

ВЛИЯНИЕ НА РАЗЛИЧНИ РЕЖИМИ НА НАПОЯВАНЕ ВЪРХУ НЯКОИ БИОМЕТРИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ СОЯТА

ВЕЛИКА КУНЕВА*¹, АЛЕКСАНДЪР МАТЕВ², РАДОСТ КАЛАЙДЖИЕВА

Аграрен университет, Пловдив

*E-mail: 1 - kuneva@au-plovdiv.bg; 2 - sa6_m@abv.bg

Effect of Different Modes of Irrigation on Some Biometric Indicators in Soybean

V. Kuneva*¹, A. Matev², R. Kalaidjieva

Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria

Abstract

The aim of the work is, by ANOVA method to analyze the impact of factors irrigation regime and conditions of the year on some biometric identifiers of soybean plant and their influence and interaction.

A high degree of reliability and statistically significant is impact on the factors irrigation and year and their interaction of the following biometric indicators: number of internodes of one branch; number of beans in one internode (in central stem); number of beans at one internode (in nodes); number of internodes on the branches of a plant; number of pods per plant (overall).

Statistically is not proven relationship between the factors and the following parameters: the height of the first follicle, number of branches per plant, number of grains in a bean (secondary) and number of internodes of the central stem.

Key words: soybean, irrigation regime, ANOVA

Соята е култура, която реагира много специфично на водния стрес, причинен през различните периоди от вегетацията (Горанов, 1977). При производствени условия в райони с недостатъчни като количество и неравномерно разпределени вегетационни валежи често се допуска спадане на почвената влажност под минимално допустимата. При неограничени водни ресурси причините за това могат да бъдат от финансово, организационно или техническо естество. Когато обаче е налице реален недостиг на поливна вода, често се прибегва до прилагането на тъй наречения нарушен поливен режим, при който чрез намаляване размера на поливните норми или чрез отмяна на поливки се пести поливна вода за сметка на добива. Умишленото допускане на воден дефицит води до промени и в структурните елементи на добива (Hutchinson, 1983; Heatherly & Elmore, 1986; Cucci et al., 1989; D'Andria et al., 1991; Pritoni et al., 1992; E.Scopel et al., 1992; Klik et al., 1991; Moftah, 1997), като степента на това влияние се предопределя в голяма сте-

пен от метеорологичната обстановка през вегетационния период и най-вече от количеството и разпределението на валежите (Петрова и др., 2012; 2013; Живков и др., 2012).

Провеждането на полски опити за проучване поливния режим на селскостопанските култури обикновено включва различни като метеорологична характеристика години, което дава възможност да се направи анализ относно степента на влияние на двата фактора (поливен режим и характер на годината).

Целта на разработката беше чрез двуфакторен дисперсионен анализ да се анализира влиянието на факторите поливен режим и условия на годината върху биометричните показатели на растението на соята, като се установи силата на влияние при самостоятелното им действие и при тяхното взаимодействие.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експериментът е проведен през периода 2004 – 2006 г. в УОП на Катедра „Мелиорации“ при АУ – Пловдив върху Алувиално-ливадна

бивша заблатена почва със соя (сорт Мира). Опитът е залаган по блоковия метод в четири повторения (Вагов, 1982). Изпитани са следните варианти: 1) без напояване; 2) оптимално напояване при предполивна влажност 75% от ППВ (за почвен слой 0 - 80 см); 3) напояване с 25% намаление на поливната норма; 4) напояване с 50% намаление на поливната норма; 5) напояване със 75% намаление на поливната норма; 6) напояване през бразда (50% редуциране на нормата за единица площ).

Изследвани са показателите: височина на растенията (см), височина на залагане на първия боб (см), брой на разклоненията, брой на междувъзлията на едно растение, средна дължина на междувъзлията на централно стъбло (см), брой бобове на едно растение, брой бобове на едно растение, брой на зърната в един боб, брой бобове на едно междувъзлие, тегло на 1000 семена (g), добив на зърно (при 14% влажност).

Получените експериментални данни са обработени статистически от компютърен софтуер MS Excel. Оценката на силата на влияние на факторите е изчислена по метода на Плехински (Лакин, 1990). Определя се като част междугруповата вариация в общото вариране. Работи се със сумата от квадратите и се изчислява по формулата:

$$h_x^2 = \frac{D_x}{D_y},$$

където D_x - сума от квадратите на фактора x , D_y - обща сума от квадратите (SS). Установено е влиянието както на фактора напояване, така и на годината и тяхното взаимодействие при някои биометрични показатели.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Тъй като разработката е направена въз основа на биометрични данни, получени през различни по характер години и при варианти с различна водообезпеченост на растенията, би следвало да бъде направено кратко описание на условията, при които е проведен експеримента.

Метеорологична характеристика на опитните години

Трите опитни години са сравнително благоприятни, като по отношение на обезпечеността на валежите 2004 и 2006 са средни, а 2005 –

влажна. Данните за стойностите и обезпечеността на трите основни метеорологични фактори (валежи, температурна сума и дефицит на влажността на въздуха) са представени на табл. 1. Температурната сума на вегетационния период за експерименталните години не се отличава съществено от нормата за района на Пловдив. Малко по-топла е 2006 г. с обезпеченост 36,2%, т. е. тя заема междинно положение между средна и средно топла. Първите две години са около нормата. Най-голямо е разнообразието по отношение на дефицита на влажността на въздуха, като най-суха е 2004 г. с обезпеченост 13,3%, а най-влажна е 2005 г. – с обезпеченост 90,7%. Третата опитна година е средно суха.

Поливен режим

При тези сравнително благоприятни за развитието на соята метеорологични условия през 2004 и 2006 г. са реализирани по две поливки (по време на масовия цъфтеж и бобообразуването и през периода на наливане на зърното), а през 2005 г. – една поливка в края на цъфтежа. Подаденият малък брой поливки на фона на сравнително благоприятна метеорологична обстановка е предпоставка за по-слаб положителен ефект от напояването, както и по-слаб отрицателен ефект от предизвикания воден стрес при вариантите, напоявани с намалени поливни норми.

Анализ на резултатите

Направените дисперсионни анализи за влиянието на факторите напояване и тяхното взаимодействие върху отделните биометрични показатели са отразени в табл. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 11. За показателя „височина на растение” (табл. 2) се наблюдава най-силно влияние на факторите на средата (година) с доминиращо влияние от 41% и с ясна достоверност $p \leq 0,001$ върху изменението на показателя. На второ място е поливният режим с влияние от 24%, а с 10% е съответно взаимодействието на двата фактора.

От показаните резултати при биометричен показател „брой на разклонения” с най-силно влияние от 36% върху изменението на показателя са вариантите на напояване, следвано от взаимодействието година – варианти на напояване с 20%, а факторът година е статистически недоказан (табл. 3).

Таблица 1. Обезпеченост на метеорологичните фактори за района на Пловдив през периода V – IX
Table 1. Probability of meteorological factors in the region of Plovdiv during V – IX

Фактор		Опитни години			
		Норма	2004	2005	2006
Σ T°	°C	3181 °C (за 93 години/for 93 years)	3135	3141	3239
	P %		60,6	57,5	36,2
Σ D	HPa	1430 HPa (за 74 години/for 74 years)	1675	1137	1590
	P %		13,3	90,7	21,3
N	mm	241,9 mm (за 97 години/for 97 years)	233,5	455,5	228,0
	P %		44,9	3,1	50,0

Σ T° – температурна сума; Σ D – сума на дефицита на влажността на въздуха; N – валежи;
P% – емпирична обезпеченост на метеорологичните фактори.

Таблица 2. Влияние на факторите A – година и B – поливен режим върху височината на растенията
Table 2. Influence of the factors: A – year and B – irrigation regime on plant height

Source of variation	Strength influence	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Year (A) ***	41%	3187.16	2	1593.58	44.32	0.000	3.17
Variants of irrigation (B)***	24%	1864.28	5	372.86	10.37	0.000	2.39
Interaction *	10%	795.43	10	79.54	2.21	0.031	2.01
Errors		1941.44	54	35.95			

***, **, * - proven respectively $p \leq 0.001$, $p \leq 0.01$ and $p \leq 0.05$; n.s. - unproven.

Таблица 3. Влияние на факторите: A – година и B – поливен режим върху броя на разклоненията
Table 3. Influence of the factors: A – year and B – irrigation regime on the number of branches

Source of variation	Strength influence	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Year (A) n.s.	–	0.62	2	0.31	1.25	0.29	3.17
Variants of irrigation (B)***	36%	11.03	5	2.21	8.97	0.000	2.39
Interaction *	20%	6.10	10	0.61	2.48	0.016	2.01
Errors		13.27	54	0.25			

Таблица 4. Влияние на факторите: A – година и B – поливен режим върху броя на междувъзлията
Table 4. Influence of the factors: A – year and B – irrigation regime on the number of internodes

Source of variation	Strength influence	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Общо на цялото растение (total of the whole plant)							
Year (A) *	3%	61.15	2	30.58	3.68	0.03	3.17
Variants of irrigation (B)***	69%	1664.45	5	332.89	40.04	0.000	2.39
Interaction ***	10%	252.58	10	25.26	3.04	0.004	2.01
Errors		448.92	54	8.31			
На разклоненията (branching)							
Year (A) *	4%	63.48	2	31.74	3.84	0.03	3.17
Variants of irrigation (B)***	60%	1070.69	5	214.14	25.89	0.000	2.39
Interaction *	11%	192.39	10	19.24	2.33	0.023	2.01
Errors		446.72	54	8.27			
На централното стъбло (the central stalk)							
Year (A) n.s.	–	0.63	2	0.32	0.67	0.52	3.17
Variants of irrigation (B) ***	66%	67.19	5	13.44	28.23	0.000	2.39
Interaction n.s.	–	7.76	10	0.78	1.63	0.122	2.01
Errors		25.71	54	0.48			
На едно разклонение (a branch)							
Year (A) ***	27%	22.32	2	11.16	26.17	0.000	3.17
Variants of irrigation (B) ***	41%	33.94	5	6.79	15.91	0.000	2.39
Interaction n.s.	–	3.92	10	0.39	0.92	0.523	2.01
Errors		23.03	54	0.43			

Таблица 5. Влияние на факторите: А – година и В – поливен режим върху дължината на междувъзлията
 Table 5. Influence of the factors: A – year, B – irrigation regime on the length of the internodes a branch

Source of variation	Strength influence	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Year (A) ***	64%	15.01	2	7.5	79.17	0.000	3.17
Variants of irrigation (B) n.s.	–	0.79	5	0.16	1.67	0.16	2.39
Interaction*	11%	2.7	10	0.27	2.84	0.006	2.01
Errors		5.12	54	0.09			

Таблица 6. Влияние на факторите: А – година и В – поливен режим върху броя на бобовете
 Table 6. Influence of the factors: A – year and B – irrigation regime on the number of pods

Source of variation	Strength influence	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Общо на едно растение (total of the plant)							
Year (A) ***	5%	901.45	2	450.72	12.61	0.000	3.17
Variants of irrigation (B) ***	77%	14245.61	5	2849.12	79.70	0.000	2.39
Interaction**	7%	1357.58	10	135.76	3.80	0.001	2.01
Errors		1930.45	54	35.75			
На едно междувъзлие по централно стъбло (a central stem internode)							
Year (A) ***	18%	1.65	2	0.82	24.18	0.000	3.17
Variants of irrigation (B) ***	52%	4.85	5	0.97	28.49	0.000	2.39
Interaction **	11%	1.00	10	0.1	2.94	0.005	2.01
Errors		1.84	54	0.03			
Едно междувъзлие по разклоненията (one internode in branches)							
Year (A) ***	49%	5.36	2	2.68	129.93	0.000	3.17
Variants of irrigation (B) ***	31%	3.39	5	0.68	32.86	0.000	2.39
Interaction ***	15%	1.16	10	0.12	5.64	0.000	2.01
Errors		1.11	54	0.02			
На едно междувъзлие средно (of an average internode)							
Year (A) ***	21%	1.03	2	0.51	22.85	0.000	3.17
Variants of irrigation (B) ***	46%	2.29	5	0.46	20.41	0.000	2.39
Interaction n.s.	–	0.45	10	0.04	1.99	0.052	2.01
Errors		1.21	54	0.02			

Таблица 7. Влияние на факторите: А – година и В – поливен режим върху броя на бобовете на едно растение
 Table 7. Influence of the factors: A – year and B – irrigation regime on the number of pods per plant an average internode

Source of variation	Strength influence	SS	df	MS	F	P-value	F crit
По централно стъбло (a central stalk)							
Year (A) ***	12%	453.99	2	226.99	16.51	0.000	3.17
Variants of irrigation (B) ***	62%	2281.12	5	456.22	33.18	0.000	2.39
Interaction n.s.	–	213.89	10	21.39	1.56	0.145	2.01
Errors			54	13.75			
По разклоненията (by branches)							
Year (A) **	2%	156.53	2	78.27	3.31	0.040	3.17
Variants of irrigation (B) ***	71%	5198.24	5	1039.65	44.01	0.000	2.39
Interaction *	10%	721.20	10	72.12	3.05	0.004	2.01
Errors		1275.56	54	23.62			

Таблица 8. Влияние на факторите: А – година и В – поливен режим върху броя на зърната в един боб
Table 8. Influence of the factors: A – year and B – irrigation regime on the number of beans in a bean

Source of variation	Strength influence	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Year (A) n.s.	–	0.003	2	0.001	0.51	0.6	3.17
Variants of irrigation (B) n.s.	–	0.030	5	0.006	2.14	0.07	2.39
Interaction n.s.	–	0.050	10	0.005	1.8	0.08	2.01
Errors		0.150	54	0.003			

Таблица 9. Влияние на факторите: А – година и В – поливен режим върху височината на залагане на първия боб
Table 9. Influence of the factors: A – year and B – irrigation regime on the height of the first follice

Source of variation	Strength influence	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Year (A) ***	34%	87.41	2	43.7	24.99	0.000	3.17
Variants of irrigation (B) *	7%	18.54	5	3.71	2.12	0.08	2.39
Interaction **	22%	56.77	10	5.68	3.25	0.002	2.01
Errors		94.45	54	1.75			

Таблица 10. Влияние на факторите: А – година и В – поливен режим върху масата на 1000 семена
Table 10. Influence of the factors: A – year and B – irrigation regime on the mass of 1000 seeds

Source of variation	Strength influence	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Year (A) *	7%	370.11	2	185.06	3.19	0.05	3.17
Variants of irrigation (B) n.s.	–	271.6	5	54.32	0.94	0.46	2.39
Interaction *	25%	1285.47	10	128.55	2.22	0.03	2.01
Errors		3130.55	36	57.97			

Таблица 11. Влияние на факторите: А – година и В – поливен режим върху добива от зърно
Table 11. Influence of the factors: A – year and B – irrigation regime on yield of grain

Source of variation	Strength influence	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Year (A) ***	34%	77356.8	2	38678.4	74.01	0.000	3.17
Variants of irrigation (B) ***	49%	109529	5	21905.79	41.91	0.000	2.39
Interaction n.s.	–	9425.9	10	942.59	1.8	0.08	2.01
Errors		28222.18	54	522.63			

И при показателя „брой междувъзлия на 1 растение” въздействието на поливния режим е решаващо с оценка за силата на влияние 69% от общата дисперсия (табл. 4). На второ място е взаимодействието на двата фактора с $p \leq 0,001$, докато условията на годината имат второстепенно значение ($p \leq 0,05$). Аналогични са резултатите за междувъзлията по разклоненията на растенията, като броят на междувъзлията на едно разклонение се влияе най-силно от поливния режим (41%), докато това на характера на годината е 27%. Върху броя на междувъзлията на централното стъбло доминиращо с 66% е влиянието на поливния режим, а факторът година и взаимодействието са статистически недоказани.

От получените резултати за показателя

„средна дължина на междувъзлията” се наблюдава значително преобладаване тежестта на фактора година със сила на влияние 64%. На второ място е взаимодействието двата фактора с 11% и с по-слабо значение е ролята на вариантите на напояване с $p \leq 0,05$ (табл. 5). Слабото самостоятелно влияние на фактора напояване се дължи в голяма степен на факта, че независимо от поливната норма поливките са извършвани редовно, а по-силното влияние на годината се изразява в това, че различното количество и разпределение на валежите компенсират в различна степен водния дефицит при вариантите с намалени норми и по този начин влияе по различен начин върху растежните процеси.

Доминираща със 77% е оценката за силата

на влияние на поливния режим върху общия брой на бобове на едно растение, докато характерът на годината и взаимодействието на двата фактора е значително по-слабо (съответно 5% и 7%). Аналогични са резултатите, отнасящи се до броя на заложените бобове по централното стъбло на растенията (табл. 6). Запазва се силното влияние на поливния режим и върху броя на бобовете по разклоненията, но тук е налице и много ясно изразено силно влияние на характера на годината, за което при тези варианти на опита не може да бъде дадено логично обяснение. По-скоро върху броя, степента на развитие и продуктивността на разклоненията при соята силно влияние оказва гъстотата на посева и по-точно вътрешредовото разстояние. При комплексната оценка на цялото растение, отново поливният режим доминира с 46% влияние, спрямо годината – с 21%, а взаимодействието между двата фактора е статистически недоказано.

На табл. 7 са представени резултатите от анализа на данните за броя на бобовете на едно растение. Най-силно влияние върху варирането на признака оказва поливният режим с 62% и 71%, следвано от условията на годината. Взаимодействието на двата фактора е изразено по-слабо ($p \leq 0,05$). Подаването на поливки през оптимален интервал от време благоприятства цъфтежа и образуването на бобове, като колкото по-близка до оптималната е подадената поливна норма, толкова условията за нормалното протичане на тези фенофази са по-добри. Именно това дава обяснение на резултатите в таблицата. Влиянието на годината в случая е свързано по-скоро с различната степен на компенсиране на малките норми чрез валежите, паднали през междуполивния период, както и разликата на условията на средата (температура и влажност на въздуха) по време на цъфтежа и оплождането.

При определянето на структурните елементи на добива е отчетен средният брой на зърната в един боб по варианти и години. Този показател е генетически обусловен, поради което варира в много тесни граници. Най-често един боб съдържа в себе си три зърна, като голяма част от бобовете са с по две зърна. Еднозърнести бобове са рядкост, а тези с четири зърна се срещат при единични растения и то при отделни

сортове. Това означава, че нито поливният режим, нито метеорологичната обстановка през вегетацията не биха могли да бъдат определящи за стойностите на този показател. На табл. 8 са представени резултатите от обработката на данните за броя на зърната в един боб. Същите потвърждават казаното по-горе, като не се отчита нито самостоятелно, нито комплексно влияние на изпитваните фактори върху стойностите на показателя.

Височината на залагането на първите бобове при соята има в известен смисъл значение за механизиранието прибиране на реколтата и свързаните с това загуби от неожънати бобове. Влияние върху този показател оказва най-вече дължината на първите (най-долу разположени) междувъзлия, които се формират много преди началото на поливния период. Това означава, че за условията на експеримента поливният режим не може да влияе съществено върху стойностите на показателя. Според резултатите в табл. 9 силата на влияние е най-доминираща при годината (с 34%, следвана от взаимодействието между факторите и напояването).

Показателят „маса на 1000 семена в грам“ е с по-слабо изразени резултати при двата фактора, но е налице по-силно влияние на взаимодействието между тях с $p \leq 0,01$. От математическа гледна точка факторът поливен режим демонстрира много слабо влияние с $p \leq 0,05$. Този резултат се дължи по-скоро на това, че и трите опитни години са сравнително благоприятни в метеорологично отношение, в резултат на което няма съществени отклонения в масата на семената при отделните варианти на опита (табл. 10).

На табл. 11 са представени резултатите от анализа на данните за добива. Същият се формира въз основа на броя на бобовете на едно растение, броя и масата на зърната в тях. Тъй като броят на зърната в бобовете е генетично обусловен, а масата на семената е повлияна слабо от изпитваните фактори, за условията на този експеримент основно е значението на броя на бобовете на едно растение (табл. 5 и 6). Най-силно влияние върху добива (49%) оказва поливният режим, следвано от годината (34%), а взаимодействието между факторите е статистически недоказано. Тези резултати са в синхрон с резултатите при останалите определящи добива показатели.

ИЗВОДИ

Съгласно направения двуфакторен дисперсионен анализ на влиянието на двата фактора (поливен режим и условия на годината), както поотделно, така и на тяхното взаимодействие, статистически доказано при много висока степен на достоверност ($p \leq 0,001$) е влиянието върху показателите: брой бобове на едно растение общо, брой на междувъзлия на разклоненията на едно растение и добив на зърно. Най-силно влияние върху варирането на признака оказва факторът поливен режим (77%), следван от условията на годината (64%) и взаимодействието между тях (25%).

Статистически не е доказана зависимостта между факторите и следните показатели: височина на залагане на първия боб, брой на разклоненията на едно растение, брой зърна в един боб и брой междувъзлия на централно стъбло.

ЛИТЕРАТУРА

Баров, В. 1982. Анализ и схеми на полския опит. *НАПС*, София.

Генчев, Г., Е. Маринков, В. Йовчева, А. Огнянова. 1975. Биометрични методи в растениевъдството, генетиката и селекцията. *Земиздат*, София.

Горанов, Хр. 1977. Техниката на напояване като средство за реализация на режима на напояване на царевица-та и соята. Дисертация. София.

Живков, Ж., А. Матев. 2012. Напояването като фактор за получаване на високи добиви от соята, отглеждана в района на София. –В: Научни трудове на АУ – Пловдив, т. LVI, 249-258

Калъпчиева, Сл., С. Машева, В. Янкова. 2010. Характеризиране на агробиологичната реакция на градински грах при органично производство. Научни трудове на АУ – Пловдив, т. LV, 1, 87-92

Петрова, Р., А. Матев. 2013. Продуктивност на соята, отглеждана в условията на воден дефицит през отделните фази от вегетацията. *Растениевъдни науки*, vol. L, № 4-5, 36-42

Петрова, Р., А. Матев, Ж. Живков. 2012. Продуктивност на соя, отглеждана при регулиран воден дефицит. *Селскостопанска наука*, т. 45, № 3, 35-43

Петровска, Н., В. Вълкова. 2010. Корелационни и регресионни зависимости между добив от зърно, елементи на добива и някои биометрични показатели в синтетични популации царевица. Научни трудове на АУ – Пловдив, т. LV, кн. 1, 165-170

Лакин, Г. 1990. Биометрия. *Высшая школа*, Москва.

Cucci, G., A. de-Caro, M. A. Mastro. 1989. Risposta produttiva della soia a diversi regimi nel metapontino. *Irrigazione e Drenaggio*, 36: 4, 166-169

D'Andria, R., F. Q. Chiaranda, P. Tedesch, P. Salzillo. 1991. Risposta di due varietà di soia (*Glycine max* L. Merr.) a regimi irrigui diversi. Nota II. Dinamica della fioritura. *Rivista di Agronomia*, 25, 4, 527-532

Heatherly, L. G., C. D. Elmore. 1986. Irrigation and planting date effects on soybean grown on clay soil. *Agronomy Journal*, 78, 4, 576-580

Hutchinson, R. 1983. Soybean irrigation management tests. Northeast Research Station, 147-154

Klik, A., P. Cepuder. 1991. Irrigation of soybeans improves quality. *Forderungsdinst*, 39, 11, 322-324

Mohtah, A. E. 1997. The response of soybean plants, grown under different water regimes, to antitranspirants application. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 35, 1, 263-292

Pritoni, G., G. Venturi, M. T. Amaducci. 1992. Regime idrico e accrescimento in soia (*Glycine max* (L.) Merr.). *Rivista di Agronomia*, 26, 4, 785-790

Scopel, E., R. Poumet, D. Come, F. Corbinau. 1992. Alimentation en eau d'une culture de semences de soja au cours de la floraison. Proceedings of the Fourth International Workshop on Seeds: basic and applied aspects of seed biology. Angres, France, 20 – 24 July, Vol. 3, 1993, 963-968

Статията е докладвана на научна конференция „Иновации в аграрната наука за ефективно земеделие“, организирана със съдействието на Министерство на образованието и науката.