

Dimitrova-Doneva, M., 2016. Correlation and Path-coefficient analysis of yield components in barley. *Rastenievadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 53(5-6), pp. 3–8 (Bg)

Корелационен и Path–коефициентен анализи на елементи на добива при ечемика

Милка Димитрова-Донева

Институт по земеделие - Карнобат

E-mail: md_doneva@abv.bg

Резюме

Целта на проучването е да се определи връзката между добива и структурните му елементи и техните преки и косвени ефекти върху добива на зърно при двуредния зимен ечемик (*Hordeum vulgare* L.). Изследването е проведено в Института по земеделие - Карнобат през периода 2012-2014 г. и включва 22 селекционни материала, отглеждани по блоковия метод в 4 повторения. Отчетен е добивът на зърно и са направени биометрични измервания върху 25 растения за: брой класове на растение, височина на растенията, дължина на класа, брой стерилни класчета в клас, брой зърна в клас, тегло на зърното от един клас, маса на 1000 зърна. След прилагане на корелационния и Path-коефициентния анализи се установиха доказани положителни фенотипни корелации на добива на зърно с масата на 1000 зърна и теглото на зърното от клас. Масата на 1000 зърна има най-голям положителен директен ефект върху добива. Броят на класовете на растение и дължината на класа през масата на 1000 зърна имат голям индиректен ефект върху добива на зърно. Тези отношения трябва да бъдат взети под внимание при определяне на критериите за подбор.

Ключови думи: ечемик, добив, корелации, Path-коефициентен анализ

Correlation and Path-coefficient analysis of yield components in barley

Milka Dimitrova-Doneva

Institute of Agriculture - Karnobat, Bulgaria

E-mail: md_doneva@abv.bg

Abstract

The aim of the study was to determine the relationship between yield and its component characters and their direct and indirect effects on grain yield in two rowed winter barley (*Hordeum vulgare* L.). The study was conducted at the Institute of Agriculture, Karnobat, during the period 2012-2014 and includes 22 breeding materials grown on the block method in four repetitions. The grain yield was established and biometric measurements of 25 plants were made for: number of fertile tillers per plant, plant height, length of spike, sterile spikelet number per spike, grain number per spike, grain weight per spike, 1000 grains weight. After applying the correlation and Path-coefficient analysis, it was found that there are positive correlations between grain yield with the 1000 grains weight and grain weight per spike. The 1000 grains weight had the strongest direct effect on grain yield. Number of fertile tillers per plant and length per spike via 1000 grains weight have highest positive indirect effect on grain yield. These relations must be taken into account in determining the selection criteria.

Key words: barley, yield, correlation, Path-coefficient analysis

Широкото разпространение и приложение на ечемика поражда необходимостта от създаване на сортове с висока продуктивност и добро качество. В основата на създаването на нови и подобрили сортове стоят проучвания за взаимните връзки между структурните елементи и техния пряк и косвен ефект върху добива при ечемика. Тези познания дават допълнителна информация, която може да направи възможно най-успешна работата на селекционерите в търсенето на подходящите комбинации от компоненти, които ще доведат до по-висока продуктивност. Path-коефициентният анализ, като продължение на корелационния, е една от най-надеждните статистически техники за определяне на взаимовръзките между различните компоненти и техните преки и косвени ефекти върху добива (Sinebo, 2002; Mohammadi, 2001; Gholipour and Salih, 2003; Drikvand et al., 2011).

Целта на изследването е да се определи взаимовръзката и преките и косвени ефекти на някои компоненти на добива при генотипове зимен двуреден ечемик.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено в периода 2012-2014 година в опитното поле на Института по

земеделие, Карнобат. Изпитани са 22 селекционни материала двуреден зимен ечемик, заложени в четири повторения по блоковия метод, с големина на реколтната парцелка 10 m². Отчетен е добивът в kg/ha и някои от структурните му елементи: брой класове на растение - X₁, височина на растенията (cm) - X₂, дължина на класа (cm) - X₃, брой стерилни класчета в клас - X₄, брой зърна в клас - X₅, тегло на зърното в клас (g) - X₆ и маса на 1000 зърна (g) - X₇.

За статистическата обработка на резултатите е използвана програмата Statgraphfs, Excel (Akintunde, 2012).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Фенотипните корелации между елементите на продуктивността при проучваните генотипи са представени в Таблица 1. Добивът на зърно е в статистически достоверна положителна корелация с два от анализирания признаци, в отрицателна с един и в недоказана положителна корелация с останалите признаци. В доказана значима положителна корелация с добива на зърно са масата на 1000 зърна и теглото на зърното от клас, съответно $r = 0,5767$ и $r = 0,4609$. В положителна, недоказана зависимост с добива са брой класове на растение ($r = 0,3821$), дължи-

Таблица 1. Корелационни коефициенти между компонентите на добива на зърно при ечемика
Table 1. Correlation coefficients among the traits of yield of barley varieties

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
X ₁							
X ₂	-0,5184*						
X ₃	-0,0184	0,4252					
X ₄	-0,1628	0,1483	0,1793				
X ₅	0,1430	0,0828	0,5069*	-0,0940			
X ₆	0,4515*	0,1581	0,6338*	0,2883	0,6967*		
X ₇	0,3545	0,3766	0,6128*	0,2923	0,3956	0,7790*	
Y	0,3821	-0,0992	0,1546	0,2737	0,1952	0,4609*	0,5767*

* $p < 0,05$; X₁ – брой класове на растение /number of fertile tillers per plant/; X₂ – височина на растението /plant height/; X₃ - дължина на класа /spike length/; X₄ – брой стерилни класчета в клас /sterile spikelet number per spike/; X₅ - брой зърна в клас /grain number per spike/; X₆ - тегло на зърното от клас /grain weight per spike/; X₇ - маса на 1000 зърна /1000 grains weight/; Y - добив на зърно /yield/.

на на класа ($r = 0,1546$), брой зърна в клас ($r = 0,1952$), брой стерилни класчета, а в отрицателна - височина на растенията ($r = -0,0992$).

Получената в настоящото проучване положителна и доказана корелация на добива с теглото на зърното от клас съответства на резултатите, получени от Tas and Celik (2011), Dyulgerova, (2012), Gocheva (2014), Tofiq et al. (2015), които докладват за подобни резултати.

Масата на 1000 зърна е признак, който оказва влияние върху добива на зърно при ечемика и е функция от едрината и плътността на зърното. Положителната корелация между добива на зърно с масата на 1000 семена, наблюдавана в изследването, е в съответствие с констатациите на Ataei (2006), Setotaw et al. (2014), Singh et al. (2014), Tofiq et al. (2015), Hailu et al. (2016), Verma and Verma (2011). Според Markova-Ruzdik et al. (2015) масата на 1000 зърна освен с добива на зърно е в положителна корелация и с еднородността на зърната. Доказана и положителна е корелацията между масата на 1000 зърна с теглото на зърното от клас ($r = 0,7790$), както и между дължината на класа с масата на 1000 зърна ($r = 0,6128$), което потвърждава резултатите, докладвани от Chowdhry et al. (2000) и Mahmood (2010).

Продуктивната братимост и теглото на зърното от едно растение са от голямо значение за продуктивността на ечемика и са различни в зависимост от климатичните условия. Макар че ечемикът се характеризира с висока обща и продуктивна братимост и добри компенсаторни възможности, величината на добива в определена степен зависи от зимоустойчивостта му (Михова, 2013). Положителна корелация между продуктивната братимост на растение с добива на зърно е докладвана от Srivastava et al. (2012) и Hiskias (2011), докато в нашето проучване тя е положителна, но недоказана. Броят на класовете от растение има доказана, но отрицателна корелация с височината ($r = -0,5184$), а с дължината на класа и броя на стерилните класчета в клас - отрицателна недоказана. Същият показател (брой класове/растение) е в значителна положителна корелация с теглото на зърното от клас ($r = 0,4515$), подобни резултати са получили Tofiq et al. (2015).

Броят на зърната в един клас е важен структурен елемент, който често се използва в селек-

ционните програми като критерий за повишаване на продуктивността. В нашето изследване този показател е с доказана положителна корелация с теглото на зърното от един клас ($r = 0,6967$) и с дължината на класа ($r = 0,6338$). Положителната корелация между тези показатели предполага, че подобряването на един от тях ще доведе до подобряване и на другите. Едновременно с нарастване дължината на класа ще се увеличава броят на зърната в клас и от там ще се повишава и добивът. Позитивната и доказана корелация между тези показатели кореспондира с резултатите, докладвани от Bhutta et al. (2005) и Dyulgerova (2012).

В редица проучвания височината се определя като един от важните компоненти, формиращи добива (Dokuyucu et al., 2002; Kashif and Khaliq, 2004; Anwar et al., 2009). Михова и Петрова (2005) и Мерсинков (2000) са установили, че рязкото скъсяване на стъблото при ечемика води до намаление на добива, но и прекомерното повишаване на височината не е задължително да е свързано с непрекъснато увеличаване на продуктивността. В изследвания, провеждани от Мерсинков (2000) и Димова (2015) при ечемика, е установена доказана висока корелация между височината на растението и добива на зърно, което показва, че този показател не е достигнал оптимални размери и че селекция по отношение на височината трябва да се извършва в определени граници, при които растенията проявяват максимално биологичния си потенциал. В нашето проучване е установена отрицателна и недоказана корелация между добива и височината, която частично съответства на резултатите, получени от Dumlupinar et al. (2012).

В анализа са установени и други отрицателни, недоказани корелации - между броя на класовете от растение и дължината на класа и броя на стерилните класчета, между броя на зърната и броя на стерилните класчета. Броят на стерилните класчета е показателят, който се отразява негативно върху продуктивността. Увеличаването на стерилните класчета неминуемо води и до снижаване на добива (Вълчева и др., 2013). В настоящото изследване силата на корелация между добива и броя на стерилните класчета е статистически недоказана ($r = 0,2737$).

В Таблица 2 са отразени резултатите от Pathкоефициентния анализ. С най-висок пряк принос

върху добива е показателят маса на 1000 зърна, докато теглото на зърното от клас е с положителен и незначителен директен ефект (0,0654). Подобни резултати за прекия ефект на масата на 1000 зърна върху добива са докладвани от Setotaw et al. (2014), за положителен директен ефект на тегло на зърното от клас се съобщава от Ataei (2006). Директният ефект на останалите показатели (височина на растението, дължина на класа, продуктивна братимост, брой зърна в клас) е негативен и е насочен към намаляване на добива. Особено висок негативен ефект върху добива на зърно (-0,463) има височината на растението, което кореспондира с резултатите, докладвани от Bhutta et al. (2005). Директният ефект на дължината на класа и продуктивната братимост също е негативен и висок, докато този на броя на зърната в клас е незначителен

(-0,004). Косвените ефекти на тези показатели през масата на 1000 зърна са положителни и значителни, които вероятно са причина за позитивната им корелация. Положителният им косвен ефект през масата на 1000 зърна е съответно 0,566, 0,328 и 0,366. Теглото на зърното от клас през масата на 1000 зърна има най-висок косвен ефект (0,7202) върху добива, което се обяснява с положителната им корелация. Тези отношения трябва да бъдат взети под внимание при определяне на критериите за подбор.

ИЗВОДИ

Добивът на проучваните селекционни материали показва доказана положителна корелация с масата на 1000 зърна и теглото на зърното от

Таблица 2. Директен и индиректен ефект на различните компоненти върху добива на зърно при ечемика
Table 2. Direct and indirect effects of different traits on yield of barley varieties

Признаци/ Traits	Пряк ефект/ Direct effect	Косвен ефект/Indirect effect							Общ косвен ефект/ Total indirect effect
		1	2	3	4	5	6	7	
1. Брой класове на растение/ Number of fertile tillers per plant	-0,2139		0,2401	0,005	-0,0108	-0,0005	0,0295	0,3278	0,5911
2. Височина на растение/ Plant height	-0,463	0,1109		-0,115	0,0099	-0,0003	0,0103	0,3482	0,3640
3. Дължина на класа/ Spike length	-0,271	0,0039	-0,1969		0,00119	-0,0019	0,0415	0,5666	0,4251
4. Брой стерилни класчета в клас/ Sterile spikelet number per spike	0,0666	0,0348	-0,0687	-0,0485		0,0004	0,0189	0,2702	0,2071
5. Брой зърна в клас/ Grain number per spike	-0,004	-0,0306	-0,0384	-0,13713	-0,00627		0,0456	0,3657	0,1990
6. Тегло на зърното от клас/ Grain weight per spike	0,0654	-0,0966	-0,0732	-0,17144	0,019208	-0,00265		0,720196	0,3955
7. Маса на 1000 зърна/ 1000 grains weight	0,9245	-0,0758	-0,1744	-0,1658	0,0195	-0,0015	0,051		-0,3470

клас. С Path-коефициентния анализ се установи, че масата на 1000 зърна има най-голям положителен директен ефект върху добива. Броят на класовете на растение, теглото на зърното и дължината на класа чрез масата на 1000 зърна имат висок положителен непряк ефект върху добива. Тези отношения трябва да бъдат взети под внимание при определяне на критериите за повишаване на продуктивността при ечемика.

ЛИТЕРАТУРА

- Вълчева, Д., Вълчев, Д., Попова, Т., Димова, Д., Озтурк, И., Кая, Р.**, 2013. Продуктивни възможности на български и интродуцирани сортове и линии ечемик при условията на Югоизточна България. *Научни трудове на Институт по земеделие – Карнобат*, 2(1), с. 39-48.
- Димова, Д.**, 2015. Селекционно-генетични проучвания върху продуктивността на фуражния ечемик. Дисертация, Карнобат.
- Мерсинков, Н.**, 2000. Принос за селекцията на зимния пивоварен ечемик в България, Дисертация, Карнобат.
- Михова, Г., Петрова, Т.**, 2005. Насоки при селекцията на ечемика в Добруджански земеделски институт. В: Юбилейна научна конференция с международно участие „Състояние и проблеми на аграрната наука и образование”, с. 7-16.
- Михова, Г.**, 2013. Селекция на зимен ечемик в Добруджански земеделски институт, град Генерал Тошево. В: *Научни трудове на Институт по земеделие – Карнобат*, 2(1), с. 23-39.
- Akintunde, A.**, 2012. Path analysis step by step using EXCEL. *Journal of Technical Science and Technologies*, 1(1), pp. 9-15.
- Anwar, J., Ali, M.A., Hussain, M., Sabir, W., Khan, M.A., Zulkiffal, M. and Abdullah, M.**, 2009. Assessment of yield criteria in bread wheat through correlation and path analysis. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 19 (4), pp. 185-188.
- Ataci, M.**, 2006. Path analysis of barley (*Hordeum vulgare* L.) yield. *Tarim Bilimleri Dergisi*, 12, pp. 227-232.
- Bhutta, W.M., Barley, T. and Ibrahim, M.**, 2005. Path-coefficient analysis of some quantitative characters in husked barley. *Caderno de Pesquisa Ser. Biol.*, 17(1), pp. 65-70.
- Chowdhry, M.A., Ali, M., Subhani, G.M. and Khaliq, I.**, 2000. Path coefficient analysis for water use efficiency, evapotranspiration efficiency and some yield related traits in wheat. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(2), pp. 313-317.
- Dokuyucu, T., Akkaya, A. and Akcura, M.**, 2002. Path analysis of yield and some yield related traits of Durum wheat genotypes grown in rain-fed conditions of Mediterranean Region. *Turk. J. Field Crops*, 7(1), pp. 31-39.
- Drikvand, R., Samiei, K. and Hossinpor, T.**, 2011. Path coefficient analysis in hull-less barley under rainfed condition. *Australian Journal of Basic and Applied Sci.*, 5(12), pp. 277-279.
- Dyulgerova, B.**, 2012. Correlations between grain yield and yield related traits in barley mutant line. *Agricultural Science and Technology*, 4(3), pp. 208-210.
- Dumlupinar, Z., Kara, R., Dokuyucu, T. and Akkaya, A.**, 2012. Correlation and path analysis of grain yield and yield components of some Turkish oat genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 44(1), pp. 321-325.
- Gholipour, A.M. and Salih, M.**, 2003. Factor and path analysis in different rice genotypes. *Seed and Plant Improvement Journal*, 19(1), pp. 76-86.
- Gocheva, M.**, 2014. Study of the productivity elements of spring barley using correlation and path-coefficient analysis. Agribalkan congress, Edirne, Turkey. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, pp. 1638-1641.
- Hailu, A., Alamerew, S. and Assefa, E.**, 2016. Correlation and Path coefficient analysis of yield and yield associated traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm. *Advances in Crop Science and Technology*, 4(2), doi:10.4172/2329-8863.1000216.
- Hiskias, Y.**, 2011. Response of barley landraces to low-moisture stress in a low-rainfall environment. In: *Barley Research and Development in Ethiopia*, p. 47-57.
- Kashif, M. and Khaliq, I.**, 2004. Heritability, correlation and path coefficient analysis for some metric traits in wheat. *International Journal of Aquatic Biology*, 6(1), pp. 138-142.
- Mahmood, Y.A.**, 2010. Full diallel crosses in two-rowed barely (*Hordeum vulgare* L.). M.S.C. Thesis, College of Agricultural University of Sulaimani.
- Mohammadi, M.**, 2001. Relation of morphophysiological traits with grain yield of barley (*Hordeum vulgare*) genotypes in two planting dates in Gachsaran. *Seed and Plant Improvement Journal*, 17(1), pp. 61-73.
- Markova-Ruzdik, N., Valcheva, D., Valchev, D., Mihajlov, L., Karov, I. and Ilieva, V.**, 2015. Correlation between qualitative-technological traits and grain yield in two-row barley varieties. *Agricultural Science and Technology*, 7(2), pp.167-172.
- Setotaw, T.A., Belayneh, S.G., Gwinner, R. and Ferreira, J.L.**, 2014. Developing selection criteria based on an ontogenetic path analysis approach to improve grain yield in barley. *Genetics and Molecular Research*, 13(2), pp. 4635-4646.
- Tofiq, S.E., Amin, T.N.H., Abdulla, S.M.S. and Abdulkhaleq, D.A.**, 2015. Correlation and path coefficient analysis of grain yield and yield components in some barley genotypes created by full diallel analysis in Sulaimani region for F2 generation. *International Journal of Plant Animal and Environmental Sciences*, 5(4): 76-79.

- Sinebo, W.**, 2002. Yield relationships of barleys grown in a tropical highland environment. *Crop Science*, 42(2), pp. 428-437.
- Singh, J., Prasad, L.C., Madakemohekar, A.H. and Bornare, S.S.**, 2014. Genetic variability and character association in diverse genotypes of barley (*Hordeum vulgare* L.). *International Quarterly Journal of Life Sciences*, 9(2), pp. 759-761.
- Srivastava, S., Sirohi, A., Kumar, S. and Kumar, A.**, 2012. Correlation and path coefficient studies for yield and yield contributing traits in malt barley (*Hordeum vulgare* L.). In: *International Conference on Agriculture, Science and Engineering (ICASE2012)*, September 3-7, Port Harcourt-Nigeria, Book of Proceedings, vol. 2, pp. 1-7.
- Tas, B. and N. Celik**, 2011. Determination of seed yield and some yield components through path and correlation analyses in many six-rowed barley (*H. vulgare* conv. hexastichon). *African Journal of Agricultural Research*, 6(21), pp. 4902-4905.
- Verma, I. and Verma, S.R.**, 2011. Genotypic variability and correlations among morpho-physiological traits affecting grain yield in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Wheat Research*, 3(1), pp. 37-42.