

ПРОДУКТИВНОСТ НА ГРАДИНСКИ ФАСУЛ, ОТГЛЕЖДАН В УСЛОВИЯТА НА РЕГУЛИРАН ВОДЕН ДЕФИЦИТ

Радост Петрова, Александър Матев, Куман Куманов
4000, Пловдив, Аграрен Университет, *as.petrova@abv.bg*

PRODUCTIVITY OF GREEN BEAN GROWN BY REGULATED WATER DEFICIT CONDITIONS

Radost Petrova, Alexander Matev, Kouman Koumanov
4000, Plovdiv, Agricultural University, *as.petrova@abv.bg*

ABSTRACT

The aim of this study is to establish the influence of irrigation regime on the yield of green bean. The field experiment was conducted during 2010 – 2012 in Agricultural University – Plovdiv on alluvial meadow soils with green bean variety “Strike”. Variants of this study are as follows: 1) without irrigation; 2) optimum irrigation; 3) and 4) 30 and 70% reduction of irrigation rate in comparison with variant 2. Pre irrigation soil moisture by variant 2 was 80% of FC for layer 0 – 40 cm and irrigation rate was calculated for moistening of 0 – 60cm layer up to FC. The number of irrigations is 3 during middle wet years and 5 – 6 during dry years. Average rate by optimum irrigation is 50.4 mm and yield is average 14805 kg.ha⁻¹. Reduction of irrigation rate with 30% causes reduction of yield and its relative value in comparison with maximum yield is from 63.2% (for dry years) to 94.0% (for middle wet years). Reduction of irrigation rate with 70% causes significant reduction of yield and its relative value in comparison with maximum yield range from 36.9% (for dry years) to 81.0% (for middle wet years).

Key words: green beans, yield, irrigation, water deficit;

УВОД

С намаляването на водните ресурси в световен мащаб въпросът за оптимизиране поливния режим на основните селскостопански култури става все по-актуален, като целта е да се повиши ефективността на използваната поливна вода. Един от начините за постигането на тази цел е напояване с намалени поливни норми, като се запазва броят на поливките. Предимството на този поливен режим е значителната икономия на вода при малки загуби на добив. Прилагането му е оправдано, когато съществува възможност за точно дозиране на поливната вода и когато поливките са с ниска себестойност. Препоръчва се, когато има общ постоянен недостиг на поливна вода и е необходимо максимално повишаване на нейната ефективност. Научно обосноваването намаляване на размера на поливните норми дава възможност и за увеличаване използваемостта на валежите, като в същото време гарантира получаването на високи добиви.

Анализът на резултатите от проведените в световен мащаб опити показва, че влиянието на относително постоянния воден дефицит върху загубите на добив от фасула при различно намаление на нормите, варира в доста голям диапазон, в зависимост от условията на отглеждане (климат, почви, критерии за оптимално напояване и др.) и метеорологичната характеристика на годините. За условията на Южна Италия G. Barbieri, & D. Pascale (1992) съобщават, че изменението на поливната норма в диапазона от 66 – 67% до 100% не променя значително добива при фасула. Тези резултати се потвърждават и от M. Al-Kaisi, et al. (1999) за Колорадо (САЩ). A. El-Noemani, et al. (2010) установяват, че за условията на североизточен Египет максимален вегетативен растеж при фасула се постига при оптимално напояване, а стабилизиране на добивите се наблюдава в границите 80 – 100% от поливната

норма. Реализирането на 75% от оптималната норма, според Y. Erdem, et al. (2006) гарантира получаването на 87% от максималния добив, а напояването с $\frac{1}{2}$ от оптималната норма осигурява 68% от него. Загубите при норма 25% са много големи (58%), а при неполивни условия се получават едва 15% от максималния добив. Според H. Webber, et al. (2006) напояването с намалени поливни норми води до увеличаване на ефективността на използване на водата от растенията на градинския фасул. Изнесените резултати показват, че както при повечето селскостопански култури, изменението на добива при фасула не е пропорционално на изменението на напоителната норма.

Липсата на данни за условията на нашата страна, както и навлизането на нови висококачествени сортове, налага провеждането на изследвания за оптимизиране поливния режим на градинския фасул, което е свързано и с целта на настоящата разработка, а именно: да се установи влиянието на регулирания воден дефицит върху неговата продуктивност.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За установяване влиянието на регулирания воден дефицит върху продуктивността на градинския фасул, през периода 2010 – 2012 година в опитната база на АУ – Пловдив, върху алувиално-ливадна (бивша заблатена) почва е проведен полски експеримент. Изпитани са следните варианти: 1) без напояване; 2) оптимално напояване; 3) и 4) редуциране на поливната норма, спрямо тази при вариант 2, съответно с 30% и 70%. Поливките при всички варианти са подавани тогава, когато почвената влажност при вариант 2 достигне 80% от ППВ за слоя 0 – 40cm. Поливната норма при този вариант е изчислявана за навлажняване на слоя 0 – 60 cm, а при останалите варианти същата е редуцирана със съответния процент. Динамиката на почвената влажност е проследявана през 7 – 10 дни по тегловния метод, послойно през 10 cm на дълбочина до 1m. Напояването е извършвано гравитачно по къси затворени бразди. Опитът е залаган по блоковия метод в четири повторения, с големината на опитните парцели 17.5 m², а на реколтните – 10.0 m². Използван е нискостъбления сорт “Страйк”, отглеждан при гъстота на посева 400000 растения на 1 ha и схема на засяване 0.5 x 0.05 m. Данните за добивите по варианти и повторения са обработени статистически чрез софтуерния продукт “БИОСТАТ” (Е.Пенчев 1988), като е установена доказаността на разликите.

РЕЗУЛТАТИ

Влиянието на поливния режим върху продуктивността на селскостопанските култури, включително и градинския фасул е свързано с метеорологичната обстановка през вегетационния период. Във връзка с това е направена статистическа оценка на експерименталните години по отношение на валежите и температурната сума за периода май-юли, като са използвани данни за многогодишен период (Таблица 1).

Табл. 1 Метеорологични фактори за периода V – VII за района на Пловдив

Фактор		Средно	2010	2011	2012
ΣN	mm	170.2 mm (за период от 101 години)	197.8	96.9	205.6
	P %		24.8	89.2	23.5
ΣT°	°C	1910°C (за период от 101 години)	1960	1993	2089
	P %		30.4	21.6	4.9

* Σ N – паднали валежи; Σ T° – температура; P % – обезпеченост на метеорологичния фактор

Първата опитна година е средно влажна с обезпеченост 24.8% и сума на валежите 197.8 mm. През тази година същите обезпечават растенията до фаза “Бутонизация”. През периода на цъфтеж и начално на формиране на бобовете, валежите са незначителни, а

падналите 107.4mm в края на беритбения период са без агрономическо значение. Подобно е разпределението на вегетационните валежи и през 2011 година, когато 52.6% от тях падат до началото на репродуктивния период. По време на цъфтежа е налице засушаване, а падналите в края на вегетацията 37.2 mm са също така неефективни. През тази година сумата на валежите за разглеждания период е 96.9 mm, а с обезпеченост от 89.2% тя се характеризира като суха. Най-неравномерно е разпределението на валежите през последната опитна (2012) година. Въпреки, че като количество те са значителни (205.6 mm), 97.7% от тях падат в началния етап от развитието на културата и поддържат почвената влажност в оптимални граници до фаза “Бутонизация”. Липсата на валежи през генеративния период, в съчетание с висока въздушна температура и ниска атмосферна влажност, водят до съществени различия между изпитаните варианти по отношение на получения добив. Годината се характеризира като средно влажна с обезпеченост 23.5%.

Сумата на средноденонощната температура на въздуха за периода май-юли през първата опитна година е 1960°C, през втората – 1993°C, а през третата е в размер на 2089°C. Обезпечеността е съответно 30.4 %, 21.6% и 4.9 %, т.е. първите две години са средно топли, а третата е топла.

През първата опитна година са реализирани три поливки, по една във фазите “Бутонизация”, “Масов цъфтеж” и “Плодообразуване”, като при оптималния вариант напоителната норма е 148.4 mm. При редуциране на поливните норми с 30 и 70 %, тя е съответно 104.1 и 44.6 mm. През втората опитна година са подадени 6 поливки, като първата е през вегетативния период във фаза “6 – 7 същински лист”, а останалите са разпределени по една във фазите “Бутонизация”, “Масов цъфтеж”, “Първи завраз”, “Плодообразуване” и след първата беритба. Големината на напоителната норма при оптималният вариант е 303.3 mm, а вариантите с намалени норми, те са съответно 212.3 и 91.0 mm. През 2012 година падналите валежи задоволяват нуждите на растенията до фаза “Бутонизация”, поради което поливния период започва през фаза “Масов цъфтеж”. През същата фаза, и при формиране на първите заврази е реализирана по една поливка, а през плодообразуването са подадени две. След първата беритба за обезпечаване на нарастването на останалата част от бобовите е направена една поливка. Напоителната норма е в размер на 254.0, 177.8 и 76.2 mm, съответно за трите напоявани варианти.

Данните относно продуктивността на градинския фасул, отгледан при условията на регулиран воден дефицит са представени в таблица 2. Нуждите от вода на фасулевите растения, отглеждани при неполивни условия се задоволяват изцяло от падналите валежи, а получения добив се повлиява най-силно от метеорологичната обстановка през опитните години. През 2010 и 2012 години сумата на валежите е значителна, но през първата година разпределението им е по-благоприятно, поради което е получен максимален добив при неполивни условия в размер на 8393 kg/ha. Същият е само с около 50% по-малък, от този при оптималния вариант. През последната опитна година (2012) е получен най-нисък добив в размер на 1144 kg/ha или едва 9.5% от този при вариант 2. Това се дължи на факта, че през критичните периоди от вегетацията на културата (цъфтеж и началното фотмиране на бобовите) валежи на практика липсват, температурата на въздуха е много висока, а атмосферната влажност – ниска. През сухата 2011 година добивът при неполивни условия е в размер на 3210 kg/ha или 19% от максималния.

С оптимизиране на поливния режим добивът нараства и през 2010 година той е в размер на 15690 kg/ha, т.е. нараства с 86.9% или със 7290 kg/ha. През 2011 година, когато вегетационните валежи са по-оскъдни, добивът при оптимално напояване (вариант 2) е в размер на 16680 kg/ha, което е над 5 пъти спрямо ненапоявания вариант. През 2012 година същият при вариант 2 нараства спрямо този при неполивни условия с над 10 пъти (1053%). Това показва необходимостта от поддържането на благоприятен водно-въздушен режим, за

получаване на високи и стабилни добиви. При напояване със 70% от поливната норма (вариант 3) се получават много добри резултати, като през втората опитна година разликата в добивът спрямо вариант 2 статистически не се доказва. През 2010 година добивът при този вариант е 94% спрямо 2 вариант, а през 2011 год., той е 97%. През екстремната 2012 година разликата между тези варианти е с най-висок ранг на доказаност, като редуцирането на нормата с 30% води до получаване на добив в размер на 7613 kg/ha или 63.2% от този при реализиране на 100% от нормата. Осреднените данни от трите опитни години показват, че добивът при този вариант е 86.9% от максималния. През по-благоприятни в метеорологично отношение години, продуктивността на фасула е сравнително висока и при редуциране на поливната норма със 70% (30% m). И през трите опитни години добивът надвишава този при неполивни условия като през 2010 е 151% спрямо този при неполивният вариант и представлява 81% от добива, получен при оптимално напояване. През по-сухата 2011 година нарастването е с над 3 пъти, но и загубите са по-съществени, като относителния добив представлява 64% от максималния. През екстремната 2012 година реализирането на този поливен режим води до увеличаване на добива с близо 4 пъти спрямо ненапояваната контрола (383%). По отношение на оптимално напоявания фасул загубите са съществени, като относителният добив е едва 36.3% от максималния. Осреднените данни показват, че добивите се увеличават 5 пъти и са 62.5% от този получен при реализиране на 100% от нормата.

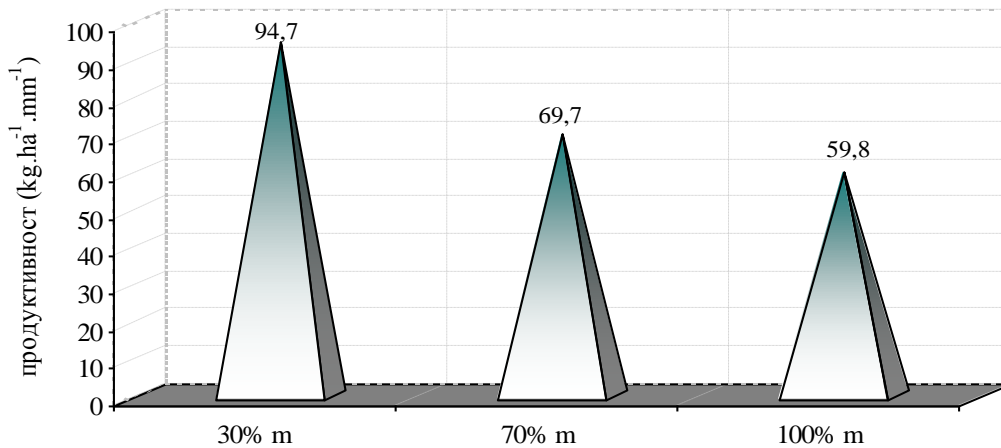
Табл. 2 Добив от градински фасул в зависимост от поливния режим

година	Вариант	Добив kg/ha	Спрямо вариант 1			Спрямо вариант 2 (100% m)		
			±Y kg/ha	%	Доказаност	±Y kg/ha	%	Доказаност
2010	Без напояване	8393	St.	100.0	St.	- 7292	53.5	***
	30% m	12703	4310	151.4	***	- 2982	81.0	***
	70% m	14739	6346	175.6	***	- 946	94.0	*
	100% m	15685	7292	186.9	***	St.	100.0	St.
	GD при P5% = 785 kg/ha			P1% = 1128 kg/ha			P0.1% = 1660 kg/ha	
2011	Без напояване	3207	St.	100.0	St.	- 13476	19.2	***
	30% m	10685	7478	333.2	***	- 5998	64.0	***
	70% m	16237	13030	506.3	***	- 446	97.3	n.s.
	100% m	16683	13476	520.2	***	St.	100.0	St.
	GD при P5% = 825 kg/ha			P1% = 1186 kg/ha			P0.1% = 1744 kg/ha	
2012	Без напояване	1144	St.	100.0	St.	- 10902	9.5	***
	30% m	4378	3234	382.7	***	- 7668	36.3	***
	70% m	7613	6469	665.5	***	- 4433	63.2	***
	100% m	12046	10902	1053.0	***	St.	100.0	St.
	GD при P5% = 1020 kg/ha			P1% = 1465 kg/ha			P0.1% = 2156 kg/ha	
средно	Без напояване	4248	St.	100.0		- 10557	28.7	
	30% m	9255	5007	217.9		- 5549	62.5	
	70% m	12863	8615	302.8		- 1942	86.9	
	100% m	14805	10557	348.5		St.	100.0	
	GD при P5% = 1020 kg/ha			P1% = 1465 kg/ha			P0.1% = 2156 kg/ha	

Табл. 3 Продуктивност на напоителната норма при градински фасул по варианти и години

година	вариант	добив	допълнителен добив		напоителна норма		продуктивност
		kg/ha	kg/ha	%	mm	%	kg. ha ⁻¹ . mm ⁻¹
2010	30% m	12703	4310	151.4	44.3	0.30	97.29
	70% m	14739	6346	175.6	104.1	0.70	60.96
	100% m	15685	7292	186.9	148.7	1.00	49.04
2011	30% m	10685	7478	333.2	91.0	0.30	82.18
	70% m	16237	13030	506.3	212.3	0.70	61.38
	100% m	16683	13476	520.2	303.3	1.00	44.43
2012	30% m	4378	3234	382.7	76.2	0.30	42.44
	70% m	7613	6469	665.5	177.8	0.70	36.38
	100% m	12046	10902	1053.0	254.0	1.00	42.92

В таблица 3 са представени данните относно допълнителния добив получен в резултат на приложения поливен режим и продуктивността на напоителната норма по варианти и години, а на фиг. 1, същата е представена средно за експерименталния период. С изключение на третата опитна година се наблюдава покачване на продуктивността с редуцирането на поливната норма, тъй като с по-малки по обем напоителни норми се получават сравнително високи добиви. Осреднените данни показват, че най-висока продуктивност има напоителната норма при редуциране на нормата със 70%. При този вариант за всеки 1 mm подадена напоителна норма се получава допълнителен добив от 95 kg/ha.



Фиг. 1 Продуктивност на напоителната норма – средно за 2010 – 2012

Изводи

За получаване на максимален добив от градински фасул в района на Пловдив, почвената влажност в слоя 0 – 40 cm трябва да е над 80% от ППВ, а поливните норми трябва да се изчисляват за навлажняване на слоя 0 – 60 cm. Същият варира в границите от 12050 kg/ha до 16700 kg/ha (средно 14800 kg/ha).

Редуцирането на поливната норма с 30% през средно влажни години осигурява добиви близки до максималните (94%). През години със продължителни засушавания през репродуктивния период загубите при този поливен режим са съществени и относителният добив значително по-нисък – 63.2% от този при оптимално напояване.

Допускането на по-голям воден дефицит чрез редуциране на нормата със 70% осигурява средно 62.5% от максималния добив, като в зависимост от характера на годината, той се движи в диапазона от 36.3% до 81.0%.

Продуктивността на напоителната норма нараства с редуциране на напоителната норма, тъй като с по-малък обем напоителна норма се получават сравнително високи добиви. При реализиране на 30% от поливната норма се получава допълнителен добив средно от 95 kg/ha от 1 mm поливна вода.

Литература

1. Al-Kaisi, M., A. Berrada, M. Stack; 1999. Dry bean yield response to different irrigation rates in southwestern Colorado; *Journal Of Production Agriculture*; 12(3):422-427;
2. Barbieri, G.; D. Pascale; 1992. Effects of regimes and methods of irrigation on the yield of three cultivars of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Irrigazione e Drenaggio*; v.39,(1), p.19 – 23;
3. El-Noemani, H. El-Zeiny, A. El-Gindy, E. El-Sahhar, M. El-Shawadfy; 2010. Performance of some bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties under different irrigation systems and regimes. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*; 4(12): 6185 – 6196;
4. Erdem, Y., S.Sehirali, T.Erdem, D.Kenar; 2006. Determination of crop water stress index for irrigation scheduling of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Turkish Journal Of Agriculture And Forestry*; 30, (3), 195 – 202;
5. Penchev, E. 1988. Otsenka na produktivnostta i pokazatelite na kachestvoto na pshenitsata s matematicheski modeli. Avtoreferat.
6. Webber, H., C.Madramootoo, M.Bourgault, M.Horst, G.Stulina, D.Smith; 2006. Water use efficiency of common bean and green gram grown using alternate furrow and deficit irrigation; *Agricultural Water Management*; 16, 86(3):259-268;