



**ВЛИЯНИЕ НА ЗАСУШАВАНЕТО ВЪРХУ ВАРИРАНЕТО И КОРЕЛАЦИИТЕ НА КОЛИЧЕСТВЕНИ ПРИЗНАЦИ  
ПРИ ТВЪРДА ПШЕНИЦА  
INFLUENCE OF DROUGHT ON VARIATION AND CORELLATIONS SHIPS OF QUANTATIVES TRAITS IN DURUM  
WHEAT**

**Виолета Божанова\*, Дечко Дечев  
Violeta Bozhanova\*, Dechko Dechev**

Институт по памука и твърдата пшеница, Чирпан  
Cotton and Durum Wheat Research Institute, Chirpan

\*E-mail:violetazb@gmail.com

**Резюме**

Сравняват се признаци, свързани с растежа и продуктивността, тяхното вариране и корелационни връзки между тях в различни среди на водозапасеност в популация от диалелна кръстоска с пет генотипа твърда пшеница. Обезводняването на ниво цяло растение, приложено след фаза край на вретенене до фаза узряване, предизвиква понижаване на средните стойности през целия период на изследване при всички изучавани агрономически важни признаци. Размахът на варирането при по-голяма част от изучаваните признаци намалява в условия на воден дефицит. С промяната на средата се променят и взаимовръзките между изследваните признаци. Общоприетите корелационни връзки между различни морфологични и стопански признаци, които се използват при отбора на високодобивни генотипове, не могат да се използват в условията на воден дефицит. Потвърди се, че отношението между дължината на последното междувъзлие и височината на растението може да служи като косвен признак за отбор на високодобивни генотипове в условия на стрес.

**Abstract**

Traits related to growth and productivity, theirs variation and correlation ships at two different water regimes in population of diallel crossing of 5 durum wheat genotypes were compared. The dehydration applied after the end of the stem extension stage until the ripening stage resulted in decrease of the main values of all studied agronomically important traits. In the conditions of water deficit the range of variation at most studied traits decreases. With changing of environment the correlation ships between studied traits are changed, too. The commonly accepted correlation ships between different morphological and agronomical traits that are used for selection of genotypes with high productivity can not used in water deficit conditions. It is confirmed, that the ratio between peduncle length and plant high can be served as indirect traits for selection of high productive genotypes in stress environments.

**Ключови думи:** твърда пшеница, сухоустойчивост, растеж, продуктивност.

**Key words:** durum wheat, drought resistances, growth, productivity.

**ВЪВЕДЕНИЕ**

Създаването на толерантни към засушаване сортове е трудна задача за селекционните програми при зимните житни видове, в т.ч. и при твърдата пшеница. Основните затруднения произтичат от липсата на постоянно действие на стресовия фактор, разнообразието от фактори, характеризиращи сушата, и свързаната с това различна стратегия за толерантност, която растенията развиват. Многообразието от реакции, включени в отговора на растенията към обезводняване,

се проявяват чрез комбинация от признаци на физиологично и фенотипно ниво, което затруднява използването на унифициран тест или единични признаци за отбор на устойчиви генотипове. За всеки един сценарий на засушаване отделни и много често различни признаци допринасят за специфичното адаптиране на растенията към водния дефицит (Van Ginkel et al., 1998). Този проблем допълнително се усложнява при работа в разпадащи се популации.

Независимо от непрекъснатия напредък при изясняване на фундаменталните механизми на сухоустойчивостта на физиологично, генетично и молекулярно ниво (Cattiveli et al., 2002; Cattiveli et al., 2008) все още е налице голяма разлика в добивите, реализирани от съвременните сортове житни видове при оптимални условия и в условия на воден дефицит. Поради горепосочените трудности за целите на практическата селекция при идентифицирането на толеранти на засушаване генотипове най-често се използва сравняването на добива в различни условия (Voltas et al., 2005). Дори някои автори считат, че отборът по признаци, свързани с високодобивност, може да допринесе за повишаване на добива и в условия на воден дефицит (Slafer et al., 1994; Araus et al., 2002). Друга група изследователи обаче са на мнение, че селекционен напредък може да се постигне само при провеждане на отбора в стресови условия (Сескарели, 1987; Сескарели et al., 1991). Това твърдение е в съответствие с мнението на Falconer (1952), който счита, че експресията на всеки един количествен признак, в т.ч. и добива в различни среди - оптимални условия и в условия на стрес, е толкова различна, че може да се разглежда като отделни признаци, които нямат непременно максимално изражение при едни и същи комбинации от алели.

Целта на настоящото изследване е да се сравнят признаци, свързани с растежа и продуктивността, тяхното вариране и корелационни връзки между тях в различни среди на водозапасаеност в популация от диалелна кръстоска с пет генотипа твърда пшеница, което би подпомогнало изграждането на правилна селекционна стратегия за повишаване на толерантността към засушаване.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Изследването е проведено в периода 2006-2009 г. Използвани са 5 сорта и линии твърда пшеница, показали разнообразие в предишни наши дългогодишни изследвания по показателя депресия в растежа на кълнове, подложени на осмотичен стрес: старият български сорт А-233, сортовете „Гергана“, „Възход“ и „Белослава“ и селекционната линия Д-6189. Ежегодно петте родителски генотипа са диалелно кръстосани и анализирани по метод IV, модел I на схема по Griffing (1956). Хибридизацията е извършена при полски условия. Кастрирани и опрашени са по 20 класа от кръстоска.

Петнадесетте генотипа – 5 родители и 10 хибрида, са засети във вегетационна къща в съдове в два варианта: 1. контролни условия с нормална водообезпеченост; 2. засушаване от фаза край на вретенене до узряване (растенията са поливани с половината от количеството вода, използвано в

контролния вариант). И при двата варианта всички генотипове са засети в три повторения по три растения за всеки генотип. Проследени са стойностите на следните показатели: 1. височина на растенията; 2. дължина на класа; 3. дължина на последното междувъзлие; 4. отношение между височината на растението и дължината на последното междувъзлие; 5. обща братимост; 6. продуктивна братимост; 7. брой класчета в клас; 8. брой зърна в клас; 9. тегло на зърната в клас; 10. маса на 1000 зърна.

За статистическа обработка на данните от експеримента е използван пакет програми Statistika и са приложени вариационен и корелационен анализ.

#### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Обезводняването на ниво цяло растение, приложено след фаза край на вретенене до фаза узряване, предизвиква понижаване на средните стойности от целия период на изследване при всички изучавани агрономически важни признаци, които като цяло характеризират растежа и продуктивността на растенията от популацията на петте родителски генотипа твърда пшеница и хибридите комбинации между тях (табл.1). Подложени на засушаване растения остават с 7,6 cm по-ниски средно от всички участващи в диалелната кръстоска генотипове – родители и хибриди. Те са с 0,2 cm по-къс клас и с 3 cm по-малка дължина на последното междувъзлие; формират с около 3 бр. по-малко общи и продуктивни братя, с 1 бр. по-малко класчета в клас; формират с 5 бр. по-малко зърна в клас, които са с 0,2 g по-леки. Под влияние на обезводняването в най-голяма степен намаляват общата и продуктивната братимост – съответно с 23,7% и с 25,1%, теглото на зърната в клас – с 12,5%, и броят на зърната в клас – 11% , а в най-малка – дължината на класа и броят на класчетата - с 3%, и масата на 1000 зърна с 1%. Незначителното понижаване на средните стойности на масата на 1000 зърна, а в една от годините дори и лекото и покачване, най-вероятно се дължи на намаления брой зърна в класа при засушаване.

От представения в таблица 1 вариационен анализ се вижда, че размахът на варирането при по-голямата част от изучаваните признаци намалява в условия на воден дефицит, като в най-голяма степен то намалява по отношение на признаците „височина на растението“ и „маса на 1000 зърна“. Установеното в този експеримент намаление в размаха на варирането на средните стойности на признаци, свързани с растежа и продуктивността на твърдата пшеница при засушаване, е в съответствие и с други изследвания при обикновената пшеница (Dhanda et al., 2004). Този факт показва, че идентифицирането на генотипните различия по тези признаци се затруднява в условия на стрес и



**Таблица 1.** Вариационен анализ на средните стойности на признаци, свързани с растежа и продуктивността, в диалелна кръстоска с твърда пшеница в различни среди

**Table 1.** Variation analyses of means at traits related to growth and productivity in diallel crossing of durum wheat

Признаци Traits	Средно Mean x	Min	Max	Варианс Variance	Стандартна грешка Standard error
<b>Нормална водообезпеченост - Water comfort</b>					
Вис. на растенията PH	76,8	68,9	91,3	44,6	1,7
Дължина на класа SL	7,1	6,3	7,98	0,28	0,13
Дължина на последно междувъзлие PL	37,1	32,6	43,2	10,9	0,85
Последно междувъзлие/ Височина PL/PH	0,48	0,45	0,53	0,0004	0,005
Обща братимост GT	13,4	9	16,5	4,5	0,55
Продукт. братимост PT	11,7	7,5	14,5	3,02	0,45
Класчета/клас F/S	18,54	15,8	21,4	1,8	0,34
Зърна/клас G/S	40	29,4	50	37,8	1,6
Тегло на зърн./клас GW/S	1,6	0,8	2,2	0,16	0,10
Маса на 1000 зърна TKW	38,6	22,6	46,9	44,3	1,7
<b>Воден дефицит – Water deficit</b>					
Вис. на растенията PH	69,2	60,9	80,2	26,3	1,32
Дължина на класа SL	6,87	5,6	7,8	0,4	0,16
Дължина на последно междувъзлие PL	34,4	28,8	41,1	11,9	0,89
Последно междувъзлие/ Височина PL/PH	0,49	0,41	0,59	0,002	0,01
Обща братимост GT	10,2	7,4	13	2,3	0,39
Продукт. братимост PT	8,76	5,7	10,4	2,1	0,37
Класчета/клас F/S	17,9	12,9	19,7	3,0	0,45
Зърна/клас K/S	35,4	25,7	45	30,1	1,4
Тегло на зърн./клас KW/S	1,4	0,89	1,96	0,13	0,09
Маса на 1000 зърна TKW	38,4	28,5	46,5	24,3	1,3

трябва да се има предвид при изграждането на селекционните стратегии по отношение на подобряването на толерантността към засушаване.

С промяната на средата се променят и взаимовръзките между изследваните признаци. Това се вижда в таблица 2, в която са представени корелационните коефициенти между признаци, характеризиращи растежа и продуктивността в

популацията от родители и хибриди, участващи в диалелната кръстоска. В условия на нормална водообезпеченост са добре доказани положителните корелации между признаците: височина и дължина на последно междувъзлие; височина и брой зърна в клас; дължина на класа и маса на 1000 зърна; дължина на корена на ниво кълн и дължина на последното междувъзлие; дължина на прорастъка и обща

**Таблица 2.** Корелационни зависимости, изразени чрез коефициентите на корелация  $r$  между изучаваните признаци в различни среди

**Table 2.** Correlation ships, expressed by correlation coefficient ( $r$ ) between studied traits in different environment

Признак Trait	Височина PH 1	Дължина на класа SL 2	Дължина на последно межд. PL 3	Последно межд./ височ. PL/PH 4	Обща братимост GT 5	Продуктивна братимост PG 6	Класчета/ Клас F/S 7	Зърна/ клас бр. K/S 8	Тегло зърна/ клас KW/S 9	Маса на 1000 зърна TKW 10	Дължина корен LR 11	Дължина прор. LS 12
<b>Нормална водообезпеченост Water comfort</b>												
1	1	-	0,75 ***	-	+	+	+	0,52 **	+	-	-	+
2		1	-	+						0,52 *		
3	0,82 ***	-0,56 **	1	+							0,59 **	
4	-0,73 *			1								
5					1	0,95 ***						0,74 ***
6				0,52 **		1						
7							1	0,75 **	0,69 ***			0,73 ***
8		0,57 **						1	0,88 ***	0,70 ***		
9		0,54 **							1			
10							-0,59 **			1		
11											1	
12												1
<b>Воден дефицит – Water deficit</b>												

PH - plant height, SL - spike length, PL - peduncle length, GT - general tillering, PT - productive tillering, FS - florets in spike, K/S - number of kernel in spike, KW/S – kernel weight per spike, TKW – thousand kernel weight, RL - length of roots in seedling stage, SL – length of shoots in seedling stage

братимост; дължина на прорастъка и класчета в клас; продуктивна и обща братимост; брой класчета в клас и брой зърна в клас; брой класчета в клас и тегло на зърната в клас; брой зърна в клас и тегло на зърната и маса на 1000 зърна и брой зърна в клас.

В условията на воден дефицит гореспоненатите корелативни връзки не се установяват с изключение на положителната корелация между височината на растението и дължината на последното междувъзлие. В условия на стрес обаче започват да се доказват корелативни връзки между други признаци:

– **отрицателни корелации между:** дължината на последното междувъзлие и дължината на класа; между височината на растението и отношението между височината на растението и дължината на последно междувъзлие; продуктивната братимост и масата на 1000 зърна; продуктивната братимост и отношението между дължината на последното междувъзлие и височината на растението.

– **положителни корелации между:** дължината на класа и броя зърна в клас; дължината на класа и теглото на зърната в клас.

### ИЗВОДИ

Размахът на варирането при по-голяма част от изучаваните признаци намалява в условия на воден дефицит, което води до затруднения в идентифицирането на генотипните различия в условия на стрес.

С промяната на средата се променят и взаимовръзките между изследваните признаци. Общоприетите корелационни връзки между различни морфологични и стопански признаци, използвани при отбора на високодобивни генотипове, най-вероятно не може да се използват в условията на воден дефицит.

Потвърди се, че отношението между дължината на последното междувъзлие и височината на растението може да служи като косвен признак за отбор на високодобивни генотипове твърда пшеница в условия на стрес.



## ЛИТЕРАТУРА

- Araus, J.L., Slafer, G.A., Reynolds, M.P., Royo, C.*, 2002. Plant breeding and drought in C3 cereals: what should we breed for? – *Ann. Bot.*, 89, 925-940.
- Cattivelli, L., Baldi P., Crossati C., Di Fonzo N., Faccioli P., Grossi M., Mastrangelo A.M., Peccioni N., Stanca, A.M.*, 2002. Chromosome regions and stress-related sequences involved in resistance to abiotic stress in *Triticeae*. – *Plant Mol. Biol.*, 48, 649-665.
- Cattivelli, L., Rizza F., Badeck F., Mazzucotelli E., Mastrangelo A.M., Francia E., Mare C., Tondelli A., Stanca A.M.*, 2008. Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. – *Field Crops Res.*, 105, 1-14.
- Ceccarelli, S.*, 1987. Yield potential and drought tolerance of segregating populations of barley in contrasting environments. – *Euphytica*, 36, 1, 265-273.
- Ceccarelli, S., Acevedo E. and S. Grando*, 1991. Breeding for Yield Stability in Unpredictable Environments; Single Traits Interaction Between Traits and Architecture of Genotypes. – *Euphytica*, 56: 169-185.
- Dhanda, S., Sethi, G. and R. Behl*, 2004. Indices of Drought Tolerance in Wheat Genotypes at Early Stages of Plant Growth. – *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190, 1, 6-12.
- Falconer, D.*, 1952. The problem of environment and selection. – *Am. Nat.* 86: 293-298.
- Greefing, B.*, 1956. Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. – *Austral. J. Biol. Sci.*, 9, 463-493.
- Slafer, G., Satorre E.H., Andrade H.*, 1994. Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes. – In: Slafer G.A. (Ed.) *Genetic improvement of Field crops*. Marcel Dekker. Inc., New York, pp. 1-67.
- Van Ginkel, M., Calhoun, D., Gebeyehu G., Miranda, A., Tian-you, C., Pargas Lara, R., Trethowan R., Sayre K., Crossa, J. and S. Rajaram*, 1998. Plant traits related to yield of wheat in early, late, or continuous drought conditions. – *Euphytica*, 100, 1-3, p.109-121.
- Voltas, J., Lopez-Corcoles H., Borrás G.*, 2005. Use of biplot analyses and factorial regression for the investigation of superior genotypes in multi-environment trials. – *Eur. J. Agron.*, 22, 309-324.

**Авторите изказват благодарност на Фонд "Научни изследвания" за предоставеното финансиране на проект ДО 02-88/2008.**

Статията е приета на 12.07.2010 г.

Рецензент – доц. д-р Андон Василев

E-mail: vassilev@au-plovdiv.bg