



**ВЛИЯНИЕ НА РАЗМЕРА НА ПОЛИВНАТА НОРМА ВЪРХУ ВЕГЕТАТИВНОТО РАЗВИТИЕ
НА ГРАДИНСКИЯ ФАСУЛ
INFLUENCE OF THE IRRIGATION RATE ON THE VEGETATIVE DEVELOPMENT OF GREEN BEANS**

**Радост Петрова*, Александър Матев, Димка Хайтова
Radost Petrova*, Alexander Matev, Dimka Haitova**

Аграрен университет – Пловдив
Agricultural University – Plovdiv

*E-mail: as.petrova@abv.bg

Резюме

Целта на разработката е да се установи влиянието на размера на поливната норма върху вегетативното развитие на градински фасул, сорт „Страйк“. Опитът е проведен през периода 2010-2012 г. в УОП на АУ – Пловдив по блоковия метод, при следните варианти: 1) без напояване; 2), 3) и 4) съответно напоявани с 30, 70 и 100%. Поливките са насрочвани при влажност 80% от ППВ за слоя 0-40 cm при вариант 4. Резултатите показват, че напояването на градинския фасул влияе върху височината на растенията, броя на листата и тяхната свежа маса, както и върху масата на стъблата и бобовете. С увеличаване на размера на поливната норма стойностите на всички показатели нарастват и са най-високи при оптимално напояване (80% от ППВ). По отношение на нарастването във височина и натрупването на листна маса броят на поливките (редовното напояване) има по-голямо значение от размера на поливната норма. Редуцирането на поливната норма с 30% влияе съществено върху свежата маса на бобовете от едно растение само през години със засушаване през целия репродуктивен период. През по-благоприятни в това отношение години стойностите са съизмерими с тези при оптимално напояване. При намаление на нормата със 70% резултатите са незадоволителни. Връзката между свежата маса на бобовете и напоителната норма може да се изрази чрез квадратната зависимост $Y = -0,180x^2 + 0,916x + 0,270$ при $R^2 = 0,764$.

Abstract

The aim of the study is to determine the influence of the irrigation rate value on the vegetative development of green beans. The field experiment was conducted in the region of Plovdiv. The following variants were tested: 1) without irrigation; 2, 3 and 4 – irrigation with 30, 70 and 100% of the rate (m), respectively. The optimum irrigation (100% of the irrigation rate) is on the basis of 80% FC for the 0-40 cm layer. Results showed that irrigation increased the plant height, number and weight of leaves. An increase of the stem and pod weight was observed, too. All parameters gave the highest values at the optimum irrigation variant (100% m). As regarded the height development of the plants and leaf weight accumulation, the number of irrigations was more important than the irrigation rate value. The 30% reduction of the irrigation rate did not affect the fresh weight of pods, except in the years with prolonged summer droughts. The 70% reduction of the irrigation rate caused significant decreasing of the values. The relationship between the fresh weight of pods and the irrigation depth is presented by a second degree function: $Y = -0,180x^2 + 0,916x + 0,270$ by $R^2 = 0,764$.

Ключови думи: зелен фасул, поливен режим, воден дефицит, напояване, вегетативно развитие.

Key words: green bean, irrigation regime, water deficit, irrigation, vegetative symptoms.

ВЪВЕДЕНИЕ

Влиянието на напояването върху добива при фасула е свързано с промените в темпа на вегетативното развитие на растенията (листна площ, височина на стъблото, брой на разклоненията и др.) (Isk et al., 2004). Оптимално напояваните растения са значително по-високи и с по-голяма листна площ (Sadek

et al., 2002). Според Jara (1990) нарастването на добива при по-интензивно напояване се дължи на по-големия брой бобове на едно растение, като делът на висококачествените бобове нараства значително в сравнение с нискокачествените (Pascale et al., 1995). El-Noemani et al. (2010) установяват, че при реализиране

на поливна норма в границите 80-100% растенията достигат максимални размери, а добивът се стабилизира. Това се потвърждава и от Nascimento et al. (2004), като според тях при намаление на нормата с 40 и 60% вече е налице отрицателният ефект върху растенията, изразен чрез намаляване на височината съответно с 26 и 48%, както и на броя на листата (23 и 35%). Както при пясъчливите, така и при глинестите почви водният дефицит потиска нарастването на биомасата и бобовите (Nucez-Barríos, 1991), като по данни на Hesse and Lenz (1982) редуцирането на нормата с 25% намалява интензивността на бобообразуването, но не се повлиява нарастването на бобовите. По-нататъшно намаляване на нормата (до 75%) причинява окапване на цветовете и се задържа растежът на плодовете.

Целта на разработката е да се установи влиянието на размера на поливната норма върху вегетативното развитие на градинския фасул сорт „Страйк“.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Влиянието на размера на поливната норма върху развитието на фасула е установено на базата данни от полски експеримент, проведен през периода 2010-2012 г. в УОП на АУ – Пловдив, върху алувиално-ливадна (бивша заблатена) почва.

Опитът е залаган по блоковия метод в четири повторения при следните вариантите: 1) без напояване; 2), 3) и 4) съответно напоявани с 30, 70 и 100% от поливната норма при предполивна влажност 80 от ППВ за слоя 0-40 см. Напояването е извършвано гравитационно по къси затворени бразди. Поливната норма за вариант 4 е изчислявана за допълване на почвената влажност до ППВ за слоя 0-60 см, а при останалите поливни варианти е правена съответната корекция. Използван е нискостъбленият сорт градински фасул „Страйк“, отглеждан при гъстота на посева 400 хиляди растения на 1 ha и схема на засяване 0,5 x 0,05 m. Големината на опитните парцели е 18 m², а на реколтните – 10 m².

За проследяване на динамиката на нарастване са използвани по 10 маркирани растения от повторение при всички варианти. Измерванията на височината, броя на листата и разклоненията, както и масата на бобовите, са провеждани на всеки 10 дни. През същия период са вземани растителни проби от по 5 растения на повторение по варианти, на които е измервана височината на растенията, броят на листата и разклоненията, масата на листата, дръжките, стъблата и бобовите.

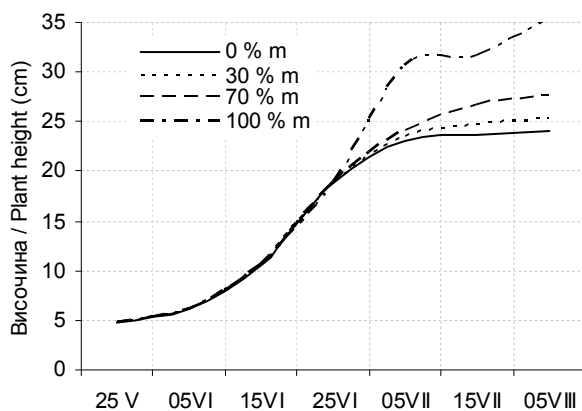
РЕЗУЛТАТИ

Всички бобови култури са чувствителни към почвената и въздушната влажност, като метеороло-

гичният фактор с решаващо значение за развитието на културата са вегетационните валежи като количество и разпределение. През вегетацията на първата опитна година (2010) тяхната сума е 190,7 mm, а обезпечеността им за периода V–VII е 25,5%, т.е. годината е средно влажна. Характерното за тази опитна година е сравнително благоприятното разпределение на валежите, което дава отражение върху стойностите на разглежданите показатели при отделните варианти на опита. Втората опитна година (2011) е суха по отношение на валежите, с обезпеченост 89,2% (92,6 mm), като половината от тях са през вегетативната фаза, а през периода на цъфтежа е налице продължително засушаване, след което през периода на образуване и нарастване на бобовите пада останалата част от валежите. Третата година на опита е също средно влажна, с обезпеченост 23,5%, но от общо 205,9 mm валежи за V–VII 200,9 (97,7%) mm падат през периода от сеитба до бутонизация, т.е., като се имат предвид все още ниската въздушна температура и интензивност на ЕТ, може да се счита, че по-голямата част от тях е неизползвана, а е преминала чрез вертикална филтрация в по-дълбоките почвени слоеве. Практически валежи по време на репродуктивния период на фасула през тази година липсват.

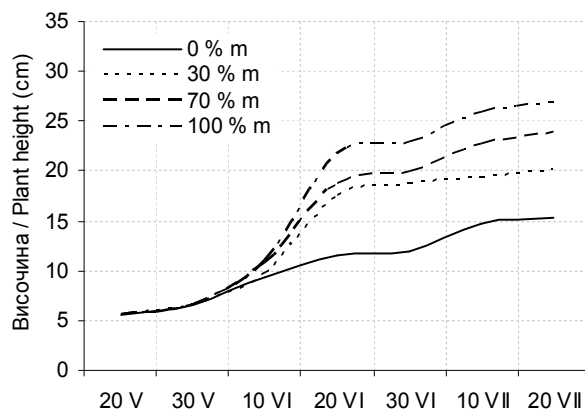
През първата опитна година за поддържане на оптимална почвена влажност на фасула са реализирани три поливки, по една във фазите „Бутонизация“, „Масов цъфтеж“ и „Плодообразуване“, с напоителна норма от 148,4 mm, а същата при редуциране с 30 и 70% е в размер 104,1 и 44,6 mm. През втората опитна година са подадени 6 поливки, като първата е във фаза „6–7 същински лист“, а останалите са разпределени по една във фазите „Бутонизация“, „Масов цъфтеж“, „Първи завръз“, „Плодообразуване“ и след първата беритба. Големината на напоителната норма при оптималния вариант е 303,3 mm, а вариантите с намалени норми 212,3 и 91,0 mm съответно при 70 и 30% от поливната норма. През 2012 г. падналите валежи задоволяват нуждите на растенията до фаза „Бутонизация“, поради което поливният период започва през фаза „Масов цъфтеж“. През същата фаза и при формиране на първите завръзи е реализирана по една поливка, а през плодобразуването са подадени две. След първата беритба за обезпечаване на нарастването на останалата част от бобовите е направена една поливка. Напоителната норма по варианти е съответно в размер на 254, 177,8 и 76,2 mm (за вариантите 4, 3 и 2).

Вегетативното развитие на зеления фасул се повлиява не само от приложения поливен режим, но и от характера на опитните години в метеорологично отношение, поради което се проявяват различия както в темпа на нарастването им, така и в достигнатите максимални размери. На фигурите 1, 2 и 3 е изобразена



Фиг. 1. Динамика на нарастване на растенията по варианти през 2010 г.

Fig. 1. Plants height increasing dynamics by variants during 2010



Фиг. 2. Динамика на нарастване на растенията по варианти през 2011 г.

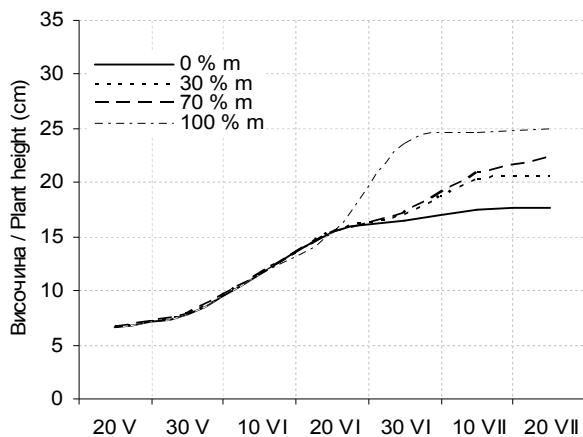
Fig. 2. Plants height increasing dynamics by variants during 2011

динамиката на нарастване на растенията във височина по варианти и години.

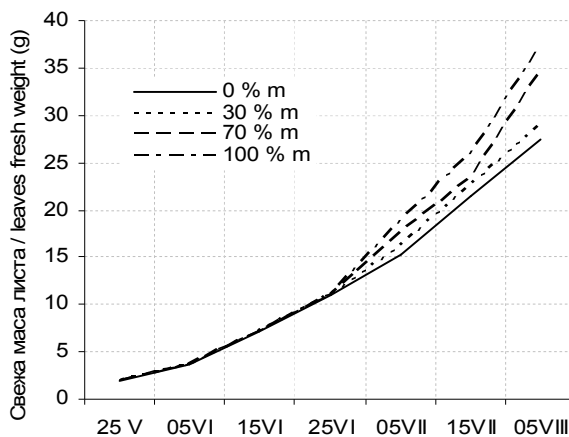
През по-сухите в метеорологично отношение 2011 и 2012 опитни години темпът на нарастване на растенията при ненапооявания фасул е слаб и значително изостава в сравнение с всички поливни варианти. В резултат на това растенията при този вариант остават ниски (15-17 cm). Значително благоприятните условия през първата година на експеримента (2010), особено през първата половина от вегетацията, са предпоставка за бързото нарастване на растенията във височина, като ненапоояваните растения достигат височина 23-24 cm още през периода на масовия цъфтеж. Напоояването определено влияе върху динамиката на нарастване на растенията, като при оптималния вариант разликата е съществена и през трите опитни години. Нарастването е много интензивно до фаза "Масов цъфтеж" (включително), след което темпът му намалява и до края на беритбения период е в рамките на още около 5 cm. При вариантите с намалени норми по-голям е ефектът от самата поливка, отколкото от размера на нормата, като на фигурите се вижда ясно, че и през трите години разликите между динамиката на нарастване на растенията при напоояване с норма 30 и 70% е много малка (под 5 cm) и във всеки един от случаите е в полза на по-високата поливна норма.

Фотосинтетичната активност и натрупването на сухо вещество в растенията са пряко свързани с листната маса на растенията и нейното състояние. Поливният режим оказва влияние върху темпа на натрупването й. Степента на това влияние зависи от характера на годината по отношение на метеорологичните показатели, което се вижда ясно на фигурите 4, 5 и 6.

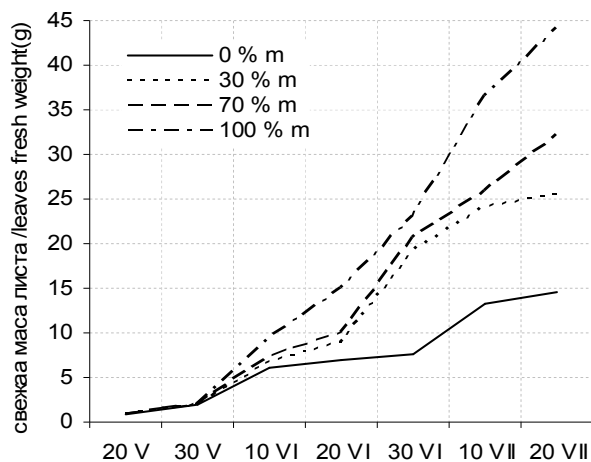
През най-благоприятната в метеорологично отношение 2010 г. се наблюдава много интензивно натрупване на листна маса при всички варианти на опита, включително ненапооявания и този, напоояван с норма 30% (фиг. 4). Ходът на линиите при тези два варианта е близък до тези, характеризиращи вариантите с големи поливни норми (70 и 100% m) до периода на нарастване на бобовите, след което темпът на образуване на листа започва да изостава поради натрупания с времето воден дефицит в почвата. През втората и третата опитни години липсата на валежи през по-голямата част от вегетационния период потискат образуването на листа, като разликите спрямо поливните варианти след началото на цъфтежа чувствително се увеличават и към периода на беритбите са от около 2 пъти при норма 30% до над 3 пъти при оптималния вариант. При този показател също така се наблюдава много голяма близост между данните, получени при норми 30 и 70%, като стойностите при оптимално напоояване са значително по-високи (фиг. 5 и 6). Като се имат предвид получените през трите опитни години резултати, може да се направи изводът, че за динамиката на образуването на листната маса при градинския фасул значението на редовните поливки е по-голямо от това на размера на поливната норма, особено през години с продължителни пролетни и летни засушавания. На таблица 1 са нанесени осреднените за трите години стойности по фази на височината на растенията, броя на листата на едно растение и тяхната свежа маса, както и свежата маса на стъблата (заедно с разклоненията) и бобовите на едно растение при всички варианти на опита. Данните са показателни за различното влияние на изпитаните поливни режими върху стойностите на наблюдаваните показатели.



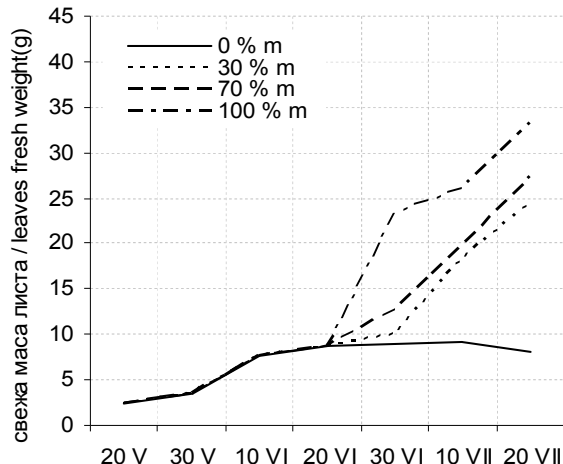
Фиг. 3. Динамика на нарастване на растенията по варианти през 2012 г.
Fig. 3. Plants height increasing dynamics by variants during 2012



Фиг. 4. Динамика на натрупване на свежа листна маса по варианти през 2010 г.
Fig. 4. Dynamics of accumulation of leaves fresh weight by variants during 2010



Фиг. 5. Динамика на натрупване на свежа листна маса по варианти през 2011 г.
Fig. 5. Dynamics of accumulation of leaves fresh weight by variants during 2011



Фиг. 6. Динамика на натрупване на свежа листна маса по варианти през 2012 г.
Fig. 6. Dynamics of accumulation of leaves fresh weight by variants during 2012

Условията на развитие на растенията на зеления фасул оказват влияние и върху свежата маса на бобовите от едно растение, като този показател всъщност е пряко свързан с добива. Резултатите по варианти и години са представени на фиг. 7. От графиката става ясно, че напояването със сигурност увеличава масата на бобовите от едно растение, дори и при напояване с 30% от поливната норма. През години с екстремни горещини и продължително лятно засушаване (като 2012 г.) редуцирането на нормата с 30% води до съществено намаляване на стойностите на показателя (с близо 40%) спрямо оптимално напоявания фасул. През по-благоприятни в метеорологично отношение години резултатите между вариантите 70 и 100% m са съизмерими. Поддържането

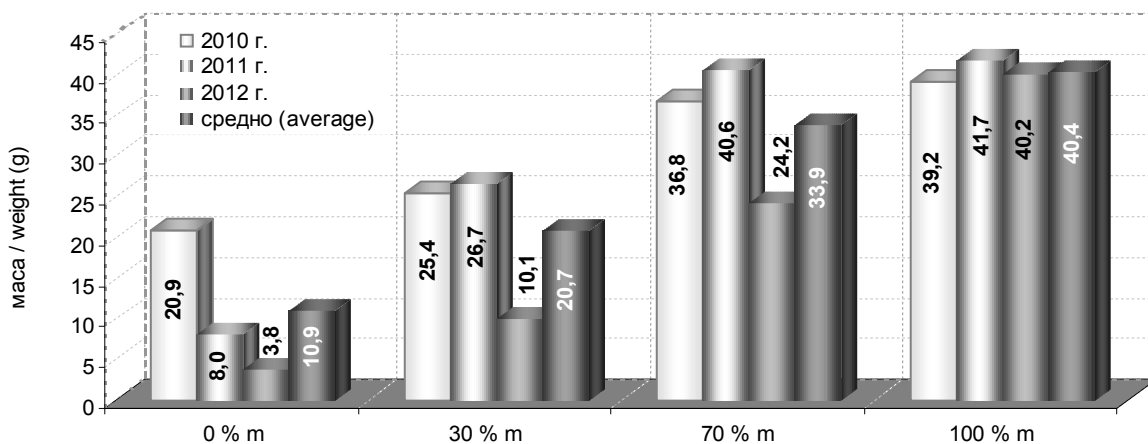
на влажността над 80% от ППВ в активния почвен слой на културата (вариант 4-100% m) стабилизира добивите от едно растение независимо от условията на годината, което доказва важноста на напояването като агротехническо мероприятие при отглеждането на градинския фасул.

Изменението на свежата маса на бобовите от едно растение с нарастване на размера на поливната (респективно напоителната) норма може да се изрази като зависимост между относителните стойности на масата и нормата, изменящи се в интервала от 0 до 1. На фигура 8 е представена зависимостта по години, като на графиките освен въздействието на напояването много добре е изразено и влиянието на метеорологичната обстановка през годините, изразено чрез



Таблица 1. Влияние на поливния режим върху вегетативното развитие на градинския фасул
Table 1. Influence of irrigation regime on vegetative development of green bean

Вариант Variant	Фаза Stage of vegetative period	Височина Plant height (cm)	Листа Leaves		Стъбла Stems	Бобове Pods
			брой number	свежа маса fresh weight (g)		
Неполивен dry land conditions	бутонизация (bud formation)	13,6	5,80	8,65	3,81	–
	масов цъфтеж (flowering)	16,9	6,63	10,61	4,96	–
	плодообразуване (pod formation)	19,0	8,13	14,65	6,31	–
	беритбен период (harvesting)	19,2	8,53	17,37	7,97	10,90
30 % m	бутонизация (bud formation)	13,6	5,90	8,83	3,68	–
	масов цъфтеж (flowering)	19,3	8,67	15,20	6,77	–
	плодообразуване (pod formation)	21,2	9,80	21,72	10,08	–
	беритбен период (harvesting)	21,5	11,13	26,27	12,17	20,73
70 % m	бутонизация (bud formation)	13,6	6,03	9,07	4,06	–
	масов цъфтеж (flowering)	20,4	9,30	16,96	8,12	–
	плодообразуване (pod formation)	23,2	10,20	22,94	11,68	–
	беритбен период (harvesting)	24,6	12,23	31,36	15,48	33,88
100 % m	бутонизация (bud formation)	15,2	6,03	9,73	4,30	–
	масов цъфтеж (flowering)	25,2	9,63	21,39	10,62	–
	плодообразуване (pod formation)	27,7	11,23	29,50	14,06	–
	беритбен период (harvesting)	29,0	14,17	38,26	20,98	40,35



Фиг. 7. Свежа маса на бобовете от едно растение
Fig. 7. Single plant fresh weight of pods

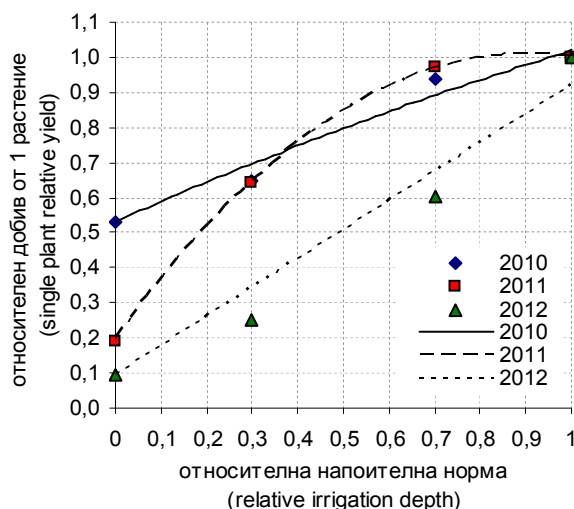
Таблица 2. Параметри на зависимостта между свежата маса на бобовете и напоителната норма
Table 2. Parameters of relation between plant fresh weight of pods and irrigation depth

Година Year	Уравнение на кривата Curve equation	R ²	Година Year	Уравнение на кривата Curve equation	R ²
2010	$Y = -0,085x^2 + 0,571x + 0,533$	0,968	общо	$Y = -0,184x^2 + 0,920x + 0,270$	0,998
2011	$Y = -0,985x^2 + 1,789x + 0,198$	1,000			
2012	$Y = -0,828x + 0,095$	0,960			

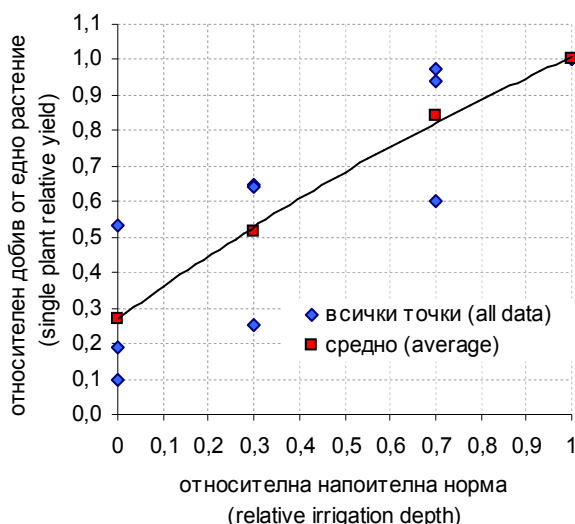
специфичността на линиите, описващи зависимостта (изпъкналост и наклон).

За първите две години връзката е определена чрез квадратна функция, а през третата опитна година (2012) тя е линейна, като според правата, описваща зависимостта, максимален добив би се получил при

завишаване на нормата при оптималния вариант с около 10%. Експерименталните точки от всички варианти и опитни години, както и осреднените за целия опитен период, се апроксимират с помощта на уравнение от втора степен при висок коефициент на детерминация, съответно $R^2=0,764$ и $R^2=0,998$, като



Фиг. 8. Връзка между добива от едно растение и напоителната норма по години
Fig. 8. Relation between plant fresh weight of pods and irrigation depth (by years)



Фиг. 9. Връзка между добива от едно растение и напоителната норма средно и общо
Fig. 9. Relation between plant fresh weight of pods and irrigation depth – total and average

двете криви практически съвпадат (фиг. 9). В таблица 2 са нанесени параметрите на зависимостта между свежата маса на бобовите от едно растение и размерът на напоителната норма.

ИЗВОДИ

1. Напоиването на градинския фасул влияе върху височината на растенията, като тя нараства в диапазона от 11% до 51% (съответно при реализиране на поливна норма 30% и 100%). При оптимизиране на поливния режим се наблюдава увеличение на масата на листата и стъблата от 51% при реализиране на 30% от нормата до над 2 пъти при 100%.
2. Тези показатели се повлияват по-съществено от броя на поливките (редовното напоиване), отколкото от размера на поливната норма.
3. Редуцирането на поливната норма с 30% влияе съществено върху свежата маса на бобовите от едно растение само през години със засушаване през целия репродуктивен период. През по-благоприятни в това отношение години стойностите са съизмерими с тези при оптимално напоиване.
4. При намаление на нормата със 70% резултатите са незадоволителни. Връзката между свежата маса на бобовите и напоителната норма може да се изрази чрез квадратната зависимост $Y = -0,180x^2 + 0,916x + 0,270$ при $R^2 = 0,764$.

ЛИТЕРАТУРА

El-Noemani, A., 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.

Hesse, N., F. Lenz, 1982. Einfluss der Wasserversorgung auf den Wasserverbrauch und auf das Wachstum von Stangenbohnen (*Phaseolus vulgaris* var. *vulgaris*). – Gartenbauwissenschaft, 47, (6), 259-264.

Isk, M., Z. Önceler, S. Cakr, F. Altay, 2004. Effects of different irrigation regimes on the yield and yield components of dry bean (*Phaseolus vulgaris*). – Acta Agronomica Hungarica, 52(4): 381-389.

Jara, R., Jorge, 1990. Drought response of five bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.). – Preliminary study Agro-Ciencia (Chile), 6(2) 95-101.

Nascimento, J, M.Pedrosa, J.Tavares Sobrinho, 2004. Effect of different levels of available water in the soil on the growth and production of cowpea bean pods and green grains. – Horticultura Brasileira; 22, (2), 174-177.

Nuñez-Barrios, A., 1991. Effect of soil water deficits on the growth and development of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) at different stages of growth. Dissertation Abstracts International. Sciences And Engineering, 52, (5).

Pascale, S., de, M.I.Sifola, 1995. Gas exchanges - yield and yield quality of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by irrigation regime and harvest form in greenhouse. – Campania, 24(6) 71-75.

Sadek, I., U.El-Behairy, M.El-Shinawy, I.El-Oksh, 2002. Response of snap bean plants to irrigation regimes. – Egyptian Journal of Horticulture, 29(3/4): 473-485.

Статията е приета на 14.09.2012 г.
 Рецензент – доц. д-р Тоня Георгиева
 E-mail: tonia@au-plovdiv.bg