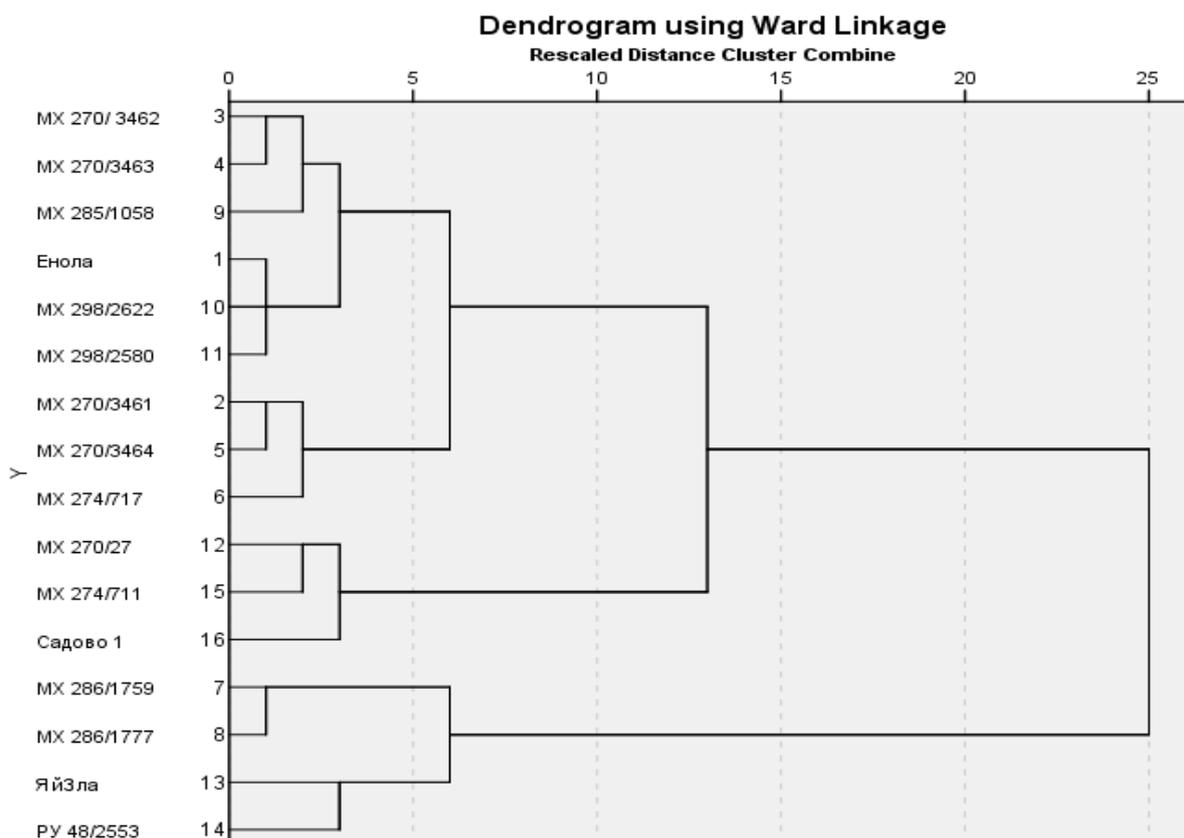
Най-голямо вариране на признаците при проследяваните материали определено на базата на вариационните коефициенти е установено за ФЧ (CV-29.0%), ОГ (CV-25.1%) и СЧ (CV-19.1%), а най-слабо варира ХМ.

На фигура 1 е представена дендрограма на клъстер анализ чрез използването на Ward-метод (Ward, 1963). Данните са стандартизирани, за да се приведе в съответствие мащабът на чертите и да се получи по-точна оценка (Siahbidi et al., 2013). Резултатите от дендрограмата ни показват, че проучваните генотипове се обединяват в две големи клъстерни групи. Първата по-голяма група обхваща 12 линии и стандартните сортове и се разделя на 3 подгрупи, като в първата попадат 6 линии от три кръстоски,

характеризиращите с близки стойности на хектолитровата маса, ЧХС и добив зърно. Втората подгрупа е със близки стойности по признаците маса на 1000 зърна, добив зърно и ДМГ. Третата се състои от 2 линии и Садово 1.

Втората клъстерна група се състои 4 линии, които формират 2 фуркета. В първия са 2 линии, получени от една кръстоска. Втората подгрупа се състои от линии, получени при хибридизацията на сортове от Садовската и Г.Тошевската селекция, като за майки са използвани сортове на ИРГР, а като бащи на ДЗИ. Тези четири линии са и най-високодобивните, както коментирахме резултатите по-горе в таблица 1.

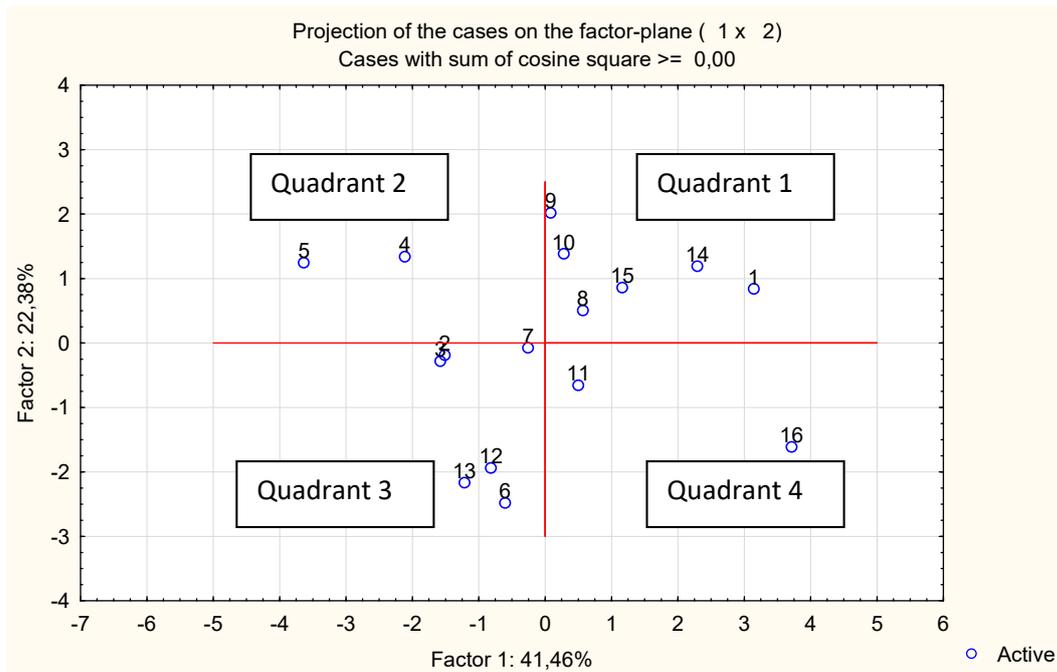
Най-отдалечени са линиите Яйлзла и РУ 48/2553 спрямо МХ 270/3462 и МХ 270/3463.



Фиг. 1. Дендрограма на изследваните материали обикновена зимна пшеница по добив зърно и физико-химични показатели

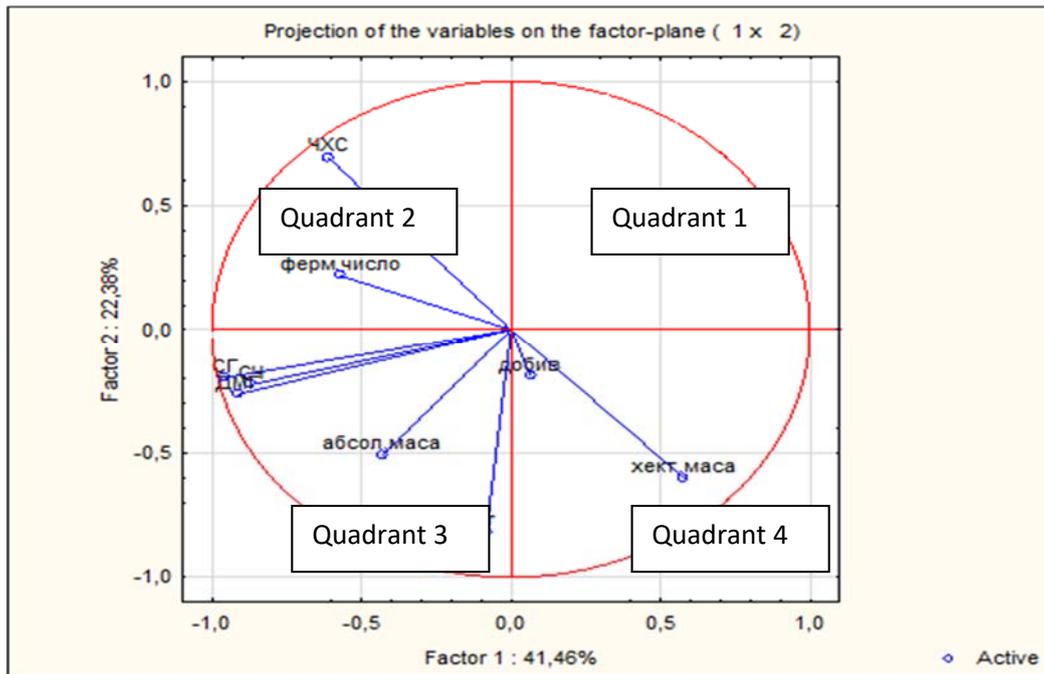
Въз основа на изследваните признаци, свързани с добив зърно и физикохимични показатели е извършен факторен анализ по метода на главните компоненти в колекцията от 16 броя подбрани генотипове обикновена зимна пшеница (Фиг. 2 и 3). Както се вижда от фигурите над 63% от общото вариране на фенотипното изражение на генотиповете по изучаваните признаци се дължи на първите два главни компонента – РС1 и РС2.

Сортовете са разпределени и в четирите квадранта (фигура 2). Според ъглите между векторите на признаците може да се съди за корелативните връзки между тях. Колкото ъгълът е по-остър, толкова корелацията е по-силна и положителна (фигура 3). При прав ъгъл корелацията е нула, а тъпият ъгъл говори за отрицателна корелация. Остри са ъглите между векторите на признаците СЧ, ДМГ и СГ (най-малък); ФЧ-СЧ, ДМГ, СГ, ЧХС; АМ-СГ, ДМГ, СЧ, ФЧ, както и на добив зърно и ХМ. При изброяването сме се съобразили с големината на ъгъла. Тъпият ъгъл, образуващ се между показателя ХМ и ФЧ, ДМГ, СГ и СЧ, както и между ОГ и ЧХС говори за отрицателна корелация между тези показатели.



Фиг. 2. РС анализ на напредналите линии и стандартните сортове

Легенда: 1.Енола; 2.MX 270/3461; 3.MX 270/ 3462; 4.MX 270/3463; 5.MX 270/3464; 6.MX 274/717; 7.MX 286/1759; 8.MX 286/1777; 9.MX 285/1058; 10.MX 298/2622, 11.MX 298/2580; 12.MX 270/27; 13.Яйлзла; 14.PV 48/2553; 15.MX 274/711; 16.Садово 1



Фиг. 3. РС анализ на проследяваните признаци

В зависимост от това кой сорт попада в един и същ квадрант с някои от проследените признаци означава, че групирането е извършено по него. Линиите MX 270/3461, MX 270/ 3462 и MX 286/1759 са в 3 квадрант и попадат върху векторите на СЧ, ДМГ, СГ. При тези признаци корелацията е най-силна. В същия квадрант са АМ и ОГ и Яйлзла, MX 270/27 и MX 274/717.

Според Bhatt., 1970; Carves et al. 1987; Fang et al., 1996; Khodadadi et al., 2011; Siahbidi et al., 2013; Драгов и Дечев, 2016 при изследване на генетичното разнообразие, свързано с генетична близост и отдалеченост за предпочитане е използването на кластер анализ.

ИЗВОДИ

Най-голямо вариране на признаците при проследяваните материали, определено на базата на вариационните коефициенти е установено за ферментационното число, отпускането на глутена и седиментационното число, а най-слабо варира хектолитровата маса.

С най-голяма генетична близост по между си се характеризират линиите МХ 270/3462 и МХ 270/3463, а най-силно генетично различие се наблюдава при образците Яйлзла и РУ 48/2553 в сравнение със селекционните материали, попадащи във първа кълъстерна грапа.

Установените генетични сходства и различия между изследваните генотипове пшеница могат да подпомогнат селекционният процес при избора за подходящ изходен материал за създаване на високодобивни и качествени сортове пшеница.

ЛИТЕРАТУРА

1. Драгов, Р., Д. Дечев, 2016. Генетична отдалеченост по важни стопански признаци между български и чуждестранни сортове твърда пшеница. Science & Technologies, Agrobiological science, volume VI, 2016, number 6, 41-47.
2. Пумпянский, А. Я., 1971. Технологические свойства мягких пшениц, Л., с.22
3. Танева, К., В. Божанова, 2016. Оценка на разнообразието и взаимовръзките между агрономически и качествени показатели в сортимент от генотипове твърда пшеница Science & Technologies, Agrobiological science, volume VI, 2016, number 6, 93-102.
4. Танева, К., 2019. Проучване на сортимент от генотипове твърда пшеница и тетраплоидни родствени видове по показатели свързани с качеството на зърното. Дисертационен труд
5. Чамурлийски, П., 2019. Исторически аспекти и постижения на селекцията при хлебната пшеница (*Triticum aestivum* L.) в южна Добруджа. Ново знание, 60-70.
6. Anjani, K., 2005. Purple-coloured castor (*Ricinus communis* L.) - a rare multiple resistant morphotype. CurrentScience, 88(2), 215-216.
7. Arriel, N. H. C., Di Mauro, A. O. Arriel, E. F. UnêdaTrevisoli, S. H., Costa, M. M., Bárbaro, & F. R. S. Muniz, 2007. Genetic divergence in sesame based on morphological and agronomic traits. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 253-261.
8. Bhatt, J. M., 1970. Multivariate analysis approach to selection of parents for hybridization aiming at yield components in self-pollination crops. Aust J Agric Rec 21: 1-7.
9. Carves, B. F., E. L. Smith, H. O. England, 1987. Regression and cluster analysis of environmental responses of hybrid and pure line winter wheat cultivars. Crop Sci. 27: 659-664.
10. Bisht, V., K. S. Rao, R. K. Maikhuri, & A. R. Nautiyal, 2007. Genetic divergence of paddy landraces in Nanakosi micro-watershed of Uttarakhand Himalaya. Journal of Tropical Agriculture, 45(1), 48-50.
11. Bose, L. K., & S. K. Pradhan, 2006. Genetic divergence in deepwater rice genotypes. Journal of central European agriculture, 6(4), 635-640.
12. Cao, W., P. Hucl, G. Scoles, & R. N. Chibbar, 1998. Genetic diversity within spelta and macha wheats based on RAPD analysis. Euphytica, 104(3), 181-189.
13. Debnath, N. R., M. G. Rasul, M. M. H. Sarker, M. H. Rahman, & A. K. Paul, 2008. Genetic divergence in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Int J Sustain Crop Prod, 3(2), 60-68.

14. Fang, X. W., E. H. Xiong, W. Zhu 1996. Cluster analysis of elite wheat germplasm. *Jiangsu. Agric Sci* 4: 14-16.
15. Gashaw, A., H. Mohammed, & H. Singh. 2007. Genetic divergence in selected durum wheat genotypes of Ethiopian plasm. *African Crop Science Journal*, 15(2), 67-72.
16. Gottschalk, W., & G. Wolff, 2012. *Induced mutations in plant breeding* (Vol. 7). Springer Science & BusinessMedia.
17. Islam, M. R. 2004. Genetic diversity in irrigated rice. *Pak. J. Biol. Sci.*, 2, 226-229
18. Khodadadi M, M. H. Fotokian, M. Miransari, 2011. Genetic diversity of wheat (*Triticumaestivum* L.) genotypes based on cluster and principal component analyses for breeding strategies. *Aust J Crop Sci* 5(1): 17-24.
19. Kabir, M. Y., A. S. M. Khan, M. R., & M. S. Hassain, 2009. Genetic divergence in pointed gourd. *Journal of Agriculture & Rural Development*, 7(1), 87-92.
20. Kennedy, H. M., J. A. Anderson, L. N. V. Lapitan, M. E. Sorells, & S. D. Tanksley, 1991. Construction of a restriction fragment length polymorphism map for barley (*Hordeum vulgare* L.). *Genome*, 34, 437-447.
21. Kumar, B. M. D. 2008. Genetic divergence in red rice. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 21(3), 346-348.
22. Mercado, L. A., E. Souza, & K. D. Kephart, 1996. Origin and diversity of North American hard spring wheats. *TAG Theoretical and Applied Genetics*, 93(4), 593-599.
23. Pelshenke, P., G. Hampel, W. Schafet, W. Kleber, H. Ludecke, E. Heuer. 1953. *Methodenbuch*, Band XV.
24. Rodomiro, O., H. J., Braun, J., Crossa, J., H. Crouch, G., Davenport, J., Dixon, S., Dreisigacker, E., Duveiller, Z. H. J., Huerta, A. K., Joshi, M., Kishii, P., Kosina, Y., Manes, M., Mezzalama, A., Morgounov, J., Murakami, J., Nicol, G. O., Ferrara, J. I. O., Monasterio, T. S., Payne, R. J., Penã, M. P., Reynolds, K. D., Sayre, R. C., Sharma, R. P., Singh, J., Wang, M., Warburton, H. W. M., Iwanaga. 2008. Wheat genetic resources enhancement by the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), *GRCE* 55: 1095–1140.
25. Siahbidi M, A. Aboughadareh, G. Tahmasebi, M. Teymoori, M. Jasemi, 2013. *International journal of Agriculture: Research and Review*. Vol., 3 (1), 184-194.
26. Singh, P. K., M. N. Mishra, D. K. Hore, & M. R. Verma, 2006. Genetic divergence in lowland rice of northeastern region of India. *Commun Biometry Crop Sci*, 1(1), 35-40.
27. Stamatov S., N. Velchev and M. Deshev, 2018. Introduced sesame accessions as donors of useful qualities for breeding of mechanized harvesting cultivars, *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 24(5)(1310-0351):820-824
28. Ward, J., 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301), 236-244.