

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ С ЭЛЕМЕНТАМИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА СОЕ

Ложкин А. Г., Нестерова О. П., Прокопьева М. В., Серда Н. В.

Реферат. Работа выполнена в 2018–2019 гг. в условиях Чувашской Республики на светло-серых лесных почвах. Исследования проводили с целью определения влияния различных способов посева и микроудобрений Bloom&Grow и Immune System на формирование продуктивности сои сорта УСХИ-6. Схема 2-факторного опыта включала следующие варианты: микроудобрения (фактор А) – без удобрений (контроль) и с применением микроудобрения; способы посева (фактор В) – рядовой с междурядьем 15 см и широкорядный (30 см). Наиболее высокие растения сформировались при широкорядном способе посева – на 6,7...11,8 см выше, чем в варианте с рядовым способом посева. Внесение микроудобрений также достоверно повышало величину этого показателя на 2,3...7,4 см. Самое высокое прикрепление нижних бобов отмечено в вариантах с применением микроудобрений (10,3...10,7 см). Способ посева не оказал существенного влияния на этот признак. Широкий способ посева способствовал увеличению ветвления и количества междоузлий на главном стебле, по сравнению с рядовым. Максимальное в опыте количество бобов (38,2 шт.) и семян (58,2 шт.) с одного растения, а также масса 1000 семян (145,1 г) отмечены при широкорядном посеве с применением микроудобрений. В этом же варианте сохранность растений составила 87 %, а урожайность была самой высокой в опыте – 2,04 т/га. Расчет экономической эффективности проводили на основе технологических карт по действующим нормативным расценкам. Возделывание сои было экономически выгодно, рентабельность по всем вариантам составила 83,3...106 %. Наибольшей (106 %) она была при широкорядном способе посева с внесением микроудобрений.

Ключевые слова: соя (*Glycine max.* L.), способ посева, микроудобрения, урожайность, рентабельность.

Введение. Соя – уникальное по биохимическому составу растение. Исключительно удачное сочетание питательных веществ в соевых бобах ставит ее на первое место среди возделываемых культур по содержанию сбалансированного и легкорастворимого белка (35...45 %), жирокислотного состава масла (20...25 %), углеводов (20...25 %), минеральных солей (5...6 %) и витаминов групп А, В, С, D, Е, К [1].

В России ее выращивают, в основном, в Дальневосточном районе: в Амурской области (около 60 % от общей площади посевов), Приморском (около 20 %) и Хабаровском (1...8 %) краях. Кроме того, много сои в Краснодарском крае (6...7 %). С появлением скороспелых и ультраскороспелых сортов ареал возделывания культуры расширился до 56° северной широты [2].

Состав почвы напрямую влияет на здоровье растения, поскольку именно из почвы они потребляют основное количество микроэлементов [3]. Нехватка любого из них сказывается на развитии растения и может спровоцировать его гибель. К основным факторам, оказывающим негативное воздействие на урожайность растений, можно отнести неблагоприятные погодные условия (отсутствие влаги, засуха, заморозки, недостаток тепла, солнечного света и др.). Сгладить отрицательные последствия их влияния в большинстве случаев возможно с помощью микроудобрений, стимуляторов или регуляторов роста растений. Эффективность и универсальность применения таких средств достаточно высока для всех культур [4, 5]. Вместе с тем, для увеличения урожайности зернобобовых следует использовать агротехнические приемы, способствующие

их более раннему созреванию и увеличивающие продуктивность растений [6, 7] с учетом оптимальной нормы высевки [8] и плотности стеблестоя [9].

Цель исследований – определить влияние способов посева и микроудобрений на продуктивность сои в условиях Чувашской Республики.

Условия, материалы и методы исследований. Производственные исследования по изучению влияния элементов технологии возделывания на продуктивность сои проводили в УНПЦ «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА в 2018–2019 гг.

В опыте высевали сою раннеспелого сорта УСХИ-6, выведенного в Ульяновском СХИ и допущенного к возделыванию в Средневолжском регионе с 1994 г. Сорт зернового направления может возделываться во всех зонах области, пригоден для использования в пищевой промышленности. Масса 1000 семян в среднем 145 г.

Эксперимент закладывали в звене полевого севооборота со следующим чередованием культур: полба, соя, яровая твердая пшеница. Почва опытного поля – серая лесная, средне-суглинистая. Содержание гумуса (ГОСТ 28213-91) в пахотном слое опытного поля варьировало от 2,30 до 2,55 %, подвижного фосфора и калия (по Кирсанову, ГОСТ 54650-2011) – 146...155 мг/кг и 115...119 мг/кг соответственно, обменная кислотность (ГОСТ 26212-91) – 5,72...6,00.

Схема 2 - факторного опыта предусматривала следующие варианты: микроудобрения (фактор А) – без удобрений (контроль) и с применением микроудобрения; способ посева

(фактор В) – рядовой (междурядья 15 см) и широкорядный (30 см).

В опытных вариантах применяли препараты Bloom&Grow (азот – 2,6 %, фосфор – 0,12 %, калий – 5 %, хелаты – 1,0 %, органические кислоты – 3 %, органическое вещество – 20 %, аминокислоты – 5 %) и Immune System (кремний – 5 %, азот – 2,6 %, фосфор – 0,12 %, калий – 5 %, гуминовые кислоты – 2,8 %, хелаты – 1,5 %, органическое вещество – 25 %, карбоновые кислоты – 3 %, аминокислоты – 5 %).

После уборки предшествующей культуры проводили вспашку на глубину 25...27 см, весной – закрытие влаги. За 10 дн. до посева сои поверхность поля опрыскивали раствором препарата Bloom&Grow (1л/га). За день до посева осуществляли предпосевную культивацию с внесением почвенного гербицида Фабиан. Посев проводили сеялкой СЗП-3,6А при температуре почвы на глубине заделки семян 8...10⁰С. Норма высева – 500 тыс. всхожих семян/га. В день посева семена сои обрабатывали раствором препаратом Immune System из расчета 1 л/т семян. В середине июня проводили первое опрыскивание препаратом Immune System, в начале июля – второе. Норма 300 мл/га посева. Кроме того в фазе ветвления культуры осуществляли обработку гербицидом избирательного действия Корсар. Уборку проводили прямым комбайнированием в первой декаде октября.

В целом вегетационный период 2018 г. характеризовался недостатком влаги и тепла (осадков выпало несколько меньше среднеемноголетних значений), что в недостаточной мере способствовало росту, развитию и формированию урожая сои. В условиях 2019 г. с мая по июль осадков выпало на 32 % меньше нормы, однако в августе их сумма составила 150 % от среднеемноголетнего количества, а среднемесячная температура была ниже нормы на 2,1⁰С.

Учеты и наблюдения в опыте, полевую всхожесть, густоту стояния растений определяли согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [10]. Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа.

Для оценки экономической эффективности применения микроудобрений и способов посева использовали систему натуральных и стоимостных показателей, отражающих соотношения между достигнутыми результатами и затратами производственных и материальных ресурсов.

Анализ и обсуждение результатов исследований. К показателям технологичности растений сои относят высоту и форму куста, а также высоту прикрепления нижнего боба. Высота растений в среднем за 2 года составила по вариантам от 59,0 до 73,1 см (табл. 1). Самые высокие стебли сформировались при широкорядном посеве, они были существенно больше, чем при рядовом посеве, на 6,7...11,8 см. Внесение микроудобрений также достоверно увеличивало высоту растений на 2,3...7,4 см.

Самое высокое прикрепление нижних бобов отмечали в вариантах с применением микроудобрений, оно составляло 10,3...10,7 см. Следует отметить, что способ посева не оказал существенного влияния на величину этого показателя.

Потенциальная продуктивность сои во многом зависит от ветвления растений. При широкорядном посеве оно было больше, чем при рядовом, на 1,25 шт.

Количество узлов на главном стебле в основном стабильно и мало зависит от погодных условий. В наших исследованиях расширение междурядий до 30 см обеспечило его существенное увеличение на 3,1 шт.

Широкорядный посев с применением микроудобрений способствовал образованию максимального в опыте количества бобов (38,2

Таблица 1 – Структурные и качественные показатели урожайности возделывания сои в среднем за 2018–2019 гг.

Показатель	Микроудобрения (фактор А)				НСР ₀₅ для фактора	
	без микроудобрений		применение микроудобрений			
	способ посева (фактор В)				А	В
	широкорядный	рядовой	широкорядный	рядовой		
Высота растений, см	70,8	59,0	73,1	66,4	1,8	2,7
Высота прикрепления нижнего боба, см	7,6	8,4	10,3	10,7	1,4	1,3
Ветвление, шт.	2,9	1,5	3,0	1,9	0,2	0,6
Количество, шт.: междуузлей на главном стебле	11,2	8,1	11,7	8,7	0,2	1,4
бобов на растении	32,1	17,6	38,2	22,2	3,7	4,2
бобов на междуузлии	2,8	2,1	3,2	2,6	0,4	0,3
семян с растения	46,8	24,5	58,2	31,8	5,3	10,2
семян в бобе	1,5	1,4	1,5	1,3	0,1	0,1
Масса 1000 семян, г	128,1	120,2	145,1	135,8	7,6	6,3

Таблица 2 – Густота стеблестоя и урожайность сои

Фактор		Количество растений перед уборкой,		Урожайность, т/га
		шт./м ²	сохранность, %	
микроудобрение (фактор А)	способ посева (фактор В)			
	Рядовой	41	82	1,24
Без удобрений (контроль)	широкорядный	40	81	1,91
	Рядовой	42	83	1,47
С микроудобрениями	широкорядный	44	87	2,04
	Среднее по опыту	41,7	83,2	1,66
НСР ₀₅ для частных различий		1,6	–	0,21
НСР ₀₅ для фактора А		0,9	–	0,14
НСР ₀₅ для фактора В		0,8	–	0,12

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания сои

Фактор А	Фактор В	Уровень рентабельности, %		
		2018 г.	2019 г.	среднее
Без удобрений (контроль)	рядовой	45	103	83,3
	широкорядный	78	110	98,6
С микроудобрениями	рядовой	56	118	96,3
	широкорядный	62	139	106

шт.) и семян (58,2 шт.) с одного растения. В этом же варианте отмечена наибольшая масса 1000 семян, которая составила 145,1 г. Увеличение ширины междурядий и применение микроудобрений по отдельности также способствовали росту величин этих показателей.

Сохранность растений перед уборкой находилась на уровне 81...87 % (табл. 2). Внесение микроудобрений и расширение междурядий способствовали росту величины этого показателя.

В конечном итоге изучаемые факторы оказали влияние на формирование урожая сои. В варианте с широкорядным посевом в сочетании с обработками микроудобрениями она была максимальной в опыте – 2,04 т/га (табл. 2). Следует отметить, что при рядовом посеве урожайности сои достоверно снижается, по сравнению с широкорядным, на 0,57...0,67 т/га, а применение микроудобрений обеспечивает прибавку от 0,13 до 0,23 т/га.

Результаты исследований за два года свидетельствуют о том, что возделывание сои

было экономически выгодно. Рентабельность по всем вариантам составляла от 83,3 до 106,0 % (табл. 3). Наибольшей она была при широкорядном посеве при внесении микроудобрений.

Выводы. Способы посева оказывают значительное влияние на формирование продуктивности сои. В вариантах без микроудобрений превышение урожайности сои при широкорядном способе посева, по сравнению рядовым, составила 0,67 т/га, с применением микроудобрений – 0,57 т/га. При широкорядном способе сева отмечены наибольшая сохранность растений к уборке (81...87 %) и рентабельность производства (98,6...106,0 %).

Применение препаратов Bloom&Grow и Immune System при возделывании сои способствовало улучшению урожайности и элементов ее структуры. Их использование повышает уровень рентабельности производства сои при рядовом способе посева на 15,3 %, при широкорядном – на 9,7 %.

Литература

1. Ложкин А.Г. Изучение влияния элементов технологии возделывания сои сорта Черя 1 на качество семенного материала // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1 (1). С. 14-17.
2. Ложкин А.Г., Иванова Р.Н. Эффективность применения биогумуса при возделывании сои // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2015. С. 19-23.
3. Коршунова Л. В., Ложкин А. Г. ОСВ – источник макро- и микроэлементов // Агробиохимический вестник. 2007. № 5. С. 37–38.
4. Revival of hop-production in the chuvash republic: Problems, challenges and opportunities / A. G. Lozhkin, A. E. Makushev, N. N. Pushkarenko, et. al. // Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 – Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth 30, Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth. 2017. Pp. 5295–5299.
5. Елисеева Л. В., Каюкова О. В., Нестерова О. П. Влияние регуляторов роста на продуктивность сои в условиях Чувашской Республики // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. №3 (15). С. 22–27.
6. Елисеева Л. В., Нестерова О. П., Прокопьева М. В. Изучение способов посева сортов фасоли в условиях Чувашской Республики // Аграрный научный журнал. 2019. №8. С. 12–16.
7. Türk M., Albayrak S., Yüksel O. Effect of seeding rate on the forage yields and quality in pea cultivars of differing leaf types // Turkish Journal of Field Crops. 2011. 16 (2). Pp. 137–141.
8. Baird J. M., Walley F. L., Shirtliffe S. J. Optimal seeding rate for organic production of field pea in the northern Great Plains // Canadian Journal of Plant Science. 2009. 89. Pp. 455–464. doi: 10.4141/CJP S08113

9. Responses of faba bean (*Vicia faba* L.) to sowing rate in south-western Australia. I. Seed yield and economic optimum plant density / S. P. Loss, K. H. M. Siddique, R. Jettner, et al. // *Aust. J. Agric. Res.* 1998. No. 49. Pp. 989–997.

10. Федин М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос 1985. 263 с.

Сведения об авторах:

Ложкин Александр Геннадьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, e-mail: lozhkin_tmvl@mail.ru

Нестерова Ольга Петровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и экологии

Прокопьева Мария Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и экологии

Середа Надежда Валерьевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и экологии

ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия», г. Чебоксары, Россия.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF MICROFERTILIZERS WITH ELEMENTS OF GROWTH REGULATORS ON SOYA

Lozhkin A.G., Nesterova O.P., Prokopyeva M.V., Sereda N.V.

Abstract. The work was performed in 2018–2019 in the Chuvash Republic on light gray forest soils. Studies were conducted to determine the impact of various sowing methods and microfertilizers Bloom & Grow and Immune System on the formation of productivity of soybean varieties USKhI-6. The scheme of the 2-factor experiment included the following options: microfertilizers (factor A) - without fertilizers (control) and using microfertilizers; seeding methods (factor B) - ordinary with a row-spacing of 15 cm and wide-row (30 cm). The highest plants were formed with a wide-row method of sowing - 6.7 ... 11.8 cm higher than in the version with the ordinary method of sowing. The introduction of micronutrients also significantly increased the value of this indicator by 2.3 ... 7.4 cm. The highest attachment of the lower beans was noted in the variants using micronutrients (10.3 ... 10.7 cm). The method of sowing did not have a significant effect on this trait. A wide-row method of sowing contributed to an increase in branching and the number of internodes on the main stem, compared with the ordinary. The maximum in the experiment the number of beans (38.2 pcs.) and seeds (58.2 pcs.) from one plant, as well as the weight of 1000 seeds (145.1 g) were noted during wide-row sowing using micronutrient fertilizers. In the same embodiment, the plant safety was 87%, and the yield was the highest in the experiment - 2.04 t/ha. The calculation of economic efficiency was carried out on the basis of technological maps at current regulatory rates. Soybean cultivation was economically viable; profitability for all options was 83.3 ... 106%. The largest (106%) it was with a wide-row method of sowing with the introduction of fertilizers.

Key words: soybean (*Glycine max. L.*), sowing method, micronutrient fertilizers, productivity, profitability.

References

1. Lozhkin A.G. Studying the influence of elements of soybean cultivating technology of Chera 1 varieties on the quality of seed material. [Izucheniye vliyaniya elementov tekhnologii vozdeleyvaniya soi sorta Chera 1 na kachestvo semenogo materiala]. // *Vestnik Chuvashskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii.* – *The Herald of Chuvash State Agricultural Academy.* 2017. № 1 (1). P. 14–17.

2. Lozhkin A.G., Ivanova R.N. *Effektivnost primeneniya biogumusa pri vozdeleyvanii soi.* // *Prodovolstvennaya bezopasnost i ustoychivoe razvitiye APK. (Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* The effectiveness of biohumus in soybean cultivation. // *Food Security and Sustainable Development of the AIC. Proceedings of International scientific-practical conference.* Cheboksary, 2015. P. 19–23.

3. Korshunova L.V., Lozhkin A.G. OSV - a source of macro- and microelements. [OSV – istochnik makro- i mikroelementov]. // *Agrokhimicheskiy vestnik. - Agrochemical herald.* 2007. № 5. P. 37–38.

4. Revival of hop-production in the chuvash republic: Problems, challenges and opportunities / A. G. Lozhkin, A. E. Makushev, N. N. Pushkarenko, et. al. // *Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2017 – Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth 30, Vision 2020: Sustainable Economic development, Innovation Management, and Global Growth.* 2017. P. 5295–5299.

5. Eliseeva L.V., Kayukova O.V., Nesterova O.P. Influence of growth regulators on soybean productivity in the Chuvash Republic. [Vliyaniye regulyatorov rosta na produktivnost soi v usloviyakh Chuvashskoy Respubliki]. // *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Selskokhozyaystvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki".* – *The herald of Mari State University. Series "Agricultural sciences. Economic sciences".* 2018. №3 (15). P. 22–27.

6. Eliseeva L. V., Nesterova O. P., Prokopyeva M. V. Study of the methods of sowing varieties of beans in the conditions of the Chuvash Republic. [Izucheniye sposobov poseva sortov fasoli v usloviyakh Chuvashskoy Respubliki]. // *A grarnyy nauchnyy zhurnal. - Agrarian Scientific Journal.* 2019. №8. P. 12–16.

7. Türk M., Albayrak S., Yüksel O. Effect of seeding rate on the forage yields and quality in pea cultivars of differing leaf types // *Turkish Journal of Field Crops.* 2011. 16 (2). P. 137–141.

8. Baird J. M., Walley F. L., Shirliffe S. J. Optimal seeding rate for organic production of field pea in the northern Great Plains // *Canadian Journal of Plant Science.* 2009. 89. P. 455–464. doi: 10.4141/CJP S08113

9. Responses of faba bean (*Vicia faba* L.) to sowing rate in south-western Australia. I. Seed yield and economic optimum plant density / S. P. Loss, K. H. M. Siddique, R. Jettner, et al. // *Aust. J. Agric. Res.* 1998. No. 49. P. 989–997.

10. Федин М. А. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur.* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. М.: Колос 1985. P. 263.

Authors:

Lozhkin Aleksandr Gennadievich - Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Production Department, e-mail: lozhkin_tmvl@mail.ru

Nesterova Olga Petrovna - Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor of Land Management, Cadastres and Ecology Department

Prokopyeva Mariya Vasilevna, Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Land Management, Cadastres and Ecology Department

Sereda Nadezhda Valerevna - Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor of Land Management, Cadastres and Ecology Department

Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Russia.