

ORIGINAL PAPER

Влияние на срока на сеитба и междуредовото разстояние върху добива при три сорта соя

Георги Георгиев¹ • Росица Тодорова¹

¹Опитна станция по соята и зърнените култури – Павликени

Автор за кореспонденция: Георги Георгиев, E-mail: oss_pavlikeni@abv.bg

Influence of sowing date and inter-row spacing on the yield in three soybean varieties

Georgi Georgiev¹ • Rositsa Todorova¹

¹Soybean and Cereal Crops Experimental Station – Pavlikeni

Corresponding Author: Georgi Georgiev, E-mail: oss_pavlikeni@abv.bg

Received: May 2021 / Accepted: May 2021 /

Published: December 2021 © Author(s)

Abstract

Georgiev, G. & Todorova, R. (2021). Influence of sowing date and inter-row spacing on the yield in three soybean varieties. Field Crops Studies, XIV(2-3-4), 43-56.

The effect of three sowing dates was studied: early (March 28-April 5), optimal (April 19 - April 24) and late (May 8 - May 14) and three inter-row spacing: 25 cm, 45 cm and 70 cm. The study was conducted at the Soybean and Cereal Crops Experimental Station - Pavlikeni, in the period 2018-2020 under non-irrigated conditions and without the use of herbicides. Three varieties of soybeans were used – Avigeja (Bg) - early, Isidore (Euralis) - early and Richy (Bg) - middle early, each variety being a separate experiment. In agroclimatic terms, the period covers two moderately wet (2018 and 2019) and one dry year -2020. It was found that the highest yields were obtained from the first sowing period, followed by the second period and the lowest yields were from the late sowing date in all three varieties. For the row spacing factor, the highest yield was obtained at 25 cm and 45 cm row spacing in the two medium wet years (2018 and 2019), and in the dry 2020 the yields were proven to be higher at 70 cm row spacing. A strong relationship

($R^2=0.88$) was found between rainfall during the soybean reproductive period (R1-R7) and grain yield, which can be used to relatively accurately predict soybean yield.

Key words: Soybean, Varieties, Sowing date, Row spacing, Yield

Въведение

У нас са извършвани изследвания и са проучени срока на сеитба, гъстотата на посева и междуредовите разстояния на наши и някои чужди сортове соя (Georgiev, 1997; Georgiev, 1998; Georgiev, 2015; Georgiev et al., 2019). Специфичните им агротехнически изисквания са включени като отделни технологични звена от цялостната конвенционална технология за производство на соя, при която се използват набор от почвени и вегетационни хербициди за борба с плевелите (Georgiev et al., 2015; Djordjevic and Georgiev, 2015). Подобни изследвания за различни райони, условия на отглеждане и сортове соя са извършвани и в чужбина (Cox and Cherney, 2011; De Bruin and Pedersen, 2008; Hock et al., 2006; Janovicek et al., 2006; Lee et al., 2008).

Известно е, че соята е слаб конкурент на плевелите, особено в началните фази от развитието си тя расте бавно на височина, има малка и недостатъчна листна повърхност за да засенчи междуредието, при което плевелите вземат превес и могат напълно да компрометират посева. Изследванията в чужбина (Mirsky et al., 2011; Hock et al., 2006; Nord et al., 2012) и у нас (Georgiev, 2017) показват, че при по-късни сеитби, по-тесни междуредови разстояния и по-голяма гъстота на посева може значително да се ограничи плевелната растителност. При конвенционалната технология, биологичният фактор – сорта, заедно със срокът на сеитба имат по-голямо влияние върху добива от соята, отколкото междуредовото разстояние. При биологичното производство факторите междуредово разстояние и гъстота на посева (определящи формата и големината на хранителната площ) играят по съществена роля върху добива, отколкото сорта и срокът на сеитба, поради тяхното взаимно влияние върху по-слабото заплевеляване (Posner et al., 2011; Teasdale et al., 2013). Затова проучванията за влиянието на сортовите особености, срока и начина на сеитба, освен върху добива имат пряко отношение и към борбата с плевелите при биологичното производство на соя.

Целта на изследването е, чрез полски експерименти да проучим влиянието на срока на сеитба и междуредовото разстояние върху добива на три разпространени у нас сорта соя, при неполивни условия на отглеждане и без употреба на хербициди.

Материал и методи

Полските опити са изведени в опитното поле на Опитната станция по соята ($43^{\circ}23'N, 25^{\circ}32'E$, 144 m надм. h). Почвения подтип е средно излужен чернозем, с мощност на хумусния хоризонт 40-50 cm. ППВ за слоя 0-100 cm е 25,6 %, обемното тегло е $1,36 \text{ g/cm}^3$, порьозността – 47%, а влажността на завяхване – 15,2%. Предполивната влажност за слоя 0-100 cm е 78% от ППВ.

За изпълнение на поставената цел, през периода 2018-2020 г. са заложени и изведени тригодишни двуфакторни полски опита със сортовете: Авигея (Bg) – ранен, Изидор (Euralis) - ранен и Ричи (Bg) – средно ранен при неполивни условия на отглеждане и без употреба на хербициди със следните степени на факторите:

Фактор А: с три срока на сеитба през 20 дни: А1 – ранен (28 март - 5 април); А2 – оптимален (19-24 април) и А3 – късен (9-14 май).

Фактор В: с три междуредови разстояния: В1 – тесноредово (слят посев) на 25 cm; В2 – широкоредово на 45 cm и В3 – широкоредово на 70 cm.

За залагане на опита е използван метода на дробните парцели, като големите са заемани от различните срокове на сеитба, а малките от междуредовите разстояния. Големината на опитната парцелка е 40 m^2 , на реколтната - 5 m^2 . Брой повторения – 3. Брой на вариантите за всеки отделен опит - 9, общо за трите опита - $9 \times 3 = 27$.

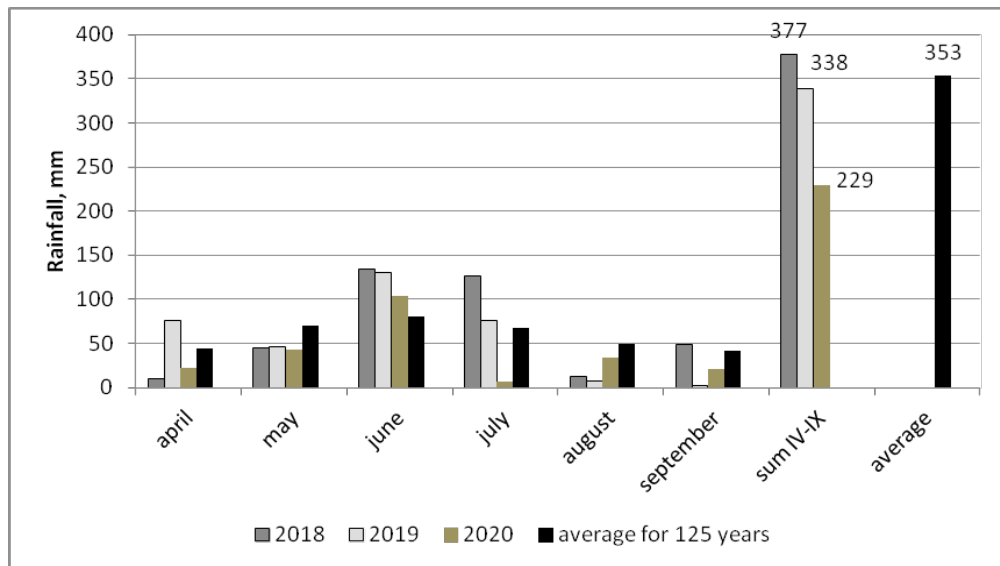
Опитът е заложен след предшественик зимна пшеница. Основната обработка е извършвана в края на август на дълбочина 23-25 cm. До настъпване на различните дати на сеитба почвата е поддържана чиста от плевели чрез 2 предсеитбени обработки (слято култивиране) за цялата опитна площ, плюс още една допълнителна обработка за втория и третия срок на сеитба непосредствено преди сеитбата. Във фенофаза „първи – трети същински лист“ (това е периодът за внасяне на вегетационните хербициди) е извършено едно ръчно окопаване за борба с плевелите, а в периода до пълно засенчване на почвената повърхност в междуредията и едно ръчно плевене на единични високо растящи плевели. Сеитбата е извършвана с опитна едноредова механична сеялка с отбрани висококачествени семена от изпитваните сортове. При вариантите със 70 cm междуредово разстояние са засявани 4 реда в парцелка с по 30 семена на 1 m^2 като са реколтирани средно по 23-25 р-я/ m^2 , при вариантите с 45 cm междуредово разстояние са засявани 6 реда по 45 семена на 1 m^2 като са реколтирани средно по 32-35 р-я/ m^2 , при вариантите с 25 cm междуредие са засявани 8 реда по 55 семена на 1 m^2 като са реколтирани 45-50 р-я/ m^2 .

За статистическата обработка на данните е използван компютърен софтуерен пакет Microsoft Office Excel²⁰⁰⁷ - програма ANOVA за двуфакторни

опити.

Резултати и обсъждане

На Фигура 1 са представени валежите за периода „април-септември” за годините на изследването и нормата им средно за 125 годишен период.



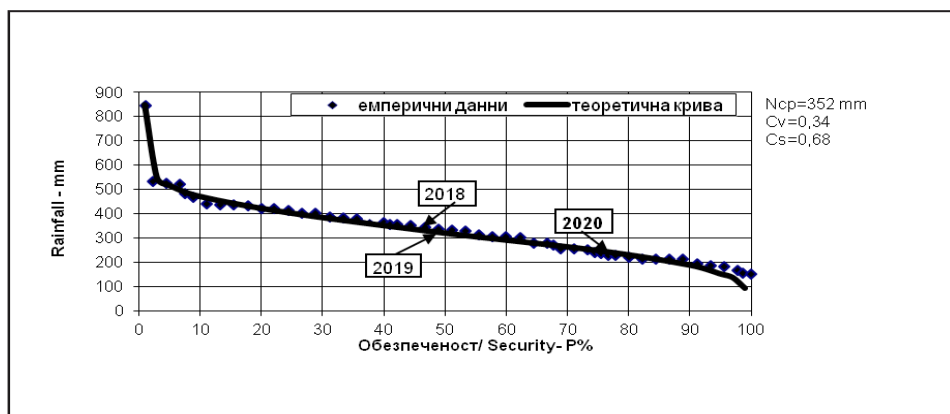
Фигура 1. Валежи за периода 2018 -2020 г. и средно за 125 години
Figure 1. Rainfall for the 2018 -2020 period and average for 125 years

През 2018 г. сумата на валежите за периода „април – септември” е 377 mm, което количество е с 23 mm по-вече от средното за 123 годишен период. През април, май и август те са доста по-малко от нормата, но през юни и юли когато протича периода „начало цъфтеж – начало узряване” (R1-R7), критичен по отношение на водопотреблението те са доста над нормата, което се отрази благоприятно върху формирането на добива.

Валежите през септември не оказаха влияние и през трите години на изследването, тъй като вегетацията на соята приключваше още в края август. Според обезпечеността за периода „април-август” 2018 г. се характеризира като средно влажна $P=47\%$ (Sirakov, 1981), с валежи над нормата и с благоприятно разпределение по месеци (Фигура 2).

През 2019 г. валежите са 338 mm, което количество е с 15,2 mm по-малко от средното за многогодишен период. През април, юни и юли те са над нормата, а през май, август и септември са доста под нормата. Периода „R1-R7”

протече при много добро влагообезпечаване и нормални температури през юни и юли, което се отрази изключително благоприятно върху формирането на добива. Според обезпечеността за периода „април-август” 2019 г. се характеризира също като средно влажна ($P=48\%$), с валежи близки до нормата и с благоприятно разпределение по месеци (Фигура 2).



Фигура 2. Теоретична крива на обезпечеността на вегетационните валежи за периода 1961-2020 г.

Figure 2. Theoretical curve of the vegetation rainfall security for the 1965-2020 period

Валежите през септември не оказаха влияние и през трите години на изследването, тъй като вегетацията на соята приключваше още в края август. Според обезпечеността за периода „април-август” 2018 г. се характеризира като средно влажна $P=47\%$ (Sirakov, 1981), с валежи над нормата и с благоприятно разпределение по месеци (Фигура 2).

През 2019 г. валежите са 338 mm, което количество е с 15,2 mm по-малко от средното за многогодишен период. През април, юни и юли те са над нормата, а през май, август и септември са доста под нормата. Периода „R1-R7” протече при много добро влагообезпечаване и нормални температури през юни и юли, което се отрази изключително благоприятно върху формирането на добива. Според обезпечеността за периода „април-август” 2019 г. се характеризира също като средно влажна ($P=48\%$), с валежи близки до нормата и с благоприятно разпределение по месеци (Фигура 2).

През периода „април – септември” на 2020 г. сумата на валежите е 229,4 mm, което количество е със 123,4 mm по-малко от средното за 125 годишен период. Само през месец юни те са над нормата, а през останалите 5 месеца са доста под нормата, особено през юли само 6,6 mm. Периода „R1-R7” протече при недостатъчно влагообезпечаване и температури през юли и август над

нормата, в резултат на което са получените доста по-ниски добиви. Според обезпечеността за периода „април-август” 2020 г. се характеризира като суха (P=78%), с валежи доста под нормата и с неблагоприятно разпределение по месеци (Фигура 2). Сравнена с последните 5 години, 2020 г. се оказва най-сухата година.

В Таблица 1 са показани добивите на зърно сортове, както най-малката статистически достоверна разлика за 2018 г. Доказано по-високи добиви са получени от първия срок на сеитба (A1), следван от втория (A2), а най-ниски са добивите от третия срок (A3) и при трите изпитвани сорта. Средно по сортове те са съответно: за Авигея: -386,6 kg/da, 290 kg/da и 227,1 kg/da от A3; за Ричи: 337,3 kg/da, 233,6 kg/da и 199,4 kg/da и за Изидор: 303,3 kg/da, 257,2 kg/da и 181,4 kg/da.

Таблица 1. Добиви на зърно от изпитваните сортове и варианти -2018 г.
Table 1. Grain yields from the tested varieties and variants -2018 year.

Фактор А Factor A	Фактор В Factor B	Авигея / Avigeja		Ричи / Richy		Изидор / Isidor	
		Kg/da	Difference to A1	Kg/da	Difference to A1	Kg/da	Difference to A1
A1 April 05	B1 - 25 cm	423,3+	-	368,8+	-	355,0+	-
	B2 - 45 cm	383,3+	-	311,6+	-	276,6+	-
	B3 - 70 cm	353,2+	-	331,6+	-	278,3+	-
A2 April 24	B1- 25 cm	310,0	-133	213,3	-156	268,3+	-87
	B2 - 45 cm	315,0+	-68	236,0	-75	260,0	-16
	B3 - 70 cm	245,8	-107	251,6	-80	243,3	-35
A3 May 14	B1 - 25 cm	194,0	-249	208,3	-160	170,8	-184
	B2 - 45 cm	236,6+	-147	196,6	-115	193,3	-83
	B3 - 70 cm	250,8+	-102	193,3	-138	180,0	-98
Средно по сортове/ Average by varieties		303,4	-	256,8	-	247,3	-
<i>LSD</i> _{0,05}		35,4		28,0		26,8	

Влиянието на фактора В (междуредови разстояния) е недоказано през 2018 г. По отношение взаимодействието на двата фактора доказано по-високи добиви са получени от вариантите A2B2, A3B2 и A3B3 от сорта Авигея, съответно 315 kg/da, 236 kg/da и 250 kg/da, а от сорта Изидор при варианта A2B1 268 kg/da. При сорт Ричи няма доказаност на разликите в добивите в резултат на взаимодействието между факторите. Най-високи добиви през 2018 г. са получени от сорт Авигея – средно от всички варианти -303,4 kg/da, следван от сорт Ричи – средно 256,8 kg/da, а най-ниски са добивите от сорта Изидор средно -247,3 kg/da.

По-ниския добив при късния срок на сеитба спрямо ранния за 2018 г., е както следва: от 102 до 249 kg/da за Авигея; от 115 до 160 kg/da за Ричи и от 83 до 184 kg/da при сорт Изидор. Забелязва се и следната тенденция: при втора дата на сеитба най-голямо е намалението на добива при сеитба на 25 cm, а най-малко е при 45 cm междуредие и при трите сорта. При трета дата на сеитба намалението на добива е също най-голямо при 25 cm, и най-малко при 45 cm, с изключение на сорта Авигея, където то е най-малко при 70 cm междуредие. Следователно, от гледна точка съчетаване на показателя „продуктивност” с показателя „скорост на засенчване на междуредията”, сеитбата на 45 cm междуредие е за предпочитане.

Таблица 2. Добиви на зърно от изпитваните сортове и варианти -2019 г.

Table 2. Grain yields from the tested varieties and variants -2019 year.

Фактор А Factor A	Фактор В Factor B	Авигея / Avigeja		Ричи / Richy		Изидор / Isidor	
		Kg/da	Difference to A1	Kg/da	Difference to A1	Kg/da	Difference to A1
A1 March 28	B1 - 25 cm	406,7 ⁺	-	345.0 ⁺	-	319.2 ⁺	-
	B2 - 45 cm	443,3 ⁺	-	341.6 ⁺	-	278.3	-
	B3 - 70 cm	355,0	-	305.0	-	281.6	-
A2 April 19	B1- 25 cm	370,8 ⁺	-36	340.0	-5	355.0 ⁺	+36
	B2 - 45 cm	363,3 ⁺	-80	319.2	-22	320.0 ⁺	+42
	B3 - 70 cm	318,3	-37	330.0	+25	293.3	+11
A3 May 09	B1 - 25 cm	300,8	-106	180.0	-165	188.3 ⁺	-131
	B2 - 45 cm	316,6	-127	235.0	-106	145.0	-133
	B3 - 70 cm	293,3	-62	194.2	-111	169.1	-112
Средно по сортове/ Average by varieties		352,0	-	287,8	-	261,0	-
<i>LSD</i> _{0,05}		27,7		38,0		24,3	

През втората година на проучването по-високи добиви са получени от фактор А1, средно за Авигея - 401,6 kg/da и Ричи - 330,5 kg/da, следвана от фактор А2, средно за Авигея - 350,8 kg/da и Ричи - 321,4 kg/da и най-ниски са добивите от третия срок на сеитба А3, съответно за Авигея - 303,5 kg/da и Ричи - 203 kg/da (таблица 2). При сорт Изидор доказано по-високи са добивите получени от втория срок на сеитба (А2 – 322,7 kg/da), следван от първия (А1 - 293 kg/da), а най-ниски са също от третия срок на сеитба (А3 – 167,4 kg/da). Вижда се, че най-високи добиви за 2019 г. са получени от сорт Авигея – средно от всички варианти - 352 kg/da, следван от сорт Ричи – средно 287,8 kg/da, а най-ниски са добивите от сорта Изидор средно 261,3 kg/da. По отношение на

фактор В (междуредово разстояние) доказано по-високи добиви са получени при 45 cm междуредие от сорт Авигея - 443 kg/da и от 25 cm при сорт Изидор - 355 kg/da. При сорт Ричи няма доказаност на разликите в добивите в резултат на въздействието на фактор В, но ясно се вижда тенденцията по-високите добиви да са получени от по-тесните междуредови разстояния – на 45 cm и на 25 cm. По-ниския добив при късния срок на сеитба, спрямо ранния е средно 98 kg/da за сорт Авигея, 127 kg/da за сорт Ричи и 125 kg/da за сорт Изидор.

През реколтната 2020 г. по-високи добиви и от трите сорта са получени също от първия срок на сеитба, следвана от втория, а най-ниски са добивите от третия срок на сеитба. По отношение на фактора В (междуредово разстояние), доказано най-високи добиви са получени от варианта А1В3 от сорт Авигея - 261 kg/da и от сорт Ричи - 174 kg/da. От варианта А2В3 получените добиви от двата сорта също са доказано по-високи, съответно 182 kg/da от Авигея и 162 kg/da от Ричи.

Таблица 3. Добиви на зърно от изпитваните сортове и варианти -2020 г.
 Table 3. Grain yields from the tested varieties and variants -2020 year.

Фактор А Factor A	Фактор В Factor B	Авигея / Avigeja		Ричи / Richy		Изидор / Isidor	
		Kg/da	Difference to A1	Kg/da	Difference to A1	Kg/da	Difference to A1
A1 March 28	B1 - 25 cm	206,6	-	147,5	-	163,3	-
	B2 - 45 cm	210,0	-	180,0 ⁺	-	168,3	-
	B3 - 70 cm	261,6 ⁺	-	174,2 ⁺	-	181,7 ⁺	-
A2 April 19	B1- 25 cm	164,2		123,3	-24,2	105,8	-57,5
	B2 - 45 cm	176,7	-33,3	146,7	-33,3	111,7	-56,6
	B3 - 70 cm	182,0 ⁺	- 79,6	162,5 ⁺	-11,7	133,3 ⁺	-48,4
A3 May 09	B1 - 25 cm	114,1	-92,5	113,3	-34,2	96,7	-66,6
	B2 - 45 cm	138,5 ⁺	-71,5	135,8	-44,2	105,8	-62,5
	B3 - 70 cm	125,8	-135,8	149,2 ⁺	-25,0	94,2	-87,5
Средно по сортове/ Average by varieties		175,3	-	148,0	-	128,9	-
		<i>LSD</i> _{0,05} 16,6		17,7		12,1	

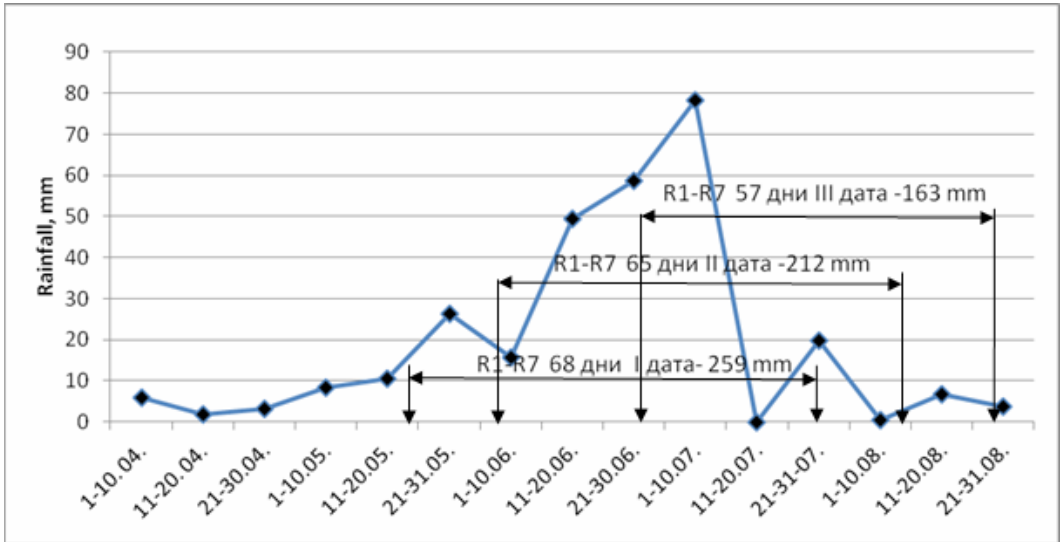
При сорт Изидор няма доказани разлики в добивите в резултат на въздействието на фактора В (междуредово разстояние), но ясно се вижда тенденцията по-високи добиви да се получават от по-широките междуредови разстояния – на 45 cm и на 70 cm, особено при първия и втория срок на сеитба - 181 kg/da и 133 kg/da. Най-високи добиви са получени от сорт Авигея, средно от всички варианти 175 kg/da, следван от сорт Ричи – средно 148 kg/da и най-ниски са добивите от сорт Изидор - средно 129 kg/da.

Намалението на добива при късния срок на сеитба спрямо ранния е средно 100 kg/da за Авигея, 35 kg/da за Ричи и 72 kg/da за сорт Изидор. За условията на сухата 2020 г., от по-тесните междуредови разстояния (респективно от по-високата гъстота на посева) добивите са по-ниски, като разликите са по-съществени и доказани при сортовете Авигея и Ричи и са недоказани за сорта Изидор.

При неполивни условия на отглеждане, получените добиви са свързани с количествата на валежите и тяхното разпределение през критичните междуфазни периоди. В предишни наши изследвания установихме сравнително силни корелационни зависимости на сумата на валежите за трите месеца „юни, юли и август” и добива (Georgiev, 2017a), както и на разликата между валежите и изпаряемостта за същия период и добива (Georgiev, 2021). Тъй като протичането на репродуктивния период R1-R7 (начало на цъфтеж – начало на узряване) времево съвпада с месеците юни, юли и август, потърсихме връзка между сумата на валежите за времетраенето на репродуктивния период на соята и добива.

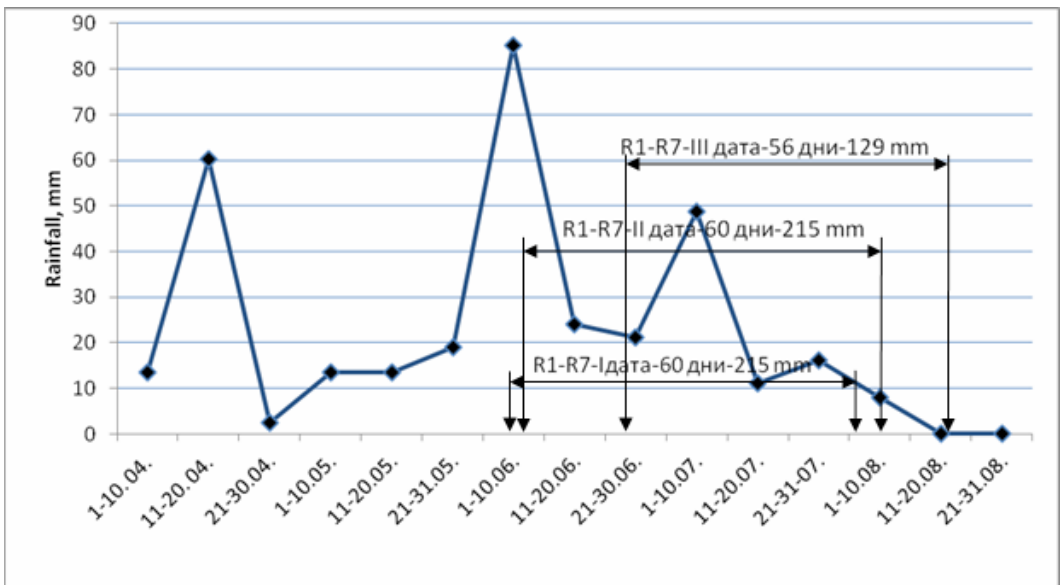
На Фигура 3, 4 и 5 са представени количествата на валежите и тяхното разпределение по десетдневки, както и продължителността на репродуктивния период „R1-R7” по години на изследването, средно за трите изпитвани сорта, който период е критичен по отношение на водопотреблението на соята. За 2018 г. (Фигура 3) той е със средна продължителност от 68 дни при първия срок на сеитба, 65 дни за втория и 57 дни за третия срок на сеитба. При първия срок на сеитба периода R1-R7 е протекъл при количество на валежите от 259 mm, при втория срок при количество на валежите от 212 mm и при третия срок на сеитба периода „R1-R7” е протекъл при количество на валежите от 163 mm. Следователно разликата е с 47 mm по-малко при втория срок и с 96 mm по-малко при третия. Това обяснява и получените по-ниски добиви при втория и особено при третия срок на сеитба.

За 2019 г. продължителността на периода „R1-R7” е еднаква за първия и втория срок на сеитба - 60 дни, а за трета е 56 дни. При третия срок на сеитба периода „R1-R7” е изместен по-назад към по-безвалежните десетдневки на юли и август (фигура 4). Анализът на данните показва, че при първия и втория срок на сеитба периода „R1-R7” е протекъл при количество на валежите от 215 mm, а при третия срок на сеитба периода „R1-R7” е протекъл при количество на валежите от 129 mm. Следователно разликата е с 85 mm по-малко при третия срок. На това се дължат и получените по-ниски добиви при третият срок на сеитба.



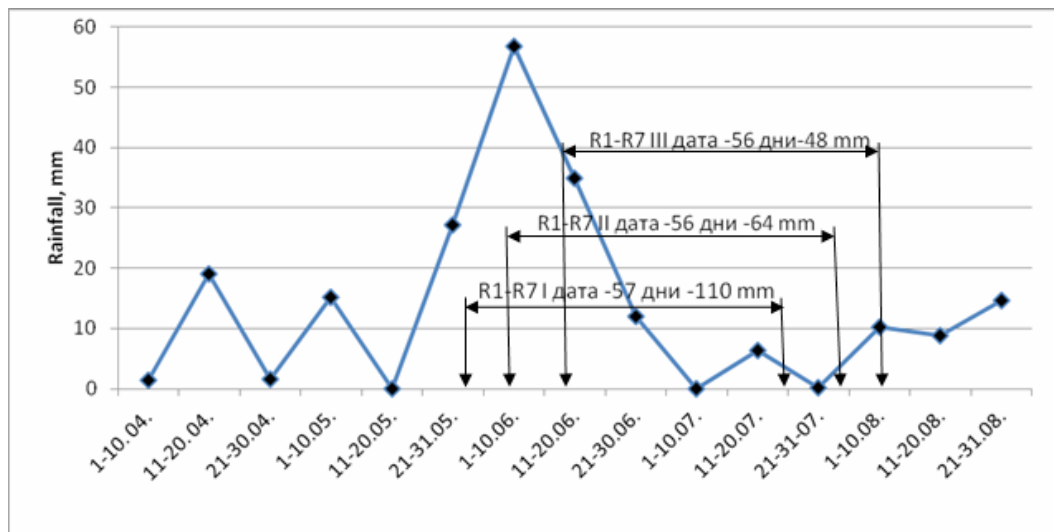
Фигура 3. Продължителност на периода „R1-R7” в зависимост от датата на сеитба и валежите по десетдневки за 2018 г.

Figure 3. Duration of the R1-R7 period, depending on the date of sowing and rainfall in ten-day periods for 2018 year.



Фигура 4. Продължителност на периода „R1-R7” в зависимост от датата на сеитба и валежите по десетдневки за 2019 г.

Figure 4. Duration of the R1-R7 period, depending on the date of sowing and rainfall in ten-day periods for 2019 year.

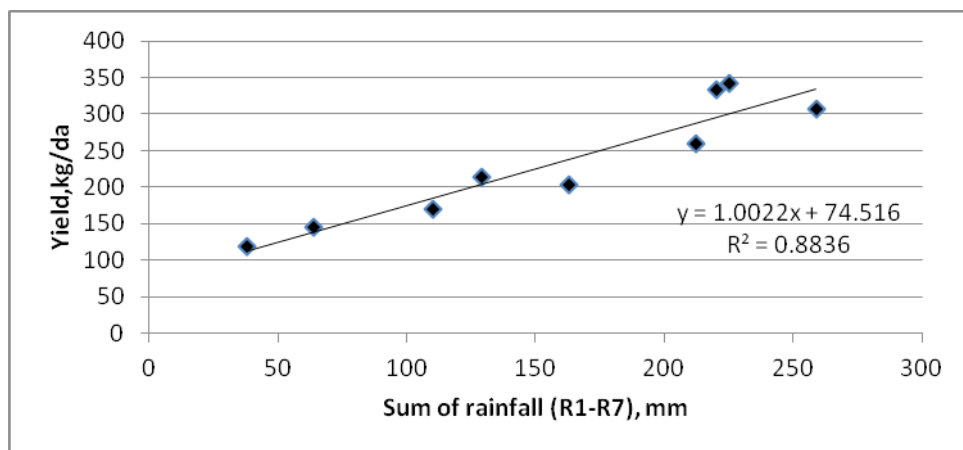


Фигура 5. Продължителност на периода „R1-R7” в зависимост от датата на сеитба и валежите по десетдневки за 2020 г.

Figure 5. Duration of the R1-R7 period, depending on the date of sowing and rainfall in ten-day periods for 2020 year.

За 2020 г. продължителността на периода „R1-R7” и при трите срока на сеитба е 56-57 дни (Фигура 5). Различията при втория и особено при третия срок на сеитба са в това, че периода „R1-R7” е времево изместен към побезвалежните десетдневки на юли и август, в сравнение с десетдневките през юни. Анализът на данните показва, че при първия срок на сеитба периода „R1-R7” е протекъл при количество на валежите от 110 mm, при втория срок на сеитба периода „R1-R7” е протекъл при количество на валежите от 64 mm, а при третия срок на сеитба - 48 mm. Това количество на валежите е два пъти по-малко в сравнение със същия период за 2019 г., на което се дължат и получените почти два пъти по-ниски добиви през 2020 г. спрямо 2019 г. и при трите срока на сеитба.

Данните за сумата на валежите през репродуктивния период „R1-R7” по години на изследването и срокове на сеитба представени на Фигура 3, 4 и 5 и получените средни добиви, също по години и по срокове на сеитба, групирахме по възходящ ред и установихме следната връзка между тях – Фигура 6.



Фигура 6. Зависимост между сумата на валежите за периода R1-R7 и добива от соя

Figure 6. Relationship between the sum of rainfall for the period R1-R7 and soybean yield

Както се вижда от Фигура 6 зависимостта добре се описва с линейна функция и има висок коефициент на детерминация ($R^2=0,88$). Същата може да се използва за сравнително точно прогнозиране на добива в началото на узряването на соята.

Изводи

Доказано по-високи добиви средно за периода на изследването и за трите изпитвани сорта са получени от първия срок на сеитба – 279,2 kg/da, следван от втория - 243,4 kg/da, и най-ниски са добивите от третия срок на сеитба - 182,2 kg/da.

При фактора междуредови разстояния за двете средно влажни години (2018 г. и 2019 г.) най-високи са добивите получени при междуредия 25 cm - средно 296 kg/da и 45 cm – средно 287,3 kg/da, а през сухата 2020 г. добивите са доказано по-високи при междуредие 70 cm – 162,7 kg/da.

Най-високи добиви за периода на изследването са получени от сорт Авигея – средно от всички варианти 276,8 kg/da, следван от сорт Ричи – средно 230,6 kg/da и най-ниски са добивите от сорт Изидор средно 212,4 kg/da.

Установена е силна зависимост между сумата на валежите през репродуктивния период „R1-R7” и получените добиви (коефициент на детерминация $R^2 = 0,88$), която може да се използва за сравнително точно прогнозиране на добива в началото на узряването на соята.

От гледна точка съчетаване на показателите „продуктивност” и „скорост на

засенчване на междуредията” с възможностите за механична борба с плевелите при биологичното производство, сеитбата при междуредово разстояние на 45 cm се оказва най-малко рискова, тъй като при нея намаляването на добива при по-късните сеитби и в резултат на недостатъчни валежи са най-малки.

Литература

References

- Cox, W.J. & and Cherney, J.H. (2011). Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. *Agron. J.*, 103: 123-128.
- De Bruin, J.L. & Pedersen, P. (2008). Effect of row spacing and seeding rate on soybean yield. *Agron. J.*, 100: 704-710.
- Djordjevic, V. & Georgiev, G. (2015). Soya - a guide for cultivation in the Danube region, first edition, *BASF*, 1-33 (Bg).
- Georgiev, G. (1997). Productivity of soybean varieties depending on the sowing date, row spacing and sowing density, *Plant Sciences*, №9-10, 79-82 (Bg).
- Georgiev, G. (1998). Studies on crop density in soybeans, *Agricultural Science*, №5, 12-14 (Bg).
- Georgiev, G. (2015). Influence of variety, time and method of sowing on soybean productivity. In: *Jubilee conference (History-Science-Practice)*, September 09-10, 2015, Pavlikeni, 86-99 (Bg)
- Georgiev, G., Sabev, V., Todorova, R., Aleksieva & Naydenova, G. (2015). *Handbook for the soybean production (Glycine max (L.) Merrill.)*, Pavlikeni, 1-40 (Bg)
- Georgiev, G. (2017a). Analysis of the vegetation rainfall and its relation to soybean yield under non-irrigation growing conditions. *Rastenievadni nauki/Bulgarian Journal of Crop Science*, 54(4), 14-19 (Bg).
- Georgiev, G. (2017). Study of the date and method of sowing as indirect weed control methods for organic soybean production. *Rastenievadni nauki/Bulgarian Journal of Crop Science*, 54(5), 41-51 (Bg).
- Georgiev, G., G. Naydenova, R. Todorova (2019). Influence of sowing date and inter-row spacing on the structural yield elements in two soybean varieties. *Field Crops Studies*, XII(3): 93-104.
- Georgiev, G. (2021). The difference between the rainfall and the evaporability for the „June - August“ period and soybean yield under non-irrigation growing conditions, *Rastenievadni nauki/Bulgarian Journal of Crop Science*, 58(2), 68-73(Bg).
- Hock, M., Knezevic, S. Z., Martin, A. R. & Lindquist, J. L. (2006). Soybean Row Spacing and Weed Emergence Time Influence Weed Competitiveness and Competitive Indices. *Weed Science*, 54(1), 38-46.

-
- Janovicek, K.J., Deen, W. & Vyn, T.J. (2006). Soybean response to zone tillage, twin-row planting, and row spacing, *Agron. J.*, 95: 965-971.
- Lee, C.D., D.B. Egli, and D.M. TeKrony. (2008). Soybean response to plant population at early and late planting dates in the Mid-South. *Agron. J.* 100:971-976.
- Mirsky, S. B., Curran, W. S., Mortensen, D. A., Ryan, M. R. & Shumway, D. L. (2011). Timing of cover crop management effects on weed suppression in no-till planted soybean using a roller-crimper. *Weed Sci.*, 59:380–389.
- Nord, E. A., Ryan, M. R., Curran, W. S., Mortensen, D. A. & Mirsky, S. B.. (2012). Weed emergence periodicity mediates interaction between management system and planting date in no-till planted soybean. *Weed Sci.*, 60: 624–633.
- Pedersen, P. & Lauer, J.G. (2003). Corn and soybean response to rotation sequence, row spacing, and tillage system. *Agron. J.*, 95: 965-971.
- Posner, D., Stoltenberg, E. & Hedtcke J. L., (2011). Organically managed no-tillage rye-soybean systems: agronomic, economic, and environmental assessment. *Agron. J.*, 103: 1169–1179
- Teasdale, R., Spargo, J. T. & Doran, J. (2013). Organic management systems to enhance ecosystem services. *Renew. Agric. Food Syst. In press. Cavigelli, M. A. n. J.*, 100: 704-710.
- Sirakov, D. (1981). *Statistical methods in meteorology*, 20-26.