



ГЕНЕТИЧЕН КОНТРОЛ И НАСЛЕДЯВАНЕ НА НЯКОИ КОЛИЧЕСТВЕНИ ПРИЗНАЦИ ПРИ РЕЦИПРОЧНИ  
КРЪСТОСКИ ДВУРЕДЕН ЕЧЕМИК  
GENETIC CONTROL AND INHERITANCE OF SOME QUANTITATIVE TRAITS BY RECIPROCAL CROSSES OF  
TWO-ROWED BARLEY

Невенка Ганушева  
Nevenka Ganusheva

Аграрен университет – Пловдив  
Agricultural University – Plovdiv

E-mail: Veni\_plbg@abv.bg

#### Резюме

Научноексперименталната работа е проведена в Аграрния университет – Пловдив. На анализ и проучване са подложени  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$  и  $F_2$  на кръстоските Краси 2 x Кортен и Кортен x Краси 2.

В резултат на направения генетичен анализ е установено, че дължината на главния клас се наследява непълно доминантно, а свръхдоминантно е наследяването на броя на зърната в клас и масата на 1000 зърна. Теглото на зърната от клас при правата кръстоска се унаследява непълно доминантно, а при обратната е свръхдоминантно.

Височината на растенията е под адитивен генен контрол и броят на гените, контролиращи признака, по който се различават родителските форми, е значителен (13-53). Адитивно доминантни генни ефекти определят фенотипната експресия на броя на зърната в главния клас, дължината на главния клас, теглото на зърната от клас и масата на 1000 зърна.

Масовият отбор по фенотип за всички изследвани показатели (височина на растението, дължина на главния клас, брой на зърната в главния клас, тегло на зърната от клас, маса на 1000 зърна) ще бъде по-ефективен, ако се проведе в по-късните хибридни генерации  $F_5$  -  $F_6$ .

#### Abstract

The experimental work was conducted on the experimental field of the Agricultural University – Plovdiv. The hybrid crosses *Krasi 2 x Korten* and *Korten x Krasi 2* with their  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$  and  $F_2$  were investigated.

The genetic analysis revealed incomplete inheritance of the length of the main spike and over dominant inheritance of the number of grains in the spike and the 1000-kernel weight. The weight of the grains on the spike was inherited in an incompletely dominant way in the first cross but over dominantly in the reciprocal cross.

The plant height was under additive genetic control with a significant number of genes controlling the trait (13-53). The phenotypic expression of the number of grains in the spike, the length of the spike, the weight of grains per spike and the 1000-kernels weight was determined by additive and dominant genetic effects.

The mass selection by phenotype for all investigated traits (the plant's height, length of the main spike, number of grains in the main spike, grains' weight in the spike, 1000-kernel weight) would be more effective in the later hybrid generations  $F_5$  -  $F_6$ .

**Ключови думи:** ечемик (*H. vulgare L.*), генетичен анализ, наследяване, хибриди, елементи на добива, доминантност.

**Key words:** Barley (*H. vulgare L.*), genetic analysis, inheritance, yield components, hybrids, dominance.

#### ВЪВЕДЕНИЕ

Познаването на генетичните системи за контрол на признаците, обуславящи продуктивността при ечемика, дава възможност за избор и прилагане на ефективни селекционни процедури при работа с разпадащи се хибридни генерации. Затова генетичният анализ

присъства в изследванията на различни автори (Ganusheva et al., 1990; Alvarez et al., 2010; Nakhjavan, 2012). В работата на Madic et al. (2007) е проучена комбинативната способност и наследяването на теглото на зърното от растение при ечемика. В наши разработки (Ganusheva et al., 2004; 2007) е установено, че дължината

на главния клас, броят и теглото на зърната от клас и масата на 1000 зърна се контролират от адитивно действие на гените. Височината на растенията, дължината и броят на зърната от клас се унаследяват непълно доминантно, теглото на зърната от клас се наследява свръхдоминантно.

Badhizaden et al. (2004), Kakani and Sharma (2010) намират, че адитивно доминантни ефекти детерминират фенотипната експресия и наследяването на височината на растенията, дължината на главния клас, броя на класчетата в класа и теглото на зърната от растение. Броят на гените, контролиращи тези признаци, са от 2 до 5.

Целта на настоящото изследване е да се установи генетичният контрол на някои количествени признаци и да се определи степента на доминиране с оглед прецизиране на отбора на желани генотипи.

### МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е проведена в Учебноексперименталната база на Аграрния университет в Пловдив.

На анализ и проучване са подложени  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$  и  $F_2$  на реципрочните кръстоски Краси 2 x Кортен и Кортен x Краси 2. Обект на биометрично измерване са признаците височина на растението (cm), дължина на

главния клас (cm), брой зърна в главния клас, тегло на зърната от клас (g), маса на 1000 зърна (g).

За всички изследвани показатели са изчислени: средната аритметична ( $\bar{x}$ ), грешката на средната

аритметична ( $S\bar{x}\%$ ), степента на доминиране ( $\frac{d}{a}$ ) по

Mather (1949), хетерозисният ефект (HP) по отношение на родителската форма с по-висока стойност на проявление на признака, показателят на трансгресия (Tn), броят на гените, контролиращи изследвания признак, по който се различават родителските форми (N), доминантността (D), епистазата (E) коефициентът за наследяемост ( $H^2$ ), коефициентът за ефективност на отбора (Pp). Хибридологичният анализ е извършен по метода на Sobolev (1976).

### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

От биометричните данни, представени в таблица 1, се вижда, че височината на растенията при изследваните реципрочни кръстоски Краси 2 x Кортен и Кортен x Краси 2 се наследява свръхдоминантно и непълно доминантно (-2.2;0,87).

При двете комбинации доминира сортът, използван като майчин компонент. Наследяването на

Таблица 1. Биометрични данни за височината и някои количествени признаци

Table 1. Biometrical data of height and some quantitative traits

Родители / Parents Кръстоски / Crosses	P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		F <sub>1</sub>		F <sub>2</sub>		$\frac{d}{a}$	HP
Показатели Characteristics	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}\%$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}\%$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}\%$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}\%$		
<i>Височина на растението (cm) / Plant height (cm)</i>										
Краси 2 x Кортен Kراسي 2 x Kortен	78,7	0,8	94,2	1,6	92,0	1,9	94,9	3,5	-2,2	97,6
Кортен x Краси 2 Kортен x Kраси 2	94,2	1,6	78,7	0,8	91,2	1,9	91,9	4,4	0,87	96,8
<i>Дължина на главния клас (cm) / Length of the main spike (cm)</i>										
Краси 2 x Кортен Kраси 2 x Kortен	9,5	2,5	9,6	3,4	9,6	0,4	11,1	1,6	0,01	100
Кортен x Краси 2 Kортен x Kраси 2	9,6	3,4	9,5	2,5	11,4	0,5	11,4	0,52	-0,38	118,7
<i>Брой зърна в главния клас / Number of the grains in the spike</i>										
Краси 2 x Кортен Kраси 2 x Kortен	28,4	3,3	25,0	4,2	25,0	1,4	30,9	4,7	-9,35	89,2
Кортен x Краси 2 Kортен x Kраси 2	24,6	4,2	28,4	3,3	31,0	3,5	29,3	1,3	2,6	109,2
<i>Тегло на зърната от клас (g) / Grain`s weight per spike (g)</i>										
Краси 2 x Кортен Kраси 2 x Kortен	1,1	0,2	1,6	0,1	1,0	0,2	1,2	0,3	-0,2	81,2
Кортен x Краси 2 Kортен x Kраси 2	1,6	0,1	1,1	0,2	1,7	0,5	1,7	0,9	1,4	106,2
<i>Маса на 1000 зърна (g) / 1000 - kernel weight (g)</i>										
Краси 2 x Кортен Kраси 2 x Kortен	65,7	5,1	54,0	6,2	51,7	1,6	53,3	5,8	-1,39	78,7
Кортен x Краси 2 Kортен x Kраси 2	54,0	6,2	65,7	5,1	54,0	2,3	58,2	3,1	0	82,2



дължината на главния клас е също непълно доминантно (0,01; -0,38). При правата и обратната комбинации непълно доминира бащината родителска форма. При Кортен х Краси 2 по този признак е изчислен хетерозисен ефект от порядъка на 18,7%.

По брой на зърната в клас и при двете кръстоски наследяването е свръхдоминантно (-9,35; 2,6). Отново доминират сортовете, използвани като опрашители.

Теглото на зърната от клас при правата кръстоска се унаследява непълно доминантно, а при обратната е свръхдоминантно (0,2; 1,4). По този признак доминира майчиният компонент. От участващите в кръстоските сортове с по-едро зърно е сортът Краси 2 (65,7), но при наследяването на масата на 1000 зърна сортът Кортен свръхдоминира. При комбинацията Кортен х Краси 2 наследяването е адитивно (0).

Резултатите в таблица 2 показват, че височината на растенията е под адитивен генен контрол и броят на гените, контролиращи признака, по който се различават родителските форми, е значителен (13-53).

От изчислените стойности за алелни взаимодействия се установява свръхдоминиране на доминантните алели на гените по посока на по-високото стъбло и при двете кръстоски. При правата епистазата е положителна, а при обратната комбинация е отрицателна. По-висок е генетичният дял в общото фенотипно проявление на височината при кръстоската Краси 2 х Кортен (0,53). При нея е висок и показателят за трансгресия (11,58), което показва, че в хибридна генерация може да се очакват хомозиготни генотипи, при които да са налице генни рекомбинации, водещи до увеличаване на височината на стъблото.

От хибридологичния анализ на височината на растението се вижда, че гените, по които се различават родителските форми, имат адитивно действие в посока

по-голяма височина, но при Кортен х Краси 2 намалява фенотипната експресия на признака, в сравнение с пълното адитивно наследяване. Вероятност за масов отбор по фенотип на генотипи с по-ниско стъбло можем да допуснем при кръстоската Кортен х Краси 2 в по-късните хибридни потомства.

Броят на гените, по които се различават родителските форми по дължина на главния клас, е малък (1-2). За изследваните реципрочни кръстоски тези гени доминират в посока по-дълъг клас, но между алелните взаимодействия са отрицателни (-0,63; -2,54), от което следва да очакваме намаляване на фенотипното проявление на признака. Стойностите на показателя за трансгресия показват, че може да се очакват хомозиготни генотипи със значително по-дълъг клас при кръстоската Краси 2 х Кортен (9,67). При нея и показателят за ефективност на отбора е висок (0,65), което показва вероятност за наличие на доста голям процент растения с по-голяма дължина на класа. Като се вземат предвид и не особено високите стойности на коефициентите за наследяемост на признака, може да се очаква по-висока ефективност от провеждане на отбор по този показател в по-късните хибридни потомства.

Данните от хибридологичния анализ за броя на зърната в главния клас показват, че броят на гените, по които се различават изходните сортове, е от 1 до 10. Наблюдава се еднопосочност в действието на доминантните алели на тези гени (9,87; 3,58). То е адитивно по посока по-голям брой зърна в главния клас и при двете кръстоски. Епистазата обаче е отрицателна, в резултат на което следва да се очаква намаление на фенотипното проявление на признака. За нисък генетичен дял говорят и стойностите на коефициентите за наследяемост на признака (0,11; 0,27), които, заедно с данните за Pp (-1,2; -0,45), показват, че реално вероятността за ефективен масов отбор на хомозиготни

**Таблица 2.** Стойности на генните параметри за височината и някои количествени признаци  
**Table 2.** Values of the gene parameters characterizing plant height and some quantitative traits

Кръстоски/Показатели Crosses/ Indicators	T <sub>n</sub>	N	D	E	H <sup>2</sup>	Pp
<i>Височина на растението (cm) / Plant height (cm)</i>						
Краси 2 х Кортен/Kраси 2 х Korten	11,58	13	7,34	5,90	0,53	-1,17
Кортен х Краси 2/Korten х Краси 2	-0,01	53	2,1	-1,56	0,28	0,29
<i>Дължина на главния клас (cm) / Length of the main spike (cm)</i>						
Краси 2 х Кортен/Kраси 2 х Korten	9,67	2	0,64	-0,63	0,37	0,65
Кортен х Краси 2/Korten х Краси 2	1,48	1	3,71	-2,54	0,23	-0,16
<i>Брой зърна в главния клас/ Number of the grains in the spike</i>						
Краси 2 х Кортен/Kраси 2 х Korten	-0,09	10	9,87	-10,41	0,11	-1,2
Кортен х Краси 2/Korten х Краси 2	3,78	1	3,58	-1,14	0,27	-0,45
<i>Тегло на зърната от клас (g) / Grain's weight per spike (g)</i>						
Краси 2 х Кортен/Kраси 2 х Korten	4,37	2	0,16	-0,20	0,24	0,75
Кортен х Краси 2/Korten х Краси 2	3,84	1	0,48	-0,30	0,40	—
<i>Маса на 1000 зърна (g) / 1000-kernel weight (g)</i>						
Краси 2 х Кортен/Kраси 2 х Korten	-0,11	11	-3,16	1,75	0,41	-0,14
Кортен х Краси 2/Korten х Краси 2	10,65	1	-0,08	-1,22	0,68	0,62

генотипи по брой на зърната в главния клас е по-голяма в късните хибридни генерации ( $F_5$ - $F_6$ ).

От стойностите на показателя за трансгресия (4,37; 3,84) може да се допусне, че в разпадащите се хибридни популации на изследваните реципрочни кръстоски може да се очаква наличие на хомозиготни генотипи с генни рекомбинации, водещи до по-съществено увеличаване на теглото на зърната от клас. Броят на гените за изследвания признак, по които се различават родителските форми, не е голям (1-2) и действието на техните доминантни алели, макар и непълно, е в посока към по-голямо тегло на зърната от клас (0,16; 0,48;). Установени са отрицателни междуалелни взаимодействия (-0,20; -0,30). По-голям генетичен дял във фенотипното проявление на признака е установен при Кортен x Краси 2 (0,40). Може да се очаква по-голям ефект от провеждане на отбор по тегло на зърното от клас в по-късните хибридни потомства.

Стойностите на генните параметри показват, че родителските сортове, участващи в изследваните реципрочни кръстоски по признака маса на 1000 зърна, се различават с 1-11 гена, които действат в посока формиране на по-дребно зърно (-3,16; -0,08). При кръстоската Краси 2 x Кортен епистазата е положителна, а при Кортен x Краси 2 – отрицателна. Генетичният дял във фенотипното проявление на масата на 1000 зърна е по-висок при Кортен x Краси 2 (0,68). При тази кръстоска коефициентът за ефективност на отбора е висок (0,62), но предвид стойностите на останалите генетични параметри е по-добре отборът на генотипи по фенотипната експресия на признака маса на 1000 зърна да се осъществи в по-късните хибридни популации.

В резултат на извършения генетичен анализ биха могли да се направят следните по-важни

### ИЗВОДИ

1. Дължината на главния клас се наследява непълно доминантно, а свръхдоминантно е наследяването на признаците брой на зърната в клас и маса на 1000 зърна. Теглото на зърната от клас при правата кръстоска се унаследява непълно доминантно, а при обратната е свръхдоминантно.
2. Височината на растенията е под адитивен генен контрол и броят на гените, контролиращи признака, по който се различават родителските форми, е значителен (13-53). Адитивно доминантни генни ефекти определят фенотипната експресия на признаците брой на зърната в главния клас, дължина на главния клас, тегло на зърната от клас и маса на 1000 зърна.
3. Масовият отбор по фенотип за всички изследвани показатели (височина на растението, дължина на главния клас, брой на зърната в главния клас, тегло на зърната от клас, маса на 1000 зърна) ще бъде

по-ефективен, ако се проведе в по-късните хибридни генерации  $F_5$  -  $F_6$ .

### LITERATURA

- Ganusheva, N., D. Dimova*, 1990. Naslediavane na niakoi kolichestveni priznaci pri reciprochni krastoski dvureden echemik. Nauchni trudove ot lubileina nauchna konferencia "65 godini nauchno-izsledovatel'ski institut po echemika – Karnobat, 52-57.
- Ganusheva, N., P. Murzova*, 2004. Hibridologichen analiz na visochinata I niakoi kolichestveni priznaci pri krastoski zimen dvureden echemik. – Field Crops Studies (Bg), Vol. I (2), 215-220.
- Ganusheva, N., P. Murzova*, 2007. Genetichen analiz na niakoi kolichestveni priznaci pri reciprochni krastoski dvureden echemik. – International scientific conference "Plant genetic stoks – the basis of agriculture of today", Vol. (2-3), 283-285.
- Sobolev, N.A.*, 1976. Gibridologicheskii analiz po poligenom priznakam. – Cytology and Genetics (Russ.), Vol. X, (15), 424-436.
- Alvarez, J.B.; Gomez, J.M.; Martin, A.; Martin, L.M.*, 2010. Gene effects for spike length, spikelets per spike and spike density in *Hordeum chilense*. Cereal Research Communication, 38 (2) Budapest: Akademiai Kiado, 266-271.
- Badhizaden, A.; Taleei, A.; Naghavi, M.R.; Zeinaly, H.* 2004. An evaluation of inheritance for some quantitative traits in barley using generation mean analysis. – Iranian Journal of Agriiultural Sciences 35 (4) Karaj: Faculty of agriculture University of Teheran, 851-857.
- Kakani, R.K., Yogendra Sharma*, 2010. Genetic Component analysis for yield and yield contributing traits under diverse environments in barley. – SABRAO Journal of Breeding and Genetics, 42 (1) Bangkok: Society for the Advancement of breeding Research in Asia and Oceania, 9-20.
- Madic, M., Knezevic, D., Paunovic, A., Djuric, M., Veljkovic, B., Djurovic, D.*, 2007. Combining abilities for grain weight per plant in two-rowed barley hybrids. Acta Agriculture Serbica, 12 (24) Cacak: University of Krgujevac, 3-11.
- Mather, K.*, 1949. Biometrical genetics, Methuen and Co., London.
- Nakhjavan, S., Bihamta, M.R., Darvish, F., Sorkhi, B., Zahravi, M.*, 2012. Heritability of agronomic traits in the progenies of a cross between two drought tolerant and susceptible barley genotypes in terminal drought stress conditions. – Iranian Journal of Crop Sciences, 14 (2) Karaj: Iranian Society of Crop Sciences, 136-154.

Статията е приета на 8.03.2013 г.

Рецензент – проф. д-н Дяна Светлева

E-mail: svetleva@yahoo.com