

ORIGINAL PAPER

Влияние на срока на сеитба и междуредовото разстояние върху структурните елементи на добива при два сорта соя

Георги Георгиев¹ • Галина Найденова¹ • Росица Тодорова¹

¹Опитна станция по соята и зърнените култури – Павликени

Автор за кореспонденция: Георги Георгиев; E-mail: go1958go@abv.bg

Influence of sowing date and inter-row spacing on the structural yield elements in two soybean varieties

Georgi Georgiev¹ • Galina Naidenova¹ • Rositca Todorova¹

¹Soybean Experimental Station – Pavlikeni, Bulgaria

Corresponding Author: Georgi Georgiev; E- mail: go1958go@abv.bg

Received: June 2019 / Accepted: September 2019 /

Published: September 2019 © Author(s)

Abstract

Georgiev, G., Naidenova, G. & Todorova, R. (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.

Data from two-factor field experiments carry out in the 2016-2018 period in Soybean Experimental Station – Pavlikeni, were used in the study. The experiments were carried out with two types of soybean - Avigeya and Isidor, which are determinated as standard varieties for Bulgaria. Three sowing periods (early, optimal and late) and two methods of sowing - wide-ranging at 45 cm and narrow-rowed at 25 cm spacing, were studied. An analysis of the structuring yield elements was carried out: plant height; number of branches; number of beans and number of seeds per plant; seed mass of one plant and mass per 1000 seeds. In tabular and graphical form, the factorial impacts on these elements of yield are presented, as well as their significance. It has been established that the Avigeya variety has a better adaptability to the different sowing times and inter-row spacing.

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

Въведение

Соята притежава силно изразена саморегулираща се способност за ефективно използване на хранителната площ в агроценозата. В зависимост от гъстотата на посева, културата образува повече разклонения на едно растение при по-редките посеви и обратно, като добива не се променя съществено в диапазони на гъстотата от 15 до 45 хил. р-я на декар (Chad et al., 2007; Cox and Cherney, 2011; Holshouser et al., 2006; Pedersen, 2009). Тази биологична способност обаче е специфична за различните генотипове соя и се проявява при оптимални агрометеорологични условия, оптимални срокове на сеитба и междуредови разстояния (Georgiev, 1991, 1997; De Bruin and Pedersen, 2008a). Jason and Shipe (2004) изследват връзката между добива, получен като сбор от добива семена от главното стъбло и добива от семена от разклоненията при различните генотипове соя и ширината на междуредието, като установяват значителни разлики между генотиповете, в зависимост от ширината на реда. Резултати от полски опити със срокове на сеитба в чужбина и у нас показват, че при най-късната сеитба загубата на добив може да достигне до 43-50% (Severson, 2006; Georgiev, 2015). С навлизането на нови сортове и технологии се налага конкретизиране на факторите, от които зависи добива и структуриращите го елементи. Адаптивния и продуктивния потенциал на сортовете трябва да бъде проучван във взаимодействие с основните агротехническите фактори, като срок на сеитба, междуредово разстояние и гъстота на посева, определящи формата и големината на хранителната площ, (De Bruin and Pedersen, 2008^b; Georgiev, 2015).

Целта на настоящото изследване е да се установи влиянието на срока на сеитба и междуредовото разстояние върху структурните елементи на добива при два сорта соя, използвани като стандарти за България.

Материал и методи

Полските опити са изведени в опитното поле на ОСС – Павликени ($43^{\circ}23'N$, $25^{\circ}32'E$, 144 m надм. h). Почвеният подтип е средно излужен чернзем, с мощност на хумусния хоризонт 40-50 cm, ППВ за слоя 0-100 cm 27%, обемно тегло $1,37 \text{ g/cm}^3$, порьозност 47% и влажност на завяхване 15,2%.

В три последователни години (2016-2018г.) бяха проведени два двуфакторни полски опита със сортовете Авигея (селекциониран в ОССЗК – Павликени) и Изидор (селекциониран в Euralis – Франция). Двата сорта са от ранната I-ва група на зрялост и са определени за стандартни сортове в системата на ИАСАС за България. Изпитаните фактори и варианти са представени в Табл. 1. За залагане на опитите е използван методът на дробните парцели, като

големите се заемаха от различните срокове на сеитба, а малките от различните начини на сеитба (междуредово разстояние + гъстота на сеитба). Големината на опитната парцелка е 14 m², на реколтната - 5 m², броят на повторенията – 3, общият брой на вариантите – 6 x 2 = 12. Сеитбата на опитите е извършвана с ръчна едноредова механична редосеялка. Опитите са изведени при неполивни условия на отглеждане.

Таблица 1. Фактори и варианти и техните параметри за периода 2016-2018 г.

Table 1. Factors and variants and their parameters for 2016-2018 period

Фактор А - Срок на сеитба A factor - Date of sowing	2016	2017	2018
A1 - ранен/early	01 април	30 март	05 април
A2 - оптимален/optimal	19 април	25 април	24 април
A3 - късен/late	13 май	18 май	14 май
Фактор В - Междуредие B factor - Row spacing	Гъстота на сеитба – бр. кълн. семена/m ² Sowing density – number of germination seeds/ m ²		
B1 - wide row in 45 cm	45-50 / 40 -46*	40-45 / 40-41*	35-40 / 25-27*
B2 - narrow row in 25 cm	65-70 / 60-65*	60-65 / 53-56*	50-55 / 40-43*

*брой на реколтираните растения/ number of the harvesting plants

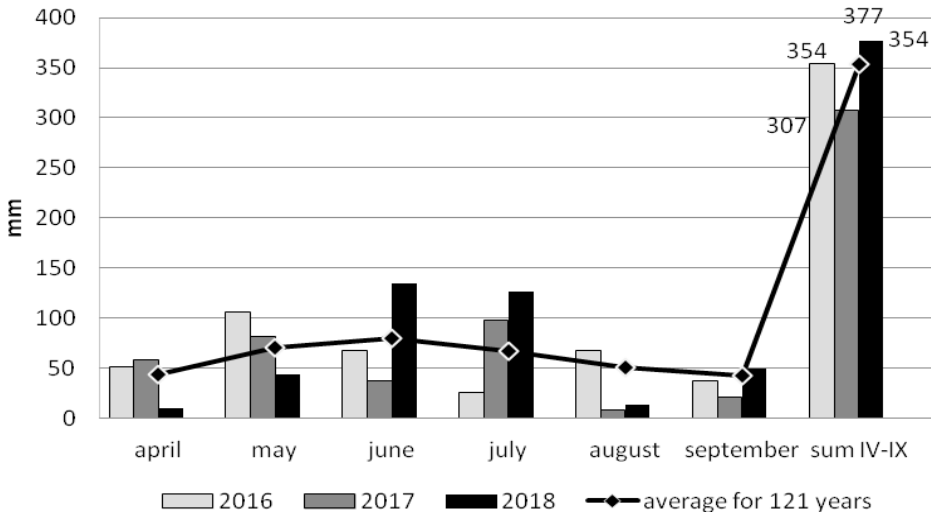
От всеки вариант при реколтирането му са вземани по 10 растения, като са изследвани следните структурни елементи на добива:

- Височина на растенията, cm;
- Разклонения на 1 растение, бр.
- Бобове на 1 растение, бр.
- Семена на 1 растение, бр.
- Тегло на семената на 1 растение, g
- Маса на 1000 семена, g

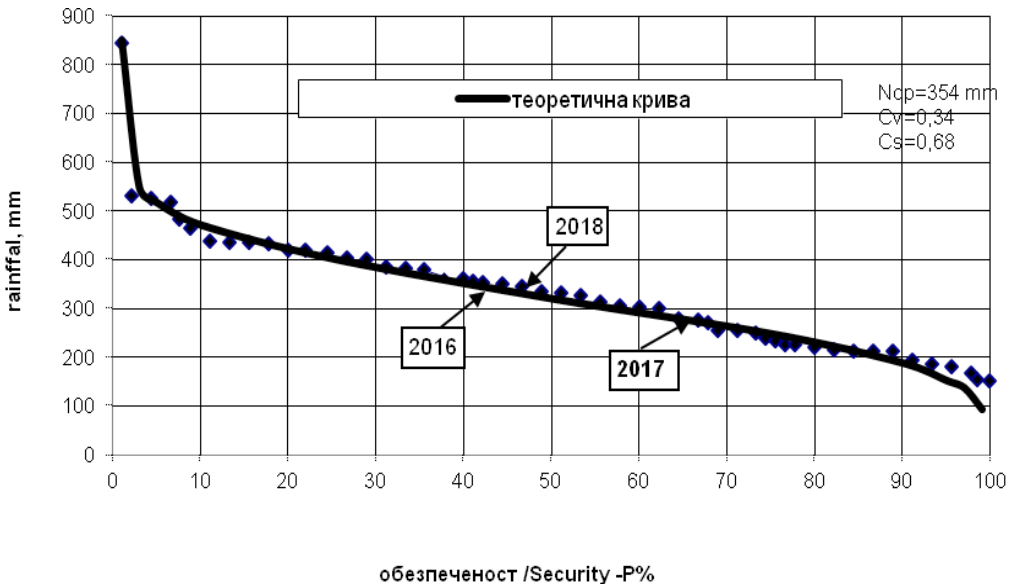
За статистически анализ на варирането на структурните елементи на добива, е използван компютърен софтуерен пакет Microsoft Office Excel²⁰⁰⁷ - програма ANOVA за двуфакторни опити.

Резултати и обсъждане

На Фигура 1 са представени валежите за периода на изследването 2016-2018 г., а на Фигура 2 тяхната обезпеченост. Вижда се, че за периода „април – септември” за 2016 г. са паднали точно толкова валежи, колкото е климатичната норма -354 mm. През 2017 г. те са по-малко с 47 mm, а през 2018 г. са повече от средните за многогодишен период с 23 mm.



Фигура 1. Валежи за периода 2016 – 2018 г.
 Figure 1. Rainfall for the 2016 -2018 period.



Фигура 2. Теоретична крива на обезпечеността на вегетационните валежи за периода 1961 -2018 г.
 Figure 2. Theoretical curve of the vegetation rainfall security for the 1961-2018 period.

По-важно е обаче тяхното разпределение през критичните за соята месеци - юни, юли и август (Georgiev, 2017). През месец юли на 2016 г.

сумата на валежите е значително по-ниска от нормата - само 25 mm, което в съчетание с високите температури е крайно недостатъчно. През юли 2017 г. измерените валежни количества са 99 mm, което се отрази благоприятно върху репродуктивните фенофази при соята. През април, май и август на 2018 г. те са доста по-малко от нормата, но през юни и юли те са доста над нормата. Според обезпечеността за периода „април – септември” 2016 и 2018 г. се характеризират като средно влажни ($P=42$ и 47%), а 2017 г. се характеризира като средно суха $-P=66\%$ (Sirakov, 1981) (Фигура2).

Резултатите от проведения двуфакторен дисперсионен анализ за периода на изследването 2016-2018 г. и двата изпитвани сорта е представен в таблица 2. Вариансът, дължащ се на разликите в условията на опитните години е включен в случайния вариант.

Таблица 2. Значимост и степен на факториалните влияния върху структурните елементи на добива при сортовете Авигея и Изидор
Table 2. Significance and extent of factorial influences on the structural elements of production in the Avigeя and Isidor varieties

Източници на вариране Sources of variation	Срок на сеитба / фактор А/ Date of sowing /factor A/		Междуредово разстояние /фактор В/ Sowing density /factor B/		Взаимодействие АхВ Interaction АхВ	
	Авигея Avigeяa	Изидор Isidor	Авигея Avigeяa	Изидор Isidor	Авигея Avigeяa	Изидор Isidor
Признаци Parameters						
Plant height, cm	$P=0.05$	$P<0.001$	NS	$P<0.001$	$P<0.05$	NS
Branches, number	$P<0.10$	NS	NS	NS	NS	$P<0.05$
Number of pods/plant	$P=0.05$	$P<0.05$	NS	$P<0.10$	NS	$P<0.05$
Number of seeds/plant	$P<0.05$	NS	NS	NS	NS	$P=0.05$
Seed mass/plant	$P<0.01$	NS	NS	NS	NS	$P=0.05$
1000 seeds mass, g	$P<0.10$	NS	NS	NS	NS	NS

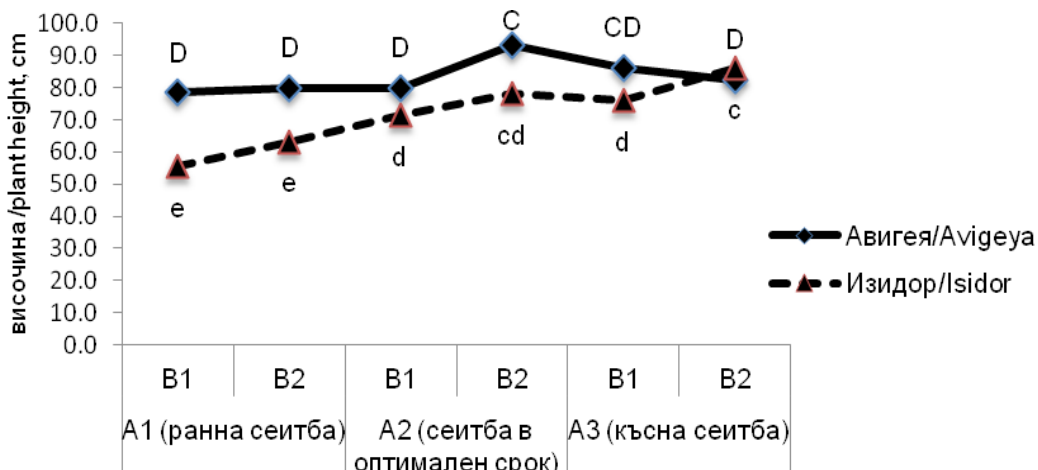
Данните показват, че факторът „срок на сеитба” самостоятелно влияе съществено върху всички структурни елементи на добива при сорта Авигея и само върху височината на растенията и броят на бобовете, формирани на растение при сорт Изидор. Ефектът на втория фактор „начин на сеитба” върху стойностите на проследяваните признаци при сорт Авигея е недостоверен. При сорт Изидор този фактор повлиява значимо отново височината и броят на бобовете от растение.

От взаимодействието на двата изпитвани фактора при сорт Авигея достоверно се повлиява единствено височината на растенията. При сорт Изидор това взаимодействие предизвиква значим вариант по следните

признаци: брой на разклоненията, брой бобове и семена на растение, като и маса на семената, получени от растение.

Графичният вид на влиянието на изпитваните фактори и варианти върху структурните елементи на добива при двата сорта е представен на фигури 3, 4, 5, 6, 7 и 8.

Данните от Фигура 3 показват значителна разлика във височината на двата изпитвани сорта в полза на сорт Авигея. Най-високи растения се формират при оптималния срок и тесноредовата сеитба на 25 cm – средно 92 cm. При ранната и късната сеитба при сорта Авигея се наблюдава достоверно намаляване на височината и при двата начина на сеитба. При сорт Изидор тенденцията на увеличаване височината на растенията е ясно изразена от ранната към късната сеитба, като най-високи са растенията при късния срок и тесноредовата сеитба – средно 85 cm.

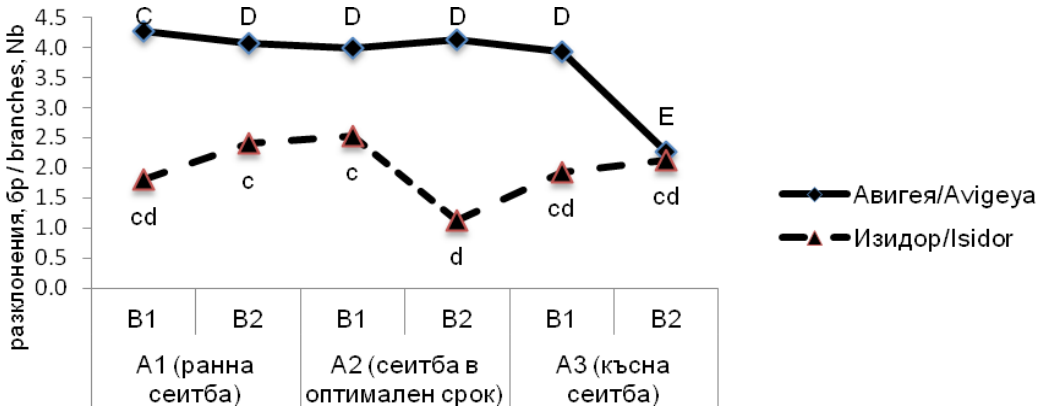


* Средните стойности за вариантите, последвани от еднакви букви не се различават достоверно съгласно множественото сравняване по Дънкън; CDE – значимост на разликите между вариантите при сорт Авигея; cde - значимост на разликите между вариантите при сорт Изидор

Mean values for followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test, CDE - significance of differences between variants of Avigeeya variety; cde - significance of differences between variants of Avigeeya variety

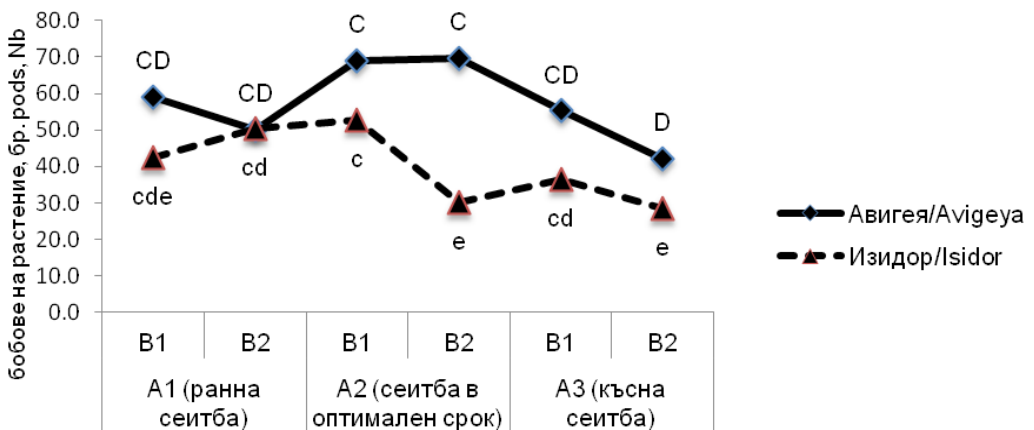
Фигура 3. Височина на растенията средно за периода 2016-2018 г., в зависимост от изпитваните фактори и техните взаимодействия

Figure 3. Plant height average for the 2016-2018 period, depending on the tested factors and their interactions



Фигура 4. Брой разклонения на растение средно за периода 2016-2018 г., в зависимост от изпитваните фактори и техните взаимодействия

Figure 4. Number of branches per plant average for the 2016-2018 period, depending on the tested factors and their interactions

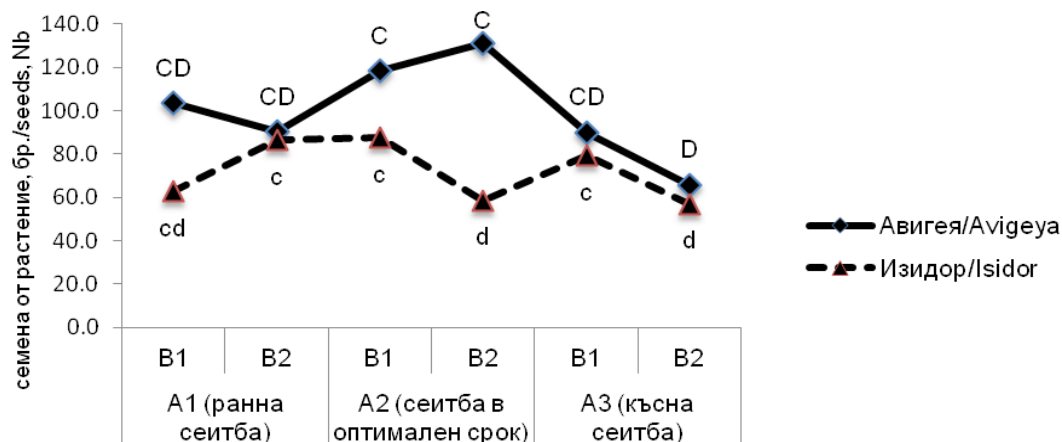


Фигура 5. Брой бобове на растение средно за периода 2016-2018 г., в зависимост от изпитваните фактори и техните взаимодействия

Figure 5. Number of beans per plant average for the 2016-2018 period, depending on the tested factors and their interactions

Броят на формираните разклоненията е по-висок при сорт Авигея, като при първия и втория срок на сеитба, той е почти еднакъв – средно 4,0-4,2 бр. и достоверно намалява при късния срок на сеитба и тесноредовата сеитба на 25 см - средно 2 бр. (Фигура 4). При ранна сеитба този генотип реагира на по-малката гъстота на посева чрез достоверно по-голям брой разклонения. Противоположен резултат в значенията на показателя се наблюдават при късна тесноредова сеитба на сорта. Независимо от проучваните фактори, сорт

Изидор формира два пъти по-малко разклонения в сравнение със сорт Авигея. При този генотип изпитваните фактори във взаимодействие достоверно повлияват показателя, като за вариантите на широкоредова сеитба, проведена на оптимална дата и тесноредова ранна сеитба растенията формират най-голям брой разклонения.

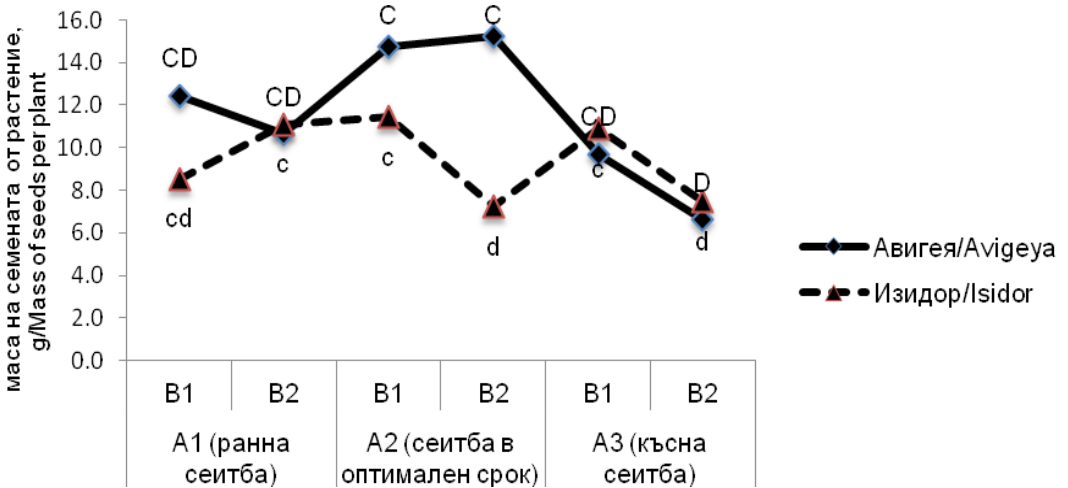


Фигура 6. Брой семена от растение средно за периода 2016-2018 г., в зависимост от изпитваните фактори и техните взаимодействия

Figure 6. Number of seeds per plant average for the 2016-2018 period, depending on the tested factors and their interactions

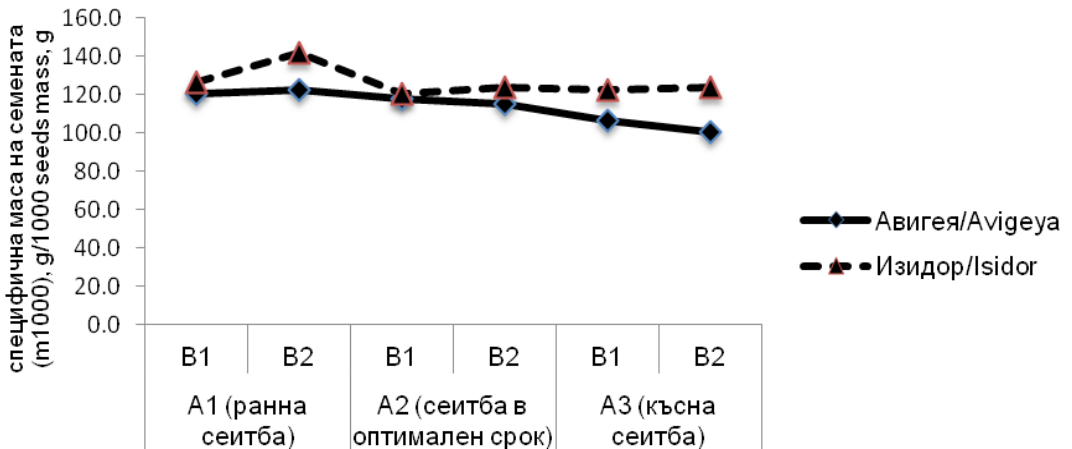
Броят на бобовете, формирани от едно растение при сорт Авигея е най-висок при сеитба в оптимален срок, независимо от начина на провеждане на сеитбата, съответно гъстотата на посева – съответно 69 и 70 броя (Фигура 5). Съществена редукция в стойностите на показателя при този сорт се отчита при късна тесноредова сеитба – 42 бр. При сорт Изидор сеитбата на 45 cm, проведена в оптималния и късния срок достоверно увеличава броят на бобовете съответно на 50 бр. и 35 бр. от растение. При тесноредовата сеитба на 25 cm за оптималния и късния срок броят на бобовете при този генотип значимо намалява до средно 30 бр. на растение.

При сорт Авигея най-добрите варианти по отношение брой семена, формирани от растение са отново тези с оптималния срок на сеитба, като при тесноредовата сеитба cm са получени средно 130 бр.семена, а при широкоредовата – 118 бр. (Фигура 6). За сорт Изидор по-високи стойности на показателя са отчетени при ранната тесноредова сеитба, както и при при междуредие 45 cm за оптималния – 85 бр. и късния срок на сеитба -76 бр.



Фигура 7. Тегло на семената от растение средно за периода 2016-2018 г., в зависимост от изпитваните фактори и техните взаимодействия

Figure 7. Weight of seeds per plant average for the 2016-2018 period, depending on the tested factors and their interactions.



Фигура 8. Маса на 1000 семена средно за периода 2016-2018 г., в зависимост от изпитваните фактори

Figure 8. Mass per 1000 seeds average for the 2016-2018 period, depending on the tested factors

Данните за индивидуалната продуктивност на растенията по факториални комбинации (Фигура 7) кореспондират с резултатите, отчетени за предходните показатели (от Фигура 5 и Фигура 6) и респективно влиянието на изпитваните фактори е аналогично. Теглото на семената е най-високо отново при сорта Авигея при оптималния срок на сейтка и междуредие 25 cm – 15 g, а при

сорта Изидор също от оптималния срок на сеитба, но с междуредие 45 cm – средно 11 g на растение. Подобни са и резултатите на Kolarić et al. (2014) от проведени изследвания в Zemun Polje, Serbia, където от сорта Balkan е получен среден добив 13,2 g от растение при междуредие от 20 cm. Следователно сортовете, които са селектирани в региони с конкретни агрометеорологични условия, са по-адаптирани към климата на региона и са по-подходящи, отколкото интродуцираните чужди сортове.

Данните за масата на 1000 семена представени на Фигура 8 показват предимство в полза на сорта Изидор, който притежава сортова характеристика за едросеменност. Изпитваните фактори обаче не влияят значимо върху този показател, с изключение за ранната сеитба с междуредие 45 cm, където имаме недоказано по-висока стойност. Доказано при сорта Авигея се забелязва лек тренд на намаляване на показателя от ранната към късната сеитба.

Изводи

От изследваните 6 структурни елементи формиращи добива, в 5 от тях сорта Авигея превъзхожда сорт Изидор. Единствено по показателя маса на 1000 семена българският сорт отстъпва на Изидор.

Показателите височина на растенията, брой разклонения, брой бобове, брой семена и тегло на семената при сорт Авигея значимо се влияят от срока на сеитба, докато факторът междуредово разстояние не повлиява достоверно техните стойности.

Степените на двата изпитвани фактора влияят достоверно само върху показателите „височина” и „брой бобове на растение” при сорта Изидор.

От взаимодействието на двата изпитвани фактора при сорт Авигея значимо се повлиява единствено височината на растенията, а при сорта Изидор достоверни различия се наблюдават при броят на разклоненията, броят на бобовете, броят на семената от растение и тяхната маса.

Според наблюдаваните стойности на елементите сруктуриращи добива, по-добра адаптивност към различните срокове на сеитба и междуредови разстояния проявява сорт Авигея. Сорт Изидор реагира по-добре на междуредие 45 cm, когато е засят в оптимален и късен срок.

Литература

References

- Chad, D.L., Egli, D.B. & TeKrony, D.M (2007). Soybean Response to Plant Population at Early and Late Planting Dates in the Mid-South. *Agron. J.* 0210.
- Cox, W.J. & 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^a). Soybean seed yield response to planting date

-
- and seeding rate in the Upper Midwest. *Agron. J.*, 100: 696-703.
- De Bruin, J.L. & Pedersen, P. (2008^b). Effect of row spacing and seeding rate on soybean yield. *Agron. J.*, 100: 704-710.
- Georgiev, G. (1991). Effect of sowing term and seeding density on soybean development and productivity. *Plant Science*, №7-10, 16-21.
- Georgiev, G. (1997). Productivity of soya cultivars depending on the data sowing, interrow and stand density. *Plant Science*, №9-10, 79-82.
- 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. (2017). 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).
- Holshouser, D.L., Grisso Jr. R.D. & Pitman R.M. (2006). Uniform stand and narrow rows are needed for higher double-crop soybean yield. *Crop Management*, Online. doi:10.1094/CM-2006-0417-01-RS.
- Jason K. N. & Shipe E.R. (2004). Effect of Row Spacing and Soybean Genotype on Mainstem and Branch Yield. *Agron. J.* doi:10.2134/agronj 2004.0271.
- Kolarić Lj., Živanović, Lj., Popović, V., Ikanović, J., Srebrić, M. (2014). Influence of inter-row spacing and cultivar on the productivity of soybean. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 30(3), 517-528.
- Pedersen, P. (2009). Optimum plant population in Iowa. Iowa State University Extension and Iowa Soybean Association. <http://extension.agron.iastate.edu>(verified 1/26/2011).
- Severson, R. (2006) Soybean planting date and delayed planting. page 68 of the IC-496 (5) -- April 3, 2006 issue. www.soybeanmanagement.info.
- Sirakov, D. (1981). Statistical methods in meteorology, 20-26.

