

## НАСЛЕДЯВАНЕ НА ПРИЗНАКА ПРОДУКТИВНА БРАТИМОСТ В ХИБРИДИ ЗИМЕН ФУРАЖЕН ЕЧЕМИК

ДАРИНА ДИМОВА, ДАРИНА ВЪЛЧЕВА  
Институт по земеделие, Карнобат

### Inheritance of Productive Tillering in Hybrids of Winter Feed Barley

D. Dimova, D. Valcheva  
Institute of Agriculture, Karnobat, Bulgaria

#### Abstract

The inheritance of productive tillering in hybrids of winter feed barley was studied. The investigation was conducted during the period 2005 – 2007 at the Institute of Agriculture – Karnobat. In diallel combination attended 6 parents and 30 cross combinations. It has been found that the number of productive tillers is controlled by genetic system, where prevail an additive-dominant action of the genes. In the created hybrids winter feed barley increased productive tillering compared to parents in 6 crosses, where inheritance was incomplete dominance to an overly dominant. Productive tillering in the particular diallel combination had stable genetic control, and was relatively low influenced by the environmental conditions.

**Key words:** barley, productive tillering, inheritance

Братимостта е основен елемент на продуктивността (Ruebenbauer, 1972; Tapsell et al., 1983), която варира значително под влияние на условията и понякога е трудно да се направят конкретни изводи относно генетическия характер на този признак (Мерсинков, 2000). Продуктивната братимост се наследява адитивно (Abo-Elenein et al., 1975), или с доминиране (Усикова, 1975) и свръхдоминиране на родителите с по-висока стойност на признака (Абрамова и др., 1976; Yadav et al., 1985; Zahour et al., 1987; Пухальский и др., 1989).

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2005 – 2007 г. в Института по земеделие в Карнобат е проведено генетико-селекционно проучване на родителски форми и техните хибриди за получаване на информация относно типа на наследяване на признака продуктивна братимост. Изследването е осъществено в пълна диалелна комбинация от типа “n<sup>2</sup>” от Науман (1954) и по указанията на Огнянова (1972). Като родителски компоненти са използ-

вани зимните фуражни линии: КТ 2145, КТ 2174, КТ 2163 и К-2239-00, които са от var. *parallelum*, КТ 2168 и КТ 2159 от var. *pallidum*. В питомник на хибридизация ежегодно в продължение на три години са извършвани 30 диалелни кръстоски. Родителите и F<sub>1</sub> хибридите всяка година са засявани ръчно в три повторения в парцелки от шест реда с по девет семена в ред при разстояние 20/5 см. В началото и в края на всеки ред са засявани по четири семена пшеница и по два реда пшеница за охрана между парцелките. Ежегодно на родителите и хибридите растения в трите повторения е извършвана биометрия за определяне на стойностите на признака.

Генетичните параметри и компонентите на генетическа изменчивост по поколения и години е определен съгласно математическия модел на Науман (1954) и Jinks (1954). Графичният анализ за признака продуктивна братимост е построен и интерпретиран според Mather (1949) и Jinks (1954). Коефициентите на наследяване в широк и тесен смисъл са изчислени по Mather, Jinks (1971).

Годините, през които е проведено изследването са неблагоприятни за отглеждането на ечемичните посеви. През 2005 г. растенията са силно нападнати от жълт вджуджаващ вирус. Зимата на 2006 година беше много тежка за презимуване на хибридите, тъй като почвата беше преовлажнена и на места беше образувана ледена кора. Вегетационният период през 2007 година протича при много високи температури и силно засушаване. През 2005/2006 и 2006/2007 години валежите са малко и отклонението спрямо средните многогодишни стойности е съответно -30,9 mm

и -140,8 mm (табл. 1). Средно за периода по месеци (с изключение на месец февруари) средномесечните температури са по-високи с 0,3 °C до 1,4 °C в сравнение с многогодишните стойности за района (табл. 2).

#### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През периода на проучване продуктивната братимост средно за диалелната комбинация е от 5,62 до 6,68, като най-голям брой класове са се формирали през 2006 година. Средно за трите години изследваният показател при родителските форми е в границите от 4,68 до

Таблица 1. Количество на валежите и разпределението им по месеци през периода 2005 – 2007 година, mm  
Table 1. Precipitation for the period 2005 – 2007, mm

Months	Average annual values for the period 1931 – 2007	Average values for the period 2004 – 2007	Years		
			2004/2005	2005/2006	2006/2007
X	43.5	23.3	24.1	28.5	17.4
XI	54.3	32.9	17.7	63.2	17.7
XII	48.8	53.6	81.8	56.1	22.9
I	36.4	50.9	84.6	15.1	53.0
II	34.4	43.1	72.6	38.3	18.5
III	34.2	44.8	46.2	68.6	19.7
IV	44.8	26.0	27.2	38.4	12.3
V	57.7	44.2	64.0	10.3	58.4
VI	64.5	60.8	55.3	69.2	57.9
Vegetation period	418.6	379.6	473.5	387.7	277.8
Diversion		-39.0	+54.9	-30.9	-140.8

Таблица 2. Средномесечна температура на въздуха през периода 2005 – 2007 година, °C  
Table 2. Air temperatures for the period 2005 – 2007, °C

Months	Average annual values for the period 1931 – 2007	Average values for the period 2005 – 2007	Diversion	Years		
				2004/2005	2005/2006	2006/2007
IX	12.4	12.9	+0.5	13.8	11.8	13.2
X	7.1	7.4	+0.3	8.2	6.8	7.2
XII	2.6	3.3	+0.7	3.6	3.3	3.1
I	0.6	2.0	+1.4	3.0	-2.7	5.6
II	2.2	1.9	-0.3	1.3	-0.2	4.5
III	5.4	6.2	0.8	5.0	6.6	7.0
IV	10.5	11.0	+0.5	11.1	11.4	10.6
V	15.6	16.7	+1.1	16.2	16.3	17.6
VI	19.7	20.3	0.6	18.4	20.1	22.5

Таблица 3. Продуктивна братимост на родителите и F<sub>1</sub> хибридите  
Table 3. Productive tillering of parents and F<sub>1</sub> hybrids

Variety; Combination	F1							
	2005		2006		2007		average for the period	
	productive tillering	d/a	productive tillering	d/a	productive tillering	d/a	productive tillering	d/a
KT 2159 P1	5.80		6.67		5.93		6.13	
KT 2128 P2	5.24		6.65		5.80		5.90	
KT 2145 P3	4.71		5.75		3.57		4.68	
KT 2168 P4	6.73		7.38		6.30		6.80	
KT 2174 P5	4.35		5.90		3.78		4.68	
K-2239-00 P6	5.28		6.60		6.15		6.01	
P1 X P2	5.67	0.54	6.66	0	5.89	0.31	6.07	0.42
P1 X P3	5.13	-0.24	6.49	0.61	5.07	0.27	5.56	0.21
P1 X P4	6.80	-1.13	7.45	-1.17	6.33	-1.11	6.86	-1.15
P1 X P5	5.07	-0.014	6.63	0.87	5.70	0.75	5.80	0.53
P1 X P6	5.48	-0.23	6.65	0.25	6.00	1.0	6.04	-0.50
P2 X P3	5.10	0.27	6.60	0.89	5.60	0.81	5.77	0.79
P2 X P4	6.88	-1.19	7.40	-0.52	6.38	-1.32	6.89	-1.20
P2 X P5	5.00	0.44	6.62	0.89	5.55	0.75	5.72	0.70
P2 X P6	5.25	0.50	6.70	2.33	5.20	-1.22	5.72	4.00
P3 X P4	6.97	-1.24	7.00	-0.52	6.10	-0.85	6.69	-0.90
P3 X P5	5.11	3.22	5.80	0.38	3.63	0.45	4.85	0
P3 X P6	5.29	-1.00	6.20	-0.05	5.87	-0.78	5.79	-0.66
P4 X P5	6.81	1.07	7.35	0.96	6.15	0.88	6.77	0.97
P4 X P6	6.90	1.23	7.45	1.21	6.10	-1.73	6.82	1.03
P5 X P6	5.13	-0.66	6.30	-0.14	5.91	-0.79	5.78	-0.64
X	5.65		6.68		5.62		5.98	
LSD	0.27		0.13		0.17			
Variation of parents and hybrids								
P min	4.35		5.75		3.57		4.68	
P max	6.73		7.38		6.30		6.80	
F1 min	5.00		5.80		3.63		4.85	
F1 max	6.97		7.45		6.38		6.89	

6,80, а при хибридите стойностите се движат от 4,85 до 6,89 продуктивни брата. През 2006 година F<sub>1 max</sub> при хибридите достига до 7,45 броя (табл. 3).

Родителските компоненти, включени в диалелната комбинация са контрастни по изследвания признак. Родителите KT 2174 и KT 2145

са с ниска продуктивна братимост. KT 2128 и K-2239-00 са родителски форми със средна изява на признака, а висока продуктивна братимост притежават KT 2168 и KT 2159. Съотношението d/a в конкретната диалелна комбинация показва, че наследяването на признака е от адитивно до свръхдоминантно. При 6 хи-

бриди наследяването е от непълно доминиране до пълно доминиране в посока намаляване на продуктивната братимост. В три от хибридите комбинации наследяването е адитивно. Два от хибридите са получени с участие на

родителя КТ 2159, който е с висока стойност на признака. Данните за съотношението d/a показват, че е увеличена продуктивната братимост в сравнение с тази на родителите при б от кръстоските, като наследяването е от непълно

Таблица 4. Подреждане на родителите по признака продуктивна братимост и по наличност на доминантни гени  
Table 4. Parents arrange by productive tillering and availability of dominant genes

№	Varieties	Level of trait		Dominant genes		± r
		number	rang	Wr + Vr	rang	
F <sub>1</sub> – 2005						
1.	КТ 2159	5.80	2	0.90603	2	-0.941
2.	КТ 2128	5.24	4	1.041658	4	
3.	КТ 2145	4.71	5	1.197611	5	
4.	КТ 2168	6.73	1	-0.04952	1	
5.	КТ 2174	4.35	6	1.293943	6	
6.	К-2239-00	5.28	3	0.931188	3	
Average for 2005		5.35		0.8868		
F <sub>1</sub> – 2006 г.						
1.	КТ 2159	6.67	2	0.3367	3	-0.639
2.	КТ 2128	6.65	3	0.3122	2	
3.	КТ 2145	5.75	6	0.5715	4	
4.	КТ 2168	7.38	1	0.1357	1	
5.	КТ 2174	5.90	5	1.3523	6	
6.	К-2239-00	6.60	4	0.9994	5	
Average for 2006		6.49		0.6180		
F <sub>1</sub> – 2007						
1.	КТ 2159	5.93	4	0.6160	4	-0.176
2.	КТ 2128	5.80	6	0.4458	6	
3.	КТ 2145	3.57	2	2.7643	2	
4.	КТ 2168	6.30	1	0.0941	1	
5.	КТ 2174	3.78	5	2.6150	5	
6.	К-2239-00	6.15	3	0.1485	3	
Average for 2007		5.26		1.1139		
F <sub>1</sub> – 2005 – 2007						
1.	КТ 2159	6.13	2	0.6196	3	-0.567
2.	КТ 2128	5.90	4	0.5999	2	
3.	КТ 2145	4.68	5	1.5111	5	
4.	КТ 2168	6.80	1	0.1803	1	
5.	КТ 2174	4.68	6	1.7538	6	
6.	К-2239-00	6.01	3	0.6930	4	
Average for the period 2005 – 2007		5.70		0.8729		

Таблица 5. Генетични компоненти на признака продуктивна братимост  
Table 5. Genetic components of the trait productive tillering

Genetic components	F1			Average for the period
	2005	2006	2007	
Parameters				
D	0.7641 ± 0.6124	0.3475 ± 0.0173	1.5312 ± 0.0049	0.8809
F	-0.2038 ± 0.3120	-0.6074 ± 0.0341	0.4944 ± 0.0195	-0.1056
H <sub>1</sub>	2.0965 ± 0.2595	1.1521 ± 0.5820	2.7645 ± 0.0033	2.0044
H <sub>2</sub>	1.6728 ± 0.0223	0.9015 ± 0.7944	1.7128 ± 0.0017	1.4290
h <sup>2</sup>	0.6989 ± 0.0011	0.2671 ± 0.0575	1.0387 ± 0.0051	0.6682
Indicators				
H <sub>1</sub> /D	2.7438	3.3154	1.8055	2.6216
√ H <sub>1</sub> /D	1.6564	1.8208	1.3437	1.6070
F <sub>1</sub> -P	0.42	0.26	0.51	0.40
H <sub>2</sub> /4H <sub>1</sub>	0.20	0.20	0.16	0.19
k	0.4218	0.2999	0.6074	0.4430
h <sup>2</sup> /H <sub>2</sub>	0.4178	0.2963	0.6064	0.4402
K <sub>d</sub> /K <sub>r</sub>	0.7912	0.3200	1.4993	0.8702
H <sub>1</sub> -H <sub>2</sub>	0.4237	0.2506	1.0517	0.5753
Inheritance H <sub>2</sub>	98.93	99.28	99.79	99.33
Inheritance h <sup>2</sup>	61.79	72.26	70.78	68.28

но доминиране до свръхдоминиране (табл. 3). Увеличаване на продуктивната братимост е постигната в кръстоски между родители с *ниска* и *средна*, между *висока* и *средна* и между *висока* и *ниска* изява на признака.

Доминирането на родителя с ниско проявление на признака в 40% от хибридни комбинации показва, че за селекционни цели трябва да се внимава с подбора на изходните форми по продуктивна братимост.

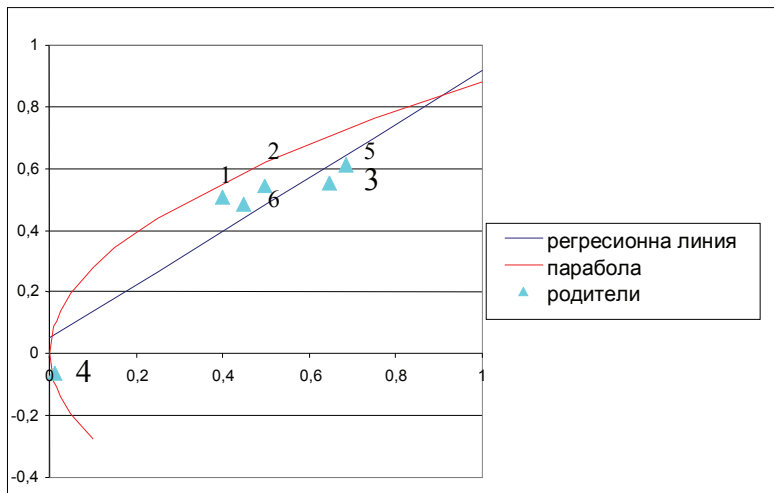
Ценна информация за признака продуктивна братимост се получава от графичния анализ на фиг. 1, 2 и 3. При теста за епистазис на разликите W<sub>r</sub> – V<sub>r</sub> по години се установи липсата на достоверни различия, което показва и липса на междудалелни взаимодействия при родителите. През трите години на изследване регресионната линия пресича ординатната ос над началото на координатната система, което означава непълно или частично доминиране при наследяване на признака. Родителите КТ 2145 и КТ 2174 през 2005 и 2007 г. и КТ 2174 за 2006 г. са в най-горния край на регресионната линия, следователно продуктивната

братимост при тях е под контрола предимно на рецесивни гени.

Родителят КТ 2168 и през трите години е в най-долния край на регресионната линия и показва наличието на доминантни гени. Като се има в предвид, че това е родителят с най-високи стойности на изследвания признак, би могло да се заключи, че използването му в хибридни комбинации ще доведе до повишаване на продуктивната братимост.

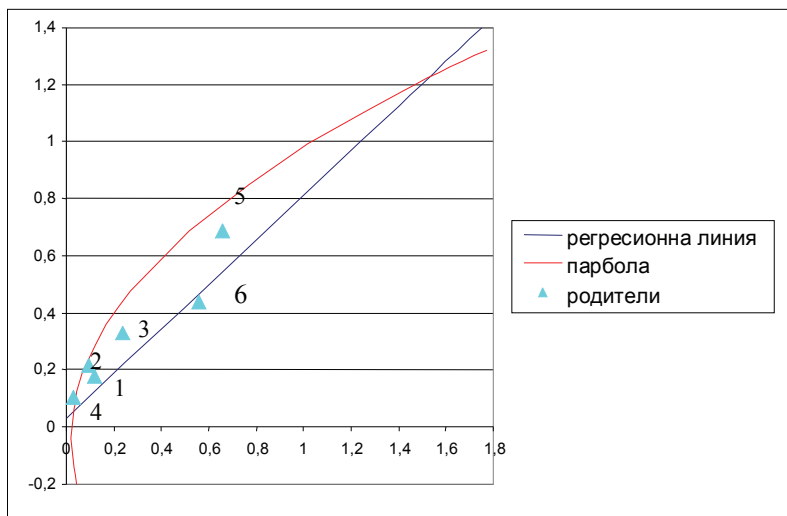
Изходните форми К-2239-00, КТ 2159 и КТ 2128 променят местоположението си през различните години на проучване. Тази тенденция се потвърждава и от представените в табл. 4 данни, където родителските сортове са ранжирани по стойности на признака продуктивна братимост и по наличие на доминантни гени, изразени със сумата от W<sub>r</sub> + V<sub>r</sub>.

През 2005 и 2006 г. е установена силна отрицателна корелация между стойностите на признака и W<sub>r</sub> + V<sub>r</sub>. Това означава, че родителите с най-високи стойности на показателя имат най-ниски суми от W<sub>r</sub> + V<sub>r</sub>, т. е. високите стойности се обуславят от доминантни гени.



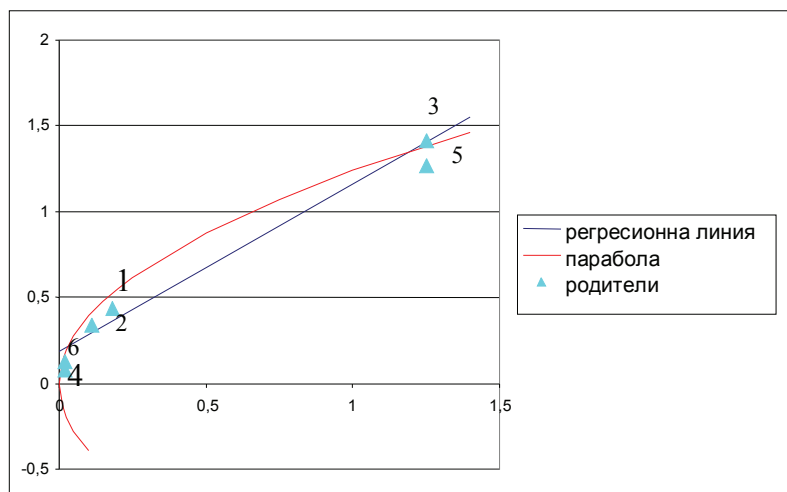
$$W_r = V_r \cdot 0.865 + 0.052$$

Фиг. 1. Диалелен график на продуктивната братимост за 2005 година  
Fig. 1. Diallel graph of productive tillering for 2005



$$W_r = V_r \cdot 0.783 + 0.029$$

Фиг. 2. Диалелен график на продуктивната братимост за 2006 година  
Fig. 2. Diallel graph of productive tillering for 2006



$$W_r = V_r \cdot 0.978 + 0.1834$$

Фиг. 3. Диалелен график на продуктивната братимост за 2007 година  
Fig. 3. Diallel graph of productive tillering for 2007

Липсата на корелация през 2007 г. показва наличие на доминантни гени с действие в различна посока.

КТ 2168 е родителят с най-високи стойности на признака продуктивна братимост и най-малка сума от  $W_r + V_r$ , което доказва наличието на голям брой доминантни гени. Рецесивни по признака продуктивна братимост са КТ 2174 и КТ 2145, които са с най-високи стойности на  $W_r + V_r$  и ниска изява на признака. При родителите КТ 2128, КТ 2159 и К-2239-00 е налице относителен баланс между доминантни и рецесивни гени.

В табл. 5 са представени компонентите на генетическата изменчивост на признака продуктивна братимост чрез стойностите на адитивни и неадитивни генетични параметри. Изчислените средни грешки показват, че параметрите са значими и еднопосочни по години. Значенията на адитивния параметър  $D$ , който оценява характера на адитивното генно действие в опита, показва, че признакът продуктивна братимост се контролира от адитивно-доминантни ефекти на гените. Параметърът  $F$  средно за периода е с отрицателен знак, което предполага известен превес на рецесивните алели над доминантните. Средната степен на доминиране в цялата кръстоска, изразена чрез съотношението  $H_1/D$  е 2,6216, което недвусмислено показва, че при наследяване на този признак определяща роля имат ефектите на свръхдоминантност. Средната степен на доминантност във всеки локус се изразява с корен квадратен на същото отношение. Средната степен и направлението на доминантността ( $F_1 - P$ ), изразена с разликата между средните стойности за кръстоските минус средните стойности за родителите, е положително число и през трите години на проучване и показва, че доминантността е в посока към повишаване на признака. Характерът на разпределението на доминантните и рецесивни алели в родителските форми, изразено с отношението между доминантните параметри  $H_2/4$ ,  $H_1$ , средно за периода е 0,19. Стойността му е по-малка от 0,25 и говори за неравномерно разпределение на доминантните и рецесивни алели в родителите. Това се потвърждава и от отношението  $K_d/K_r$ , чиято стойност е 0,8702 и доказва превес на рецесивните над доминантните алели. Стойностите на  $k$  и  $h^2/H_2$  дават основание да се приеме, че един или една група гени контролират продуктивната братимост при хибри-

дите фуражен ечемик. Други изследователи също установяват, нереално малка стойност на ефективните фактори, като посочват, че причината за това е фактът, че доминантността не е в една посока (Огнянова, Мойнова, 1971; Мерсинков, 2000).

Наследяемостта в широк и тесен смисъл има твърде високи стойности – съответно 99,33% и 68,28%. Следователно изследваният признак в конкретната диалелна комбинация има стабилен генетичен контрол, а условията на средата му влияят относително слабо. Високата стойност на наследяемост в тесен смисъл подкрепя извода, че основната част от генетичното вариране на признака в популацията на диалелната комбинация се дължи адитивно-доминантно действие на гените.

### ИЗВОДИ

Броят на продуктивните братя от едно растение при фуражния ечемик се контролира от генетична система, в която преобладава адитивно-доминантно действие на гените. В създадените хибриди зимен фуражен ечемик е увеличена продуктивната братимост в сравнение с тази на родителите при 6 от кръстоските, като наследяването е от непълно доминиране до свръхдоминиране.

Увеличаване на продуктивната братимост е постигната в кръстоски между родители с *ниска* и *средна*, между *висока* и *средна* и между *висока* и *ниска* изява на признака.

Генетичното вариране на признака в хибридите популации се определя от един ген или една група гени с противоположно действие.

Съществува известен превес на рецесивните алели над доминантните в изходните форми на диалелната кръстоска. Родителят КТ 2168 е с най-добре изразен доминантен характер, а рецесивни по признака продуктивна братимост са КТ 2174 и КТ 2145. При родителите КТ 2128, КТ 2159 и К-2239-00 е налице относителен баланс между доминантни и рецесивни гени.

Продуктивната братимост е признак, който в конкретната диалелна комбинация има стабилен генетичен контрол, а условията на средата му влияят относително слабо.

### ЛИТЕРАТУРА

Мерсинков, Н. 2000. Принос за селекцията на зимния пивоварен ечемик в България. Дисертация. Карнобат, 431 с.

**Огнянова, А.** 1972. Използване на диалелния анализ в селекцията. *Генетика и селекция*, 3, 243-253

**Абрамова, З. В., И. А. Хариновская.** 1976. Наследование длины вегетационного периода и элементов структуры урожая у ячменя при скрещивании сортов различного эколого-географического происхождения. *Науч. Тр. Сев. Зап. НИИ с. х.*, вып. 35, 52-66

**Пухальский, В., В. Мальченко, А. Латыпов, В. Кызласов, М. Руденко, В. Йорданская, Н. Марченко.** 1989. Проявление гетерозиса у пшеницы и ячменя в системе диаллельных скрещиваний. *Генетика*, 3, 488-497

**Усикова, А.** 1975. Изучение генетических свойств сортов ярового ячменя с использованием диаллельных скрещиваний ячменя. *Цитология и генетика*, 13, 1, 48-54

**Abo-Elenein, R. A., R. L. Moris, A. S. Atila.** 1975. Inheritance of kernel weight in barley. *Hordeum vulgare* L. *Z. Pflanzenücht.*, 75, 4, 317-326

**Hayman, B. I.** 1954. The theory and analysis of diallel cross. *Genetics*, 39, 789-809

**Jinks, J. L.** 1954. The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39, 767-788

**Mater, K.** 1949. *Biometrical Genetics*. Methuen, London.

**Mater, K., Jinks, L.** 1971. *Biometrical Genetics*. London.

**Ruebenbauer, T.** 1972. Nowoczesne metody hodowli roślin w służbie doszkalenia zbóż. *Zesz. Probl. Postępow. Nauk Rol.*, 125, 75-88

**Tapsell, C. R., B. T. W. Thomas.** 1983. Cross prediction studies on spring barley. 2. Estimation of genetic and environmental control of yield and its component characters. *Theor. Appl. Genet.*, 64, 353-358

**Yadav, H. S., G. B. Sahi.** 1985. Genetics of grain protein and yield components in barley. *Indian J. Agric. Res.*, 19, 1, 1-5

**Zahour, A., Rasmusson, D. C., Gallagher, L. W.** 1987. Effect of semidwarf stature head number on grain yield in barley in Morocco. *Crop Sci.*, 27, 2, 161-165