

<https://doi.org/10.61308/RWHM1686>

Отглеждане на соя при висока почвена влажност

Александър Матев^{1*}, Станислав Стаматов¹, Катя Узунджалиева¹, Веселина Машева¹, Росица Меранзова², Благой Андонов¹

¹Институт по растителни генетични ресурси „Константин Малков“, Садово, Селскостопанска академия – София, България

²Аграрен университет – Пловдив, България

*E-mail: sab_m@abv.bg

Резюме: Целта на разработката е да се проучи биологичния и стопански ефект от отглеждането на соя при висока почвена влажност. Опитът е двугодишен и е изведен в УОП на АУ – Пловдив през 2009 и 2010 години. Вариантите са: 1) Без напояване, 2) Напояване 80% ППВ, 3) Напояване при 90% ППВ. При по-високата предполивна влажност броят на поливките нараства средно с 3, а поливните норми намаляват с между 22 и 53%. Продължителността на поливния период нараства с една десетдневка. Според резултатите, поддържането на висока почвена влажност за соята е неоправдано от биологична гледна точка, тъй като увеличаването на продуктивния потенциал на растенията не се реализира в действителност. Може да се счита, че независимо от начина за напояване, предполивната влажност трябва да бъде не по-висока от 80% ППВ за почвен слой 0-60 cm. При поддържане на висока почвена влажност (над 90% ППВ) производствените разходи нарастват средно с 11%, без това да увеличава себестойността на продукцията и почти не влияе върху чистия доход, като резултатите при този показател не са еднопосочни.

Ключови думи: соя; напояване; почвена влажност; продуктивност; икономическа ефективност

Growing soybean in high soil moisture

Alexander Matev^{1*}, Stanislav Stamatov¹, Katya Uzundzhalieva¹, Veselina Masheva¹, Rositsa Meranzova², Blagoi Andonov¹

¹Institute of Plant Genetic Resources „Konstantin Malkov”, Sadovo, Agricultural academy - Sofia, Bulgaria

²Agricultural University – Plovdiv, Bulgaria

*E-mail: sab_m@abv.bg

Citation: Matev, A., Stamatov, S., Uzundzhalieva, K., Masheva, V., Meranzova, R., & Andonov, B. (2024). Growing soybean in high soil moisture. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 61(5) 32-43 (Bg).

Abstract: The aim of this work is to study the biological and economic effect of growing soybeans at high soil moisture. The experiment is two-year and was conducted in the experimental field of AU - Plovdiv in 2009 and 2010. The variants are: 1) No irrigation, 2) Irrigation at 80% FC (field capacity), 3) Irrigation at 90% FC. When maintaining higher pre-irrigation moisture, the number of irrigation applications increases by an average of 3, and irrigation rates decrease by between 22 and 53%. The duration of the irrigation period increases by ten days. According to the results, the maintenance of high soil moisture for soybean is unjustified from a biological point of view, since the increase in the productive potential of the plants is not realized in reality. It can be considered that regardless of the irrigation method, the pre-irrigation humidity should be no higher than 80% FC for the soil layer 0-60 cm. When maintaining high soil moisture (above 90% FC), production costs increase by an average of 11%, without increasing the cost price and hardly affecting the net income, and the results for this indicator are not unidirectional.

Key words: soybean; irrigation; soil moisture; productivity; economic efficiency

ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години все по-често се прибегва към използването на капковото напояване при отглеждането на полските култури, като освен за практиката, тази новост в тяхната агротехника е обект и на множество научни изследвания, тъй като дава възможност за автоматизация на поливния процес. Този начин за подаване на поливната вода е подходящ за интензифициране на напояването, чрез прилагане на чести поливки. Така се създават реални предпоставки за постоянно поддържане на висока почвена влажност, надвишаваща препоръчителната. В специализираната научна литература, засягаща въпроса за капковото напояване на соята, се предлагат граници на предполивната влажност в диапазона 70-80% ППВ (Pavlenko et al., 2010, Shuravilin et al., 2009, 2015, Borodychev et al., 2008, Babayan 2018). Този диапазон се препоръчва и от редица други автори, независимо от приложената поливна техника (Muhova et al., 2005, Zhivkov & Matev, 2004, Georgiev, 2015, Matev & Zhivkov, 2005, Georgiev, 1999, Hristova et al., 2020, Dimov et al., 2020, Matev et al., 2022, Georgiev, 2021, Gama & Wilson, 2023, Petrova et al., 2023, Sabeva et al., 2023, Matev & Nikolova, 2022), т.е. той е характерен за културата, а не за начина на напояване. Поддържането на предполивна влажност над 80% ППВ според Dimitrov & Kovacheva (1977) е оправдано, когато соята се отглежда за зелена маса. Ramazanova (2015) установява, че повишаването на предполивната влажност до 90% ППВ понижава продуктивността на напоителната норма и удължава вегетацията с 6-9 дни. Grigorov & Grigorov (2013) препоръчват поддържането на 90% ППВ само до началото на цъфтежа. Според публикация на Sun et al. (1991), соята трябва се напоява при 85% ППВ по време на репродуктивния период. Hedditch (1985), обвързва предполивната влажност с района, в който се отглежда соята, като за различни части на Австралия тя варира в диапазона 50-90% ППВ. Vogges et al. (1981) също получават максимален добив, ко-

гато напояват соята при 90% ППВ, но отчитат най-добри икономически резултати при 70% ППВ.

Целта на разработката е да се проучи влиянието на по-високата предполивна влажност върху развитието на продуктивността на соята, като и въз основа на данните за основните икономически показатели да се направят конкретни препоръки за практиката.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е проведена в УОП на катедра „Мелиорации, земеустройство и агрофизика” към Аграрен университет – Пловдив в продължение на два години (2009 и 2010). Експериментът е еднофакторен и включва следните варианти:

1. Без напояване
2. Напояване при предполивна влажност 80% ППВ за слоя 0-60 cm
3. Напояване при предполивна влажност 90% ППВ за слоя 0-60 cm

Опитът е залаган по метода на дългите парцели в четири повторения с големина на опитните парцели 30 m², а на реколтните – 10 m². Използван е сорт „Сребрина”. Поливките са провеждани с капкова инсталация, оразмерена и конструирана конкретно за този експеримент. Поливната вода е разпределяна посредством шлаух с вградени капкопускатели, като дебитът на всеки от тях е 2 l/h, а разстоянието помежду им по дължината на шлауха е 30 cm. Времето за подаване на поливките при вариантите 2 и 3 е определяно по тегловния метод през интервал от максимум 5-7 дни, като и при двата варианта поливните норми са изчислявани за допълване на почвената влажност до ППВ в рамките на разчетния почвен пласт. Използвана е формулата: $m=10H\alpha(\delta^{ППВ} - \delta^{нал.})$, където m е поливната норма (mm), H – дълбочината на почвения слой, който трябва да бъде навлажнен (m), α – обемната плътност на почвата / средно за същия почвен слой/ (t/m³), $\delta^{ППВ}$ и $\delta^{нал.}$ – съответно влажността при ППВ и на-

личната (моментната) влажност, валидна за същия почвен слой (тегловни %).

Почвата в района на опитното поле е алувиално-ливадна. Сеитбата е извършвана през последната десетдневка на април, като е спазвана гъстота на посева между 20000 и 25000 p/da при междуредово разстояние 70 cm. Данните за добива са подложени на дисперсионен анализ (ANOVA1), за установяване степента на доказаност на разликите между тях.

Икономическата ефективност от отглеждането на соята в условията на различна водообезпеченост и начин за напояване, е определена за двете експериментални години. Установени са параметрите на основните икономически показатели. Разходите са базирани на реално проведените агротехнически мероприятия, които са съобразени с технологичната карта за отглеждане на соята (Georgiev, 2015; Georgiev & Todorova, 2018). Цените на всички проведени дейности и приложени агрохимикали са актуални за първото полугодие на 2022 година, като за целта са използвани официални източници. Включени са само мероприятията, извършвани на място (без транспортни разходи и т.н.), тъй като само те могат да бъдат относително постоянни. Цената на поливната вода е определена за поливния сезон на 2022 година от централното управление на Напоителни системи ЕАД, като е използвана тази, определена за района на Пловдив. Анализът е направен въз основа на данните за:

► Среден добив (kg/da) – добивът средно от четирите повторения на опита;

► Средна реализирана цена BGN/kg (средната пазарна цена за 1kg соево зърно) по години и средно за периода на опита;

► Обща продукция (приходи – стойност в BGN). При изчисляване на приходите е използвана пазарната цена на соята през 2022 година, която е 1.5BGN/kg.

Установени са следните икономически показатели:

► Производствени разходи (BGN) в т.ч. материални и трудови разходи;

► Себестойност на продукцията (BGN/kg);

► Чист доход (BGN/da) – представлява разликата между общата продукция и производствените разходи.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Метеорологични условия

Елементите на поливния режим и неговото влияние върху растежа, развитието и продуктивността на соята са свързани в значителна степен с метеорологичните условия през вегетационния период. Пряко е влиянието на вегетационните валежи (количество и разпределение), а влиянието на извънвегетационните валежи, температурата и влажността на въздуха е косвено.

Опитната 2009 година е средно суха с обезпеченост на вегетационните валежи 68%. Те са сравнително благоприятно разпределени, но са недостатъчни като количество. Периодът до началото на цъфтежа е сравнително сух, но като се има предвид ниския водоразход през тази част от вегетацията, това не може да се отрази негативно върху растежа и развитието на соевите растения. Цъфтежът започва със засушаване, продължаващо около една седмица. Следва период с малки като количество валежи (4-6 mm) и едва в самия край на фенофазата падат 26 mm за едно денонощие. Те обаче са на разположение на растенията в началото на периода на бобообразуване. Може да се каже, че по време на бобообразуването валежната обстановка е най-благоприятна, тъй като падат допълнително още 48 mm. Периодът на наливане на семената е сравнително неблагоприятен, със сума на валежите 22 mm. По време на узряването на практика липсват валежи.

По отношение на валежите, втората опитна година е средна - с обезпеченост 42%. Периодът до началото на цъфтеж е благоприятен, тъй като валежната сума е с над 65 mm. Те са равномерно разпределени, и поддържат почвената влажност близка до ППВ. През фенофазите цъфтеж и бобообразуване се наблюдават значителен брой дни с валежи,

но с много малки количества, които не са в състояние да компенсират евапотранспирацията на културата. Сумата за периода R1-R4 е 24.5 mm. Много благоприятни са условията на естествена влагообезпеченост през фазата на *наливане на семената*, като още в нейното начало, за период от 3 дни падат 100 mm валежи. В средата на периода падат още 24 mm. Периодът на *узряване* е практически без валежи.

По отношение на температурата на въздуха, двете опитни години са топли със сума за периода май-септември съответно 3326 и 3322°C, при обезпеченост 17 и 18%. За периода юли-август 2009 година е средно топла (P=22%), а 2010 – топла (P=12%). Относно дефицита на влажността на въздуха, 2009 година е средно суха ($\Sigma D=1629\text{HPa}$ и P=21.4%), а 2010 – средна ($\Sigma D=1441\text{HPa}$ и P=52.0%).

Елементи на поливния режим

Данните за елементите на поливния режим през двете експериментални години са представени в Таблица 1. Тъй като тук се разглеждат два хипотетично оптимални поливни режима, разделянето на вегетационния период е направено чрез окрупняването на по-голям брой фенофази, формиращи съответните

подпериоди. Първият (I) подпериод обхваща времето от *сеитбата* до *началото на цъфтежа*, II-ят подпериод е периодът на *цъфтеж* и *бобообразуване*, а III-ят е периодът *наливане на семената* и *узряване*.

Поддържането на предполивна влажност 80% ППВ за условията на двете експериментални години е осъществено с 4 поливки при поливна норма, варираща от 39 до 66 mm. Тази разлика се дължи на факта, че при полски условия, даването на всички поливки при абсолютно еднаква предполивна влажност е трудно осъществимо, още повече, когато наличната влага се определя по тегловния метод и през известен интервал от време. Средната за двете години поливна норма при този вариант е 52 mm, което съвпада с нормата, нужна за допълване на водния запас за слоя 0-60 cm до ППВ. Поливният период при този вариант включва времето от началото на *цъфтежа* до *наливането на семената* включително, т.е. целият *репродуктивен период*, като първите две поливки са през периода на фенофазите *цъфтеж* и *бобообразуване* (II подпериод), а третата и четвъртата поливки – през фенофаза *наливане на семената* (III подпериод).

Поддържането на по-висока почвена влажност (над 90% ППВ) е свързана с даването на

Таблица 1. Елементи на поливния режим в зависимост от предполивната влажност на почвата
Table 1. Irrigation regime components depending on the pre-irrigation soil moisture

№ на поливката /Irrigation/	2009 година /year/				2010 година /year/			
	Период/ Period	80% ППВ /80% FC	Период/ Period	90% ППВ /90% FC	Период/ Period	80% ППВ /80% FC	Период/ Period	90% ППВ /90% FC
1	II	55.1	II	32.1	II	66.0	II	66.0
2	II	44.4	II	25.5	II	39.0	II	26.0
3	III	57.5	II	45.1	III	49.0	II	23.0
4	III	59.2	II	31.2	III	47.5	II	25.0
5	–	–	III	44.4	–	–	III	15.0
6	–	–	III	60.0	–	–	III	25.0
7	–	–	–	–	–	–	III	25.0
m (mm)		54.1		39.7		50.4		29.3
M (mm)		216.2		238.3		201.5		205.0

I – sowing – beginning of flowering; II – flowering – pod formation; III – pod filling – seed maturing
 m – irrigation rate (average); M – annual irrigation rate

по-голям брой поливки (6-7), но с по-малки поливни норми. Размерът им представлява от 22 до 53% спрямо нормите при 80% ППВ. Поливният период при този поливен режим е по-дълъг, поради това, че започва с около една десетдневка по-рано, а междуполивният период е значително по-къс. Първите четири поливи са през II подпериод, а останалите 3-4 поливки – през III подпериод.

Напоителните норми при двата поливни режима са много близки, с лек превес на тази – при по-високата предполивна влажност. Това озаачава, че реално растенията в двата случая са получили приблизително едно и също количество поливна вода, която е разпределена по различен начин през вегетационния период.

Влияние на предполивната влажност върху продуктивността на соята.

Резултатите, касаещи влиянието на напояването върху добива са категорични и потвърждават напълно данните, изнесени в

специализираната научна литература (Таблица 2). При неполивни условия, през по-неблагоприятната 2009 година добивът е 104 kg/da, докато през по-влажната 2010, същият е 196 kg/da. С оптимизиране на почвената влажност чрез напояване при предполивна влажност 80% от ППВ, той нараства съществено. Разликата спрямо ненапоявания вариант, обаче отново е повлияна от характера на годината, като през по-сухата 2009 година, тя е 85%, а през по-влажната 2010 – само 28%. Тези разлики са статистически доказани. Интензифицирането на фактора напояване чрез повишаване на предполивната влажност, не води до съществено допълнително увеличаване на добива. Спрямо ненапоявания вариант това увеличение средно за двете години е 61%. Разликите между двата поливни варианта са от 2 до 14% и се доказват статистически само през втората година. Тъй като експерименталният период е кратък, данните за биологичния ефект от високата предполивна влажност са ориентировъчни. Независимо от

Таблица 2. Влияние на предполивната влажност върху добива
Table 2. Influence of the pre-irrigation soil moisture on the yield

Вариант/ Variant	Добив/ Yield kg/da	Спрямо ненапоявания/ to no-irrigated			Спрямо 80% ППВ/ to 80% FC			Спрямо 90% ППВ/ to 90% FC		
		±D kg/da	%	Доказаност/ Warranty	±D kg/da	%	Доказаност/ Warranty	±D kg/da	%	Доказаност/ Warranty
2009 година/year										
сух/dry	103.7	St.	100.0	St.	-88.5	54.0	C	-93.0	52.7	C
80%ППВ/FC	192.2	88.5	185.3	C	St.	100.0	St.	-4.5	97.7	n.s.
90%ППВ/FC	196.7	93.0	189.7	C	4.5	102.3	n.s.	St.	100.0	St.
GD: P 5% = 21.7 kg/da		P 1% = 30.9 kg/da		P 0.1% = 44.7 kg/da						
2010 година/year										
сух/dry	195.8	St.	100.0	St.	-53.8	78.4	C	-89.7	68.6	C
80%ППВ/FC	249.6	53.8	127.5	C	St.	100.0	St.	-35.9	87.4	A
90%ППВ/FC	285.5	89.7	145.8	C	35.9	114.4	A	St.	100.0	St.
GD: P 5% = 26.0 kg/da		P 1% = 37.0 kg/da		P 0.1% = 53.6 kg/da						
Средно за опитния период/Average for experimental period										
сух/dry	149.8	St.	100.0		-71.1	67.8		-91.3	62.1	
80%ППВ/FC	220.9	71.1	147.5		St.	100.0		-20.2	91.6	
90%ППВ/FC	241.1	91.3	160.9		20.2	109.1		St.	100.0	

това, могат да бъдат потърсени причините за тези резултати, като се направи кратък анализ на структурните компоненти на добива, определящи продуктивния потенциал на растенията.

Влияние на високата почвена влажност върху компоненти, определящи продуктивния потенциал на соята.

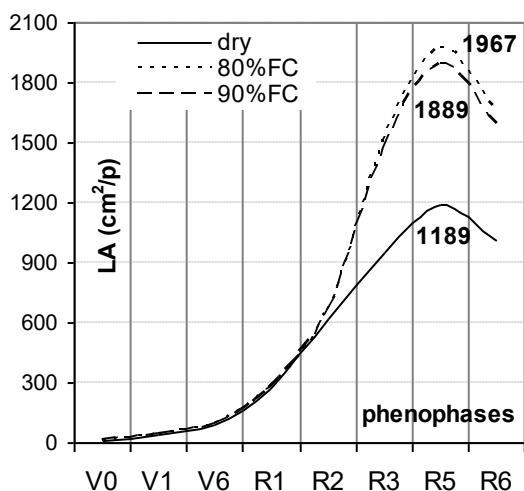
За установяване причините за отчетените през двете години разлики в добива, е направен кратък анализ и същевременно е изнесена информация за структурните компоненти на добива, които са повлияни от повишеното ниво на предполивната влажност. Сравнението е направено спрямо резултатите при предполивна влажност 80% ППВ.

През първата експериментална година (2009), както бе установено, добивът от семена при по-високата предполивна влажност нараства с 4.5 kg/da или с 2.3%, като тази разлика не се доказва статистически, т.е. тя не е ефективна по отношение на добива. За да са такива резултатите, тя не променя още следните компоненти: височина на залагане на първи боб, брой на разклоненията, брой на междувъзлията общо за цялото растение, дължина на междувъзлията, брой бобове на едно

растение, брой на семената в един боб, брой на бобовете на едно междувъзлие на централното стъбло, брой на бобовете на едно междувъзлие по разклоненията, хектолитрово тегло, абсолютна маса на семената. Видно е, че значителна част от продуктивния потенциал на растенията, не е повлиян от по-високата предполивна влажност. Повлияни са някои вегетативни компоненти, една част от които положително, а друга – отрицателно.

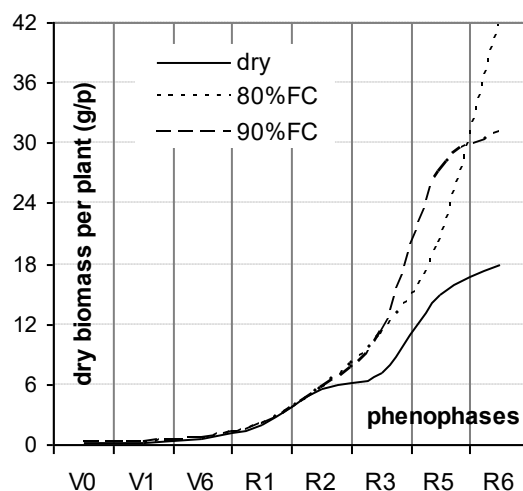
По-високата почвена влажност не успява да увеличи допълнително листната площ на растенията през целия период на развитие на листния апарат (Фигура 1). Това се явява основна причина за липсата на положително влияние върху основните структурни компоненти на добива, тъй като не се променят фотосинтетичните показатели. В резултат на това, не се наблюдава съществено изменение и по отношение динамиката на общата суха биомаса на едно растение (Фигура 2).

Поради по-рано започналия поливнен сезон и по-малките колебания на почвената влажност, някои от компонентите се повлияват положително, като те са свързани с вегетивното нарастване на растенията и в известна степен повишават косвено продуктивния им потенциал. Отчитат се единствено по от-



Фигура 1. Листна площ на едно растение в динамика

Figure 1. Leaf area per plant in dynamics



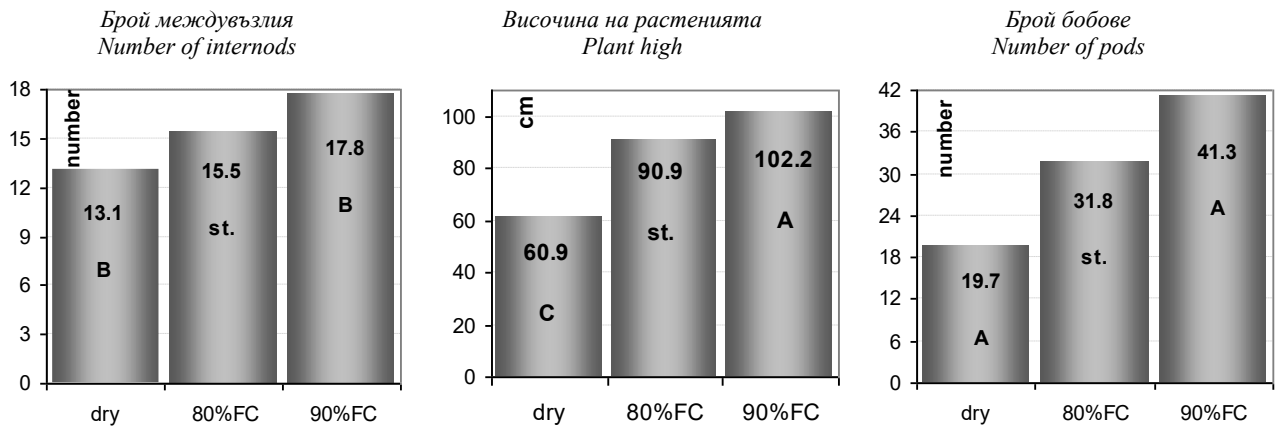
Фигура 2. Суха биомаса на едно растение в динамика

Figure 2. Dry biomass per plant in dynamics

ношение на централното стъбло (Фигура 3). Броят на междувъзлията нараства средно с 2.3 (15%). Това се отразява пряко върху височината на растенията, тъй като дължината на междувъзлията не се влияе. Растенията са по-високи средно с 11.3cm, като тази разлика е статистически доказана. По-големият брой на междувъзлията при предполивна влажност 90% ППВ осигурява по-голям брой на бобовете, което всъщност е пряко влияние върху продуктивността. Те нарастват средно

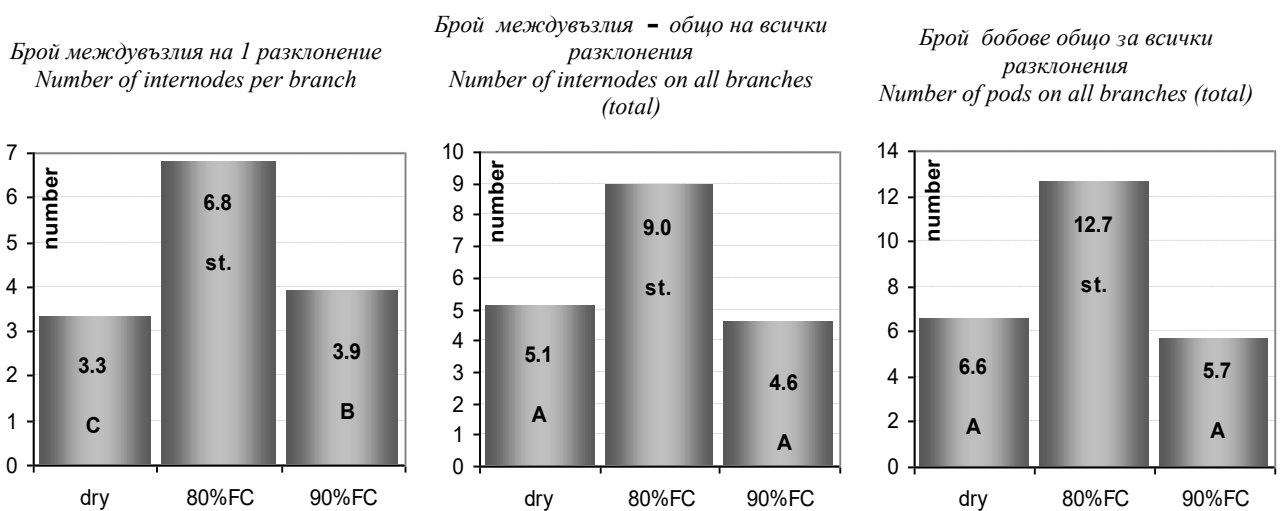
с 9.5, което представлява значителен относителен ръст от 30% и предопределя съществено увеличение на добива.

През тази експериментална година обаче, при варианта с повишена предполивна влажност се наблюдава отрицателно влияние върху развитието на разклоненията, а те, както вече бе установено, имат не по-малка роля във формирането на добива, в сравнение с централното стъбло. Данните са представени на Фигура 4. Броят на междувъзлията по раз-



Фигура 3. Положително влияние на по-високата предполивна влажност върху структурни компоненти на централното стъбло

Figure 3. Positive influence of the higher pre-irrigation soil moisture on the structural components of the central stem



Фигура 4. Положително влияние на по-високата предполивна влажност върху структурни компоненти на централното стъбло

Figure 4. Positive influence of the higher pre-irrigation soil moisture on the structural components of the central stem

клоненията намаляват статистически доказано, в резултат на което намалява и броят на бобовете по тях (също статистически доказано), т.е. намалява продуктивният потенциал на цялото растение. Това е причината за липсата на положително влияние върху общия брой на бобовете на едно растение. Тъй като не е повлиян и броят на семената в един боб, то би следвало да няма влияние и върху броя на семената на едно растение. Той е средно 109 и 107, съответно за по-ниската и по-високата предполивна влажност. Според установената вече закономерност, добивът също не трябва да бъде повлиян и това в действителност е точно така.

Освен неблагоприятните резултати, отнасящи се до развитието и продуктивността на разклоненията, високата предполивна влажност намалява съществено дела на качествените напълно развити семена спрямо общия брой на заложените в бобовете. Според направените растителни анализи, 65% от заложените семена при неполивни условия са напълно развити, а при напояване на база предполивна влажност 80% ППВ, те нарастват до 67-68%. При високата предполивна влажност, те намаляват до 40%. Това означава, че ако се разглежда качествения добив, напояването при 90% ППВ го намалява допълнително, в полза на недоразвитите и некачествени семена.

През втората опитна година не се отчитат статистически доказани разлики между двете предполивни влажности по отношение на всички структурни компоненти на добива, като в повечето случаи стойностите практически съвпадат. Това важи не само за вегетативните компоненти, а и за тези, от които пряко зависи размерът на добива, т.е. свързаните с бобовете и семената в тях. В резултат на това, най-важният показател, а именно броят на семената на едно растение, е почти еднакъв при двете предполивни влажности. При 80% ППВ те са 120, а при 90% ППВ – 115. Това предполага изравнен между двата поливни режима добив. Интерес представляват данните, показващи качествата на семената

от гледна точка на степента на тяхното развитие. Те всъщност дават обяснение на резултатите за добива при изпитаните предполивни влажности. Известно е, че соята разполага с продуктивен потенциал, който в повечето случаи не успява да развие напълно и колкото по-висока е влажността на почвата през вегетационния период, толкова по-голяма е относителната разлика между потенциалния и реалния добив. И при двете предполивни влажности недоразвитите семена са повече, в сравнение с напълно развитите (Фигура 5А). Средно 60% от семената при по-високата предполивна влажност са недоразвити (Фигура 5В), което означава, че само 40% от добива е качествен и е реализиран само 40% от продуктивния потенциал. При 80% ППВ резултатите са по-благоприятни, но въпреки това, значителна част от потенциала на растенията не е реализиран. На Фигура 5С е представено съотношението между масата на напълно развитите и недоразвитите семена по варианти. Тук се отчита значителен дял на недоразвитите семена в общия добив при неполивни условия, което се дължи на по-големият им размер и маса. При този вариант растенията залагат по-малък брой бобовете и по-малък брой семена, но въпреки това, засушаването през R5-R6 възпрепятства пълното развитие на голяма част от семената, които макар и да са сравнително едри и тежки, преминават в групата на недоразвитите. При 90% ППВ масата на развитите семена има по-висок дял от тази при 80% ППВ, поради което реалният качествен добив е по-висок, а това се отразява и на стопанския добив, отчетен от опитните парцели.

В заключение може да се каже, че поддържането на предполивна влажност по-висока от 80% ППВ за соята е неоправдано от биологична гледна точка, тъй като увеличаването на продуктивния потенциал на растенията не се реализира в действителност, т.е. няма гаранция, че добивът ще е по-висок и по-качествен. Като се има предвид, че напояването в тези случаи е по-интензивно, желаният икономически ефект също не е гарантиран.

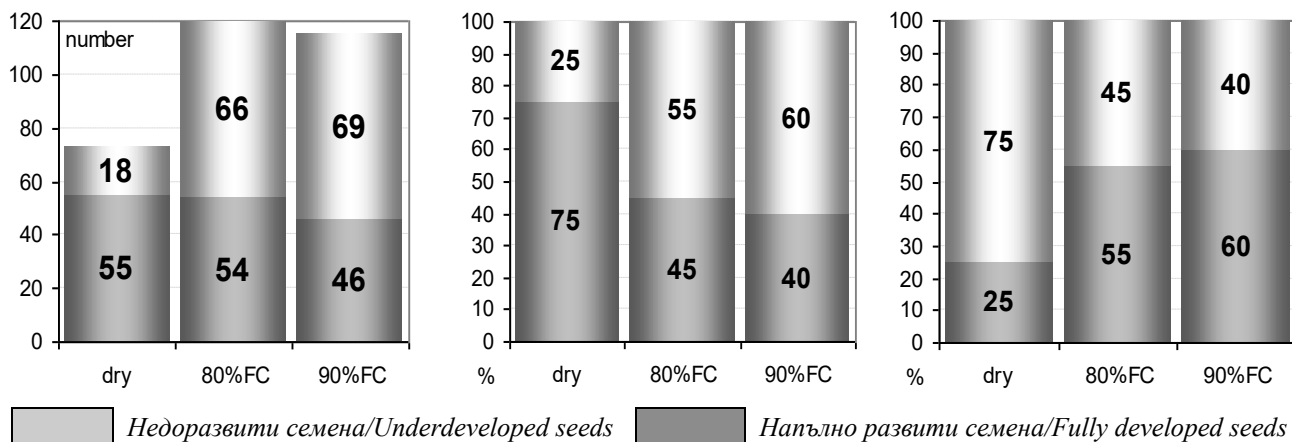
Резултатите от двете опитни години дават основание да се счита, че независимо от начина за напояване, соята трябва да се напоява при предполивна влажност не по-висока от 80% ППВ за активния почвен слой 0-60 см.

Един от начините за оценка на ефекта от прилагането на даден поливен режим е установяването на продуктивността на напоителната норма, като допълнителен добив от 1 декар, получен от 1mm от напоителната нор-

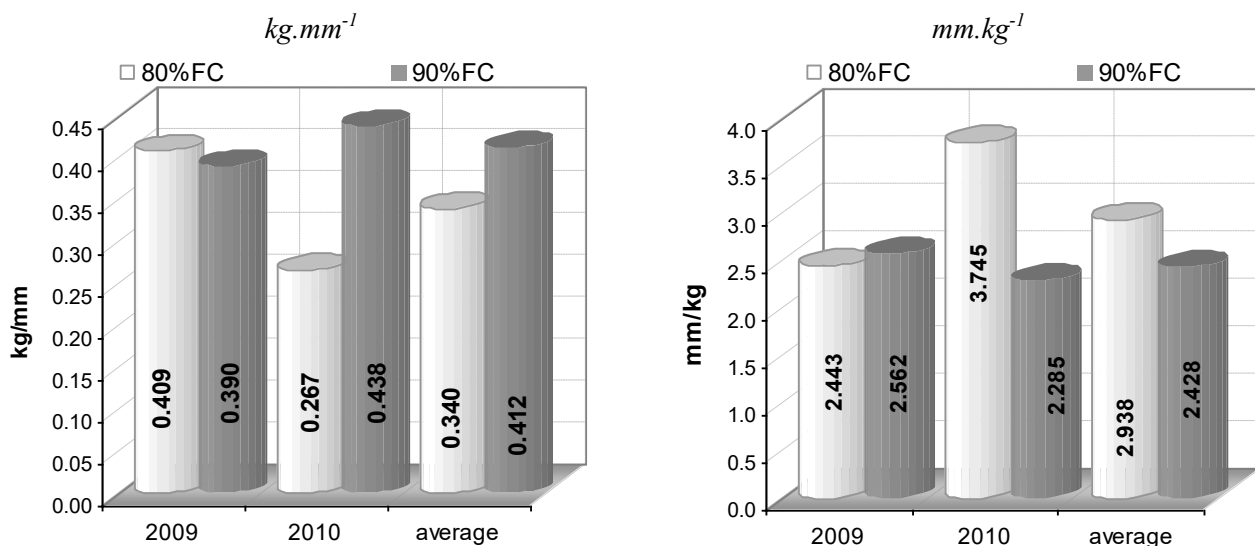
(A) Брой развити и недоразвити семена на 1 растение
Number of fully developed and underdeveloped seeds per plant

(B) съотношение между броя на развитите и недоразвити семена на 1 растение
Ratio between number of fully and underdeveloped seeds per plant

(C) съотношение между масата на развитите и недоразвити семена на 1 растение
Ratio between weight of fully and underdeveloped seeds per plant



Фигура 5. Качество на семената в зависимост от нивото на предполивната влажност
Figure 5. Quality of soybean seeds depending on the value of pre-irrigation soil moisture



Фигура 6. Продуктивност на напоителната норма в зависимост от предполивната влажност на почвата
Figure 6. Irrigation water use efficiency depending on the value of pre-irrigation soil moisture

ма. Данните за този показател са представени графично на Фигура 6. Средно за двете опитни години, биологическият ефект от напояването е по-голям при варианта с предполивна влажност 90% ППВ, като от всеки 1 mm от напоителната норма се получава 0.412 kg/da допълнителен добив, срещу 0.340 kg/da при по-ниската предполивна влажност. Тези разлики не са съществени и както се вижда на графиката, тенденцията през двете опитни години не е еднопосочна.

С по-малко вариране са стойностите, показващи колко поливна вода е нужна за получаването на 1 kg/da допълнителен добив. За условията на експеримента при вариант 80% от ППВ са нужни средно 2.938 mm, а при този с 90% от ППВ – 2.428 mm.

Икономически показатели в зависимост от предполивната влажност

Производствени разходи

Тъй като определеното ниво на предполивната влажност за дадена конкретна вегетация се осигурява от определен брой поливки, би следвало това да се отразява пряко върху разходната част от агротехниката на соята. Данните от двете експериментални години са

представени на Таблица 3. В рамките на всяка от изпитаните предполивни влажности разходите по години са практически еднакви, но при поддържане на влажността на почвата над 90% ППВ, те нарастват с 11% спрямо тези – при 80% ППВ, т.е. в общи линии, разходите се изменят пропорционално на изменение нивото на предполивната влажност в диапазона 80-90% ППВ. Това означава, че за да има един и същ икономически ефект, добивът при по-богатия поливен режим трябва да нарастне с минимум 10% спрямо този – при 80% ППВ.

Себестойност на продукцията

Себестойността на продукцията през двете експериментални години е представена на Таблица 4. Поради това, че годините са само две, сравнително близки са по отношение на условията и не са екстремно сухи или много влажни, събраната информация не дава възможност за научно обосновани заключения. Тук е достатъчно да се обърне внимание на факта, че прилагането на богат поливен режим чрез поддържане на почвената влажност над 90% ППВ, не понижава себестойността на продукцията, а напротив – възможно е да я увеличи.

Таблица 3. Производствени разходи в зависимост от нивото на предполивната влажност на почвата
Table 3. Production costs depending on the value of pre-irrigation soil moisture

Вариант/ Variant	Мерна единица/ Measure	Година/Year		
		2009	2010	Средно/Average
сух/dry		161.00	161.00	161.00
80%ППВ/FC	BGN/da	226.92	225.24	226.08
90%ППВ/FC		249.56	255.60	252.58

Таблица 4. Себестойност на продукцията в зависимост от нивото на предполивната влажност на почвата
Table 4. Cost price depending on the value of pre-irrigation soil moisture

Вариант/ Variant	Мерна единица/ Measure	Година/Year		
		2009	2010	Средно/Average
сух/dry		1.55	0.82	1.04
80%ППВ/FC	BGN/kg	1.18	0.90	1.04
90%ППВ/FC		1.27	0.89	1.08

Чист доход

Данните за чистия доход при поддържане на оптимална и завишена предполивна влажност са представени по години на Таблица 5. Средно за двете опитни години, той е с 4BGN/da по-висок при поддържане на богат поливнен режим (90% ППВ), но ако се погледнат данните по години, той превъзхожда оптималния поливнен режим само през втората (2010) година, т.е. положителният финансов ефект при поддържане на висока почвена влажност не е гарантиран. Трябва да се има предвид, че данните от две годишен експеримент са ориентировъчни и не са основание за категорични и окончателни заключения.

ИЗВОДИ

Поддържането на по-висока почвена влажност (над 90% ППВ) е свързана с даването на 6-7 поливки, малки поливни норми, представляващи от 22 до 53% спрямо нормите при 80% ППВ. В сравнение с оптималния, поливният период при този поливнен режим започва с една десетдневка по-рано и е по-дълъг, а междуполивният период е значително по-къс. Първите четири поливи са през периода на цъфтеж и бобообразуване, а останалите 3-4 поливки – през периода на наливане на семената.

Поддържането на висока почвена влажност за соята е неоправдано от биологична гледна точка, тъй като увеличаването на продуктивния потенциал на растенията не се реализира в действителност. Може да се счита, че независимо от начина за напояване, соята

трябва да се напоява при предполивна влажност не по-висока от 80% ППВ за активния почвен слой 0-60cm.

При поддържане на висока почвена влажност (над 90% ППВ) производствените разходи нарастват средно с 11%, без това да увеличава себестойността на продукцията и почти не влияе върху чистия доход, като резултатите при този показател не са еднопосочни.

Експерименталната разработка е докладвана на международна научна конференция „Предизвикателства пред животновъдната наука в условията на глобални климатични промени“, проведена през 2024 г. в Земеделски институт - Стара Загора, България.

ЛИТЕРАТУРА

- Babayan, B. R.** (2018). Assessment of the possibility of soybean cultivation in Tiraspol, taking into account the use of irrigation and fertilizers. *Biodiversity and factors influencing the ecosystems of the Dniester basin, Tiraspol: Eco-TIRAS, Proceedings of the scientific and practical conference*, 18-21 (Ru).
- Boggess, W. G., Jones, J.W., Swaney, D. P., & Lynne, G. D.** (1981). Evaluating irrigation strategies in soybeans: a simulation approach. *Irrigation Scheduling For Water and Energy Conservation in the 80's. Proceedings of the Amer. Soc. Agr. Engineers Irrigation Scheduling Conference, ASAE Publication*, 54-53.
- Borodychev, V.V., Litov, M. N., & Shuravilin, A.V.** (2008). Drip irrigation of soybeans in the lower Volga region. *AGRO XXI, Publishing house „Agrorus“ (Moscow)*, 1-3, 42-43 (Ru).
- Dimitrov, D. A., & Kovacheva, I.** (1977). Possibilities for growing soybeans for grain as a second crop under irrigation. *Plant Sciences*, 7, 29-38 (Bg).

Таблица 5. Чист доход в зависимост от нивото на предполивната влажност на почвата
Table 5. Net income depending on the value of pre-irrigation soil moisture

Вариант/ Variant	Мерна единица/ Measure	Година/Year		
		2009	2010	Средно/Average
сух/dry		-5.00	133.00	64.00
80%ППВ/FC	BGN/da	61.08	149.76	105.42
90%ППВ/FC		45.94	173.40	109.67

- Dimov, K., Matev, A., Meranzova, R., & Hristova, N.** (2020). Influence of the irrigation method on the soybean productivity. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 63(1), 255-262.
- Gama, P., & Wilson, J. O.** (2023). Impact of Drought on Growth, Nodulation and Yield in Some Soybean [Glycine max (L.) Merrill] Genotypes. *Emerging Issues in Agricultural Sciences* 9(10), 144-163.
- Georgiev, G.** (1999). Soybean production technology in Bulgaria. *Sofia, Agricultural Academy* (Bg).
- Georgiev, G.** (2015). Influence of irrigation on the productivity of two Bulgarian soybean varieties. *Jubilee proceedings, dedicated to the 90th anniversary of the establishment of the Soybean Experimental Station - Pavlikeni*, 74-85.
- Georgiev, G.** (2021). The difference between the rainfall and the evaporability for the “June-August” period and soybean yield under non-irrigation growing conditions. *BJCS*, 58(2), 68-73 (Bg).
- Georgiev, G., & Todorova, R.** (2018). Technology for biological cultivation of soybean (Glycine max (L) Merrill). *Agricultural Academy, Soybean experimental station - Pavlikeni*, p.34 (Bg).
- Grigorov, M. S., & Grigorov, S. M.** (2013). Soybean irrigation regime in various regions of the Russian Federation. Oilseeds, *Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Research Institute of Oilseeds*, 1, 153-154 (Ru).
- Hedditch, M.** (1985). Water watch an irrigation scheduling service for summer and winter crops in the M.I.A. and C.I.A. *Farmer's Newsletter*, 127LA: 4-7.
- Hristova, N., Matev, A., Meranzova, R., & Dimov, K.** (2020). Evapotranspiration of soybean, growing at different irrigation regime. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 63(1), 327-334.
- Matev, A., & Zhivkov, Zh.** (2005). Water deficit and its influence on the productivity of soybeans grown under Pavlikeni conditions. *Proceedings “Selection and technological aspects in the production and processing of soybeans and other leguminous crops”*, 134-140 (Bg).
- Matev, A., Sabeva, M., Minev, N., & Petrova, R.** (2022). Influence of irrigation regime on the chemical composition of soybean grains. *Journal of Central European Agriculture*, 23(2), 365-383.
- Matev, A., & Nikolova, M.** (2022). Influence of the irrigation regime on the soybeans (Glycine max) root system. *Romanian Agricultural Research*, (39), 259-267.
- Muhova, R., Petkova, R., Stoyanova, A., & Pavlov, D.** (2005). Irrigation efficiency for soybeans grown under water deficit conditions. *Scientific conference of the Union of Scientists - Stara Zagora, Plant Breeding*, 2, 352-355 (Bg).
- Pavlenko, V. N., Nesterenko, D. I., Lyubimova, G. A., & Pavlenko, V. A.** (2010). Mathematical Statistics Methods in the Researches of Drip Irrigation Efficiency at Soybean Growing. *Theoretical and applied problems of agro-industrial complex*, 4, 28-31 (Ru).
- Petrova, R., Matev, A., Delibaltova, V., Kirchev, H., Harizanova-Petrova, B., Sabeva, M., & Minev, N.** (2023). Influence of Water Deficit on the Chemical Composition of Soybean Grains. *Romanian Agricultural Research*, (40), 159-167.
- Ramazanov, T. V.** (2015). Features of the cultivation of promising soybean varieties in the flat zone of Dagestan. *Dissertation, Makhachkala*, p.207 (Ru).
- Sabeva, M., Matev, A., Uzundzhaliyeva, K., Stamatov, S., Ur, Zl., Harizanova-Petrova, B., & Minev, N.** (2023). Influence of irrigation in different phenophases on the chemical composition of soybean grains. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 29(2), 312-319.
- Shuravilin, A. V., Borodychev, V. V., Lytov, M. N., & Belik, O. A.** (2009). Drip irrigation of soybeans on heavy loamy soils. *Paper of RUDN University, series Agronomy and livestock farming*, 3, 21-25 (Ru).
- Shuravilin, A. V., Borodychev, V.V., & Litov, M. N.** (2015). Irrigation methods and techniques for cultivating soybeans in the lower Volga region. *AGRO XXI, Agrorus Publishing House*, 7-9, 37-40 (Ru).
- Sun G. ., Zou, Q., Cheng, B. C., & Wang, T.** (1991). Responses of photosynthetic rate and stomatal conductance to water stress in soybean leaves. *Acta Botanica Sinica*, 33(1), 43-49.
- Zhivkov, Z., & Matev, A.** (2004). Growing soybean under irrigation water deficit. *Field Crops Studies*, 1(3), 470-477 (Bg).

Received: July, 08, 2024; Approved: August, 28, 2024; Published: October, 2024