УДК 631.6

DOI: 10.35809/2618-8279-2019-4-4

ОЦЕНКА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

EVALUATION OF THE BIOTECHNOLOGICAL METHOD OF INCREASING SOY PRODUCTIVITY ON IRRIGATED LANDS

В.А. Шадских, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации,
В.Е. Кизжаева, кандидат сельскохозяйственных наук,
В.О. Пешкова, кандидат биологических наук

V.A. Shadskikh, doctor of agricultural sciences, professor, honored worker of agriculture of the Russian Federation,
V.E. Kizhaeva, candidate of agricultural sciences,
V.O. Peshkova, candidate of biological sciences

*Волжский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации*

*Volga Scientific-Research Institute of Hydraulic
Engineering and Land Reclamation*

В статье представлен анализ полученных результатов исследований по одному из биотехнологических приемов повышения продуктивности сои – пинцировке (прищипыванию, или чеканке) ростовых точек в различные фазы вегетации культуры. Пинцировка ростовой точки сои является малозатратным и экологически безопасным приемом при возделывании культуры на орошаемых землях. Доказано, что в результате этого инновационного приема увеличивается количество боковых ветвей и бобов. Обоснована и апробирована в производстве инновационная технология, которая отличается высокой экономической эффективностью. Выявлена эффективность применения этого метода в фазу 4-5 листьев – урожайность пинцированных растений сои на 20% выше, чем не пинцированных. Доказано, что в среднем за счет проведения пинцировки продуктивность сои повышается на 0,5-1,0 т/га зерна. Установлено, что применение пинцировки в фазу 8-9 листьев укорачивает период вегетации культуры без потери урожая. Одним из приемов наращивания производства зерна сои с высокой протеиновой питательностью является применение биотехнологий, способствующих повышению содержания белка в зерне. Показано, что содержание протеина в зерне сои пинцированных растений достигает 48%, что на 17% выше по сравнению с его содержанием в зерне не пинцированных растений. Кроме того, возделывание сои на поливных землях способствует повышению плодородия почвы, так как в течение вегетации соя обогащает почву азотом [7, 13]. Применение результатов исследований в направлении изучения влияния пинцировки растений сои в различные периоды ее вегетации является актуальным с точки зрения ресурсосбережения в технологии и необходимым для повышения продуктивности сои в орошаемом агроценозе.

The article presents an analysis of the results of a study on one of the biotechnological methods of increasing soybean productivity – pinching (pinching or minting) of growth points in different phases of the growing season of the culture. Sizing of the growth point of soybeans is a low-cost and environmentally friendly method for cultivating crops on irrigated lands. It is proved that as a result of this innovative technique, the number of side branches and beans increases. An innovative technology that is highly cost-effective has been substantiated and tested in production. The effectiveness of using this method in the phase of 4-5 leaves has been revealed – the yield of pinched soybean plants is 20% higher than that of non-pinched ones. It is proved that, on average, through the performance of pinching, soybean productivity increases by 0.5-1.0 t/ha of grain. It was found that the use of tweezers in the phase of 8-9 leaves shortens the growing season of the crop without loss of yield. One of the methods of increasing the production of soybean grain with high protein nutrition is the use of biotechnologies that help increase the protein content in grain. It has been shown that the protein content in the grain of soybean of pinched plants reaches 48%, which is 17% higher compared to its content in the grain of non-pinched plants. In addition, soybean cultivation in irrigated lands enhances soil fertility, as soybean enriches the soil with nitrogen during the growing season [7, 13]. The application of research results in the direction of studying the effect of soybean plant pinching during various periods of plant vegetation is relevant from the point of view of resource conservation in technology and necessary to increase soybean productivity in irrigated agroecosystem.

Ключевые слова: соя, технология возделывания, биотехнологический прием, пинцировка, орошение, оценка продуктивности

Key words: soybeans, cultivation technology, biotechnological technique, removal of the top of the plant, irrigation, productivity assessment

Введение. В условиях современного сельскохозяйственного производства остро стоит проблема получения отечественной высокобелковой продукции. В решении задачи устранения дефицита белка в продуктах питания может помочь соя – культура разнообразного использования, содержащая множество полезных минеральных элементов и витамины. Зернобобовые культуры, к которым принадлежит и соя, являются не только основным источником пищевого и кормового растительного белка, но и хорошими заменителями животного белка.

Обеспечение белковой продукцией может быть достигнуто наращиванием производства сои за счет увеличения площади посевов этой культуры, выращиваемой при орошении, повышения ее урожайности и применения прогрессивных технологий производства.

Одним из возможных путей повышения продуктивности сои является пинцировка растений (прищипывание, или чеканка точки роста) [1]. Чеканка растений способствует активизации жизненных процессов, формированию дополнительных вегетативных и генеративных органов, ускоряет созревание. Она практикуется при выращивании ряда технических, овощных и плодовых культур и является эффективным приемом для повышения их продуктивности [8, 11, 12].

Влияние пинцировки на продуктивность сои мало исследовано. И до настоящего времени этот прием не апробован при выращивании сои в условиях орошения.

Анализ имеющегося опыта исследований ученых разных лет, задач, которых было выявить влияние сроков пинцировки на рост растений, формирование элементов структуры урожая и посевные качества полученных семян

сочи, показал, что наиболее эффективна пинцировка в фазу начала цветения. В процентном соотношении прибавка массы семян при пинцировке в фазу начала цветения к контролю составляет до 30%, а в фазу плодообразования до 18%, при этом снижаются затраты на уборку и послеуборочную доработку семян [4, 5, 6].

В технологии возделывания сои пинцировку необходимо апробировать в зависимости от фаз вегетации. В связи с этим исследования, направленные на изучение формирования высокопродуктивных агроценозов сои в условиях орошения, являются актуальными [3, 9, 11].

Целью научно-исследовательской работы являлось совершенствование технологии возделывания сои за счет применения инновационного биотехнологического приема пинцировки и изучение его влияния на продуктивность орошаемых агроценозов сои.

Таблица 1 – Структура урожая сои, полученного с применением пинцировки

Сорт сои	Масса 1 растения, г	Высота, см		Количе-ство боковых ветвей, шт.	Количе-ство бобов, шт.	Количе-ство семян на 1 раст., шт.	Количе-ство семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожай-ность, т/га зерна
		растения	прик-репления бобов						
Контроль (без пинцировки)									
Бара	41,7	125,6	12,0	1,3	48,0	143,6	2,7	125,8	3,20
НСР ₀₅	0,72	0,32	0,15	0,10	0,39	0,07	0,05	0,32	0,43
Марина	42,5	93,0	12,7	2,0	57,2	135,4	2,0	160,8	4,08
НСР ₀₅	1,01	0,92	0,09	0,02	0,54	0,45	0,01	0,50	0,47
Вариант №1 – пинцировка в фазу развития 4-5 листьев (ветвление – начало цветения)									
Бара	53,2	93,9	19,3	2,2	51,9	169,3	2,5	150,9	3,84
НСР ₀₅	0,57	0,24	0,17	0,11	0,20	0,09	0,03	0,41	0,37
Марина	57,5	74,0	10,3	4,0	89,6	177,7	2,5	170,9	5,04
НСР ₀₅	0,67	0,45	0,07	0,09	0,42	0,37	0,05	0,44	0,50
Вариант №2 – пинцировка в фазу развития 6-7 листьев (массовое цветение)									
Бара	38,6	116,0	13,8	1,9	46,7	146,6	2,4	135,5	3,42
НСР ₀₅	0,55	0,30	0,17	0,09	0,28	0,09	0,05	0,50	0,34
Марина	53,7	82,3	12,7	3,0	70,0	149,5	2,4	165,9	4,25
НСР ₀₅	0,53	0,57	0,08	0,12	0,33	0,33	0,05	0,33	0,52
Вариант №3 – пинцировка в фазу развития 8-9 листьев (начало плодообразования)									
Бара	49,7	106,1	10,3	2,8	53,0	158,1	2,7	148,8	3,55
НСР ₀₅	0,61	0,22	0,14	0,09	0,29	0,10	0,04	0,45	0,32
Марина	51,1	97,0	11,0	3,9	65,5	156,8	2,4	168,8	4,64
НСР ₀₅	0,62	0,52	0,09	0,11	0,33	0,42	0,05	0,35	0,48

Материалы и методы. Исследования по усовершенствованию технологии возделывания сои при орошении с применением пинцировки, выращиваемой в сухостепной зоне Поволжского региона, проводили на полях опытно-производственного хозяйства «ВолжНИИГиМ».

В опытах использовали сорта сои Бара и Марина.

Полевые наблюдения и лабораторные исследования проводили в соответствии с фенологическими фазами роста и развития сои по общепринятым методикам [2, 10]. Пинцировку растений проводили в следующие фазы: ветвление-начало цветения – фаза развития 4-5 листьев, на 28-33 день от появления всходов; массовое цветение – фаза развития 6-7 листьев, когда у сои начинается цветение; начало плодообразования – фаза развития 8-9 листьев. Начало фазы фиксировали при вступлении в нее 10% растений, окончание – при 75%.

Биологическую урожайность определяли поделочно. Зерно приводили к стандартной 14% влажности и 100% чистоте. Структуру урожая сои изучали по пробным снопам в пятикратной повторности.

Также определяли высоту растений, высоту прикрепления нижних бобов, количество боковых ветвей, количество узлов на главном и боковых стеблях, количество зерен в одном бобе, вес одного растения, вес зерна одного растения, вес 1000 зерен.

Анализ на содержание сырого протеина и жира (ГОСТ 13496.4-93 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье») проводили в агрохимической лаборатории ФГБНУ ВолжНИИГиМ.

Обработку опытных данных проводили по методике Б.А. Доспехова с помощью программы Statistika 5.5 и процессора электронных таблиц Microsoft Excel XP.

Результаты и обсуждение. Урожайность изучаемых сортов сои в зависимости от периода проведения пинцировки приведена в таблице 1.

Данные продуктивности культуры показали, что наилучший урожай зерна – выше своей потенциальной способности – сформировала соя после проведенной пинцировки в фазу развития 4-5 листьев (ветвление-начало цветения). Урожайность сорта Бара составила 3,84 т/га зерна, сорта Марина 5,04 т/га зерна.

После уборки посевов с экспериментальных участков для оценки результативности примененного биотехнологического приема при возделывании сои сортов Бара и Марина провели структурный анализ растений. Он показал, что наиболее изменчивым элементом структуры урожайности оказалась масса 1000 семян – этот показатель является значимым критерием качества зерна. Максимальным ее значением характеризу-

Посев сои с применением пинцировки (сорт Бара)

Таблица 2 – Содержание протеина и жира в зерне сои, выращенной по технологии с применением пинцировки

Сорт сои	Содержание протеина, %	Содержание жира, %
Бара	41,0	19,0
Марина	39,2	20,0
НСП ₀₅	0,63	0,82

вались оба сорта сои после проведения пинцировки в фазу развития 4-5 листьев (ветвление-начало цветения): сорт Бара – 150,9 г, сорт Марина – 170,9 г, без применения этого приема масса 1000 семян этих сортов была наименьшей и составила 125,8 г и 160,8 г соответственно.

Следует отметить, что при применении пинцировки в фазу развития 4-5 листьев (ветвление-начало цветения) семена получают наиболее полноценными, что обеспечивает дополнительный сбор с 1 га 0,3-0,5 т зерна, а применение пинцировки в фазу развития 8-9 листьев (начало плодообразования) укорачивает период вегетации культуры без потери урожая, при этом зерно имеет стандартную влажность.

Высота прикрепления бобов при уборке культуры очень важна, так как при низком их расположении наиболее выполненные семена остаются на поле, что влечет потерю урожая. Результаты измерений показали, что высота прикрепления бобов у сорта Бара в зависимости от варианта опыта была на уровне от 10,3 до 19,3 см, а сорт Марина отличался более низким прикреплением бобов – от 10,3 до 12,7 см.

Содержание протеина и жира – важные критерии качества зерна. Результаты анализа показали, что зерно сои как сорта Бара, так и сорта Марина, выращенное с применением пинцировки, характеризуется высоким содержанием протеина и жира (таблица 2).

Заключение. Технология возделывания сои с применением пинцировки в фазу развития 4-5 листьев (ветвление-начало цветения) повышает продуктивность культуры до 5 т/га зерна. Применение пинцировки в фазу развития 8-9 листьев (начало плодообразования) сокращает период вегетации культуры и обеспечивает получение зерна стандартной влажности без дополнительного подсушивания.

Применение инновационного биотехнологического приема пинцировки при возделывании сои на зерно обеспечивает в условиях орошения создание устойчивых высокопродуктивных агроценозов.

Апробированный опытным путем в условиях орошения метод пинцировки сои рекомендуется применять в производстве для получения высококачественного зерна. Использование пинцировки в технологии выращивания сои при орошении в производственных масштабах обеспечит увеличение валового сбора зерна.

Библиографический список

1. Баранов, В.Ф. О возможности чеканки сои / В.Ф. Баранов, П.М. Галкин, Уго Торо Корреа // Масличные культуры: науч.-техн. бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур, 2006. – вып. 2 (135). – С. 48-51.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 5 изд., перераб и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Зайцев, А.Н. Методические рекомендации по особенностям технологического процесса возделывания сои на орошаемых и богарных землях / А.Н. Зайцев, Е.П. Денисов, К.Е. Денисов, В.О. Пешкова, В.Е. Кизжаева, Д.Ш. Рамазанов, А.В. Холодков, О.Л. Рассказова, Н.А. Тимофеева, А.Г. Лапшова, Ю.А. Лукашунас, И.В. Суркова. – Саратов, 2016. – 38 с.
4. Зеленская, Т.И. Влияние пинцировки на продуктивность растений сои / Т.И. Зеленская, Н.С. Шевченко // Селекция и агротехнология сортов сои северного экотипа: сб. матер. науч.-практич. конф., г. Воронеж, 28 июня 2006 г. / ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации» [и др.]. – Воронеж, 2006. – С. 110-113.
5. Зеленская, Т.И. Применение пинцировки для повышения семенной продуктивности сои / Т.И. Зеленская, Н.С. Шевченко // Зерновое хозяйство. – 2007. – №1. – С. 27-28.
6. Зеленская, Т.И. Селекционно-семеноводческая оценка влияния пинцировки на рост, развитие и продуктивность разных сортов сои в Юго-Западной части ЦЧР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т.И. Зеленская. – Воронеж, 2007. – 23 с.
7. Калинин, А.Ю. Рекомендации по оценке экологической ситуации агроценозов орошаемых земель и прилегающих к ним территорий / А.Ю. Калинин, Л.Г. Романова, В.Е. Кизжаева, В.О. Пешкова; ФГБНУ «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации». – Энгельс, 2016. – 36 с.
8. Лобачев, Ю.В. Оценка сортов сои разного эколого-географического происхождения при возделывании в условиях орошения Саратовской области / Ю.В. Лобачев, В.А. Шадских // Аграрный научный журнал. – 2014. – №5. – С. 13-16.
9. Макаров, В.Н. Эффективность применения отдельных технологических приемов в семенных посевах новых сортов сои в Приамурье / В.Н. Макаров, В.И. Кельчин // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – №4 (44). – С. 57– 63.
10. Пешкова, В.О. Ресурсосберегающая технология возделывания экологически чистого зерна сои на орошении / В.О. Пешкова, В.Е. Кизжаева // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: матер. I Нац. науч.-практ. конф. с межд. уч., г. Саратов, 23-24 января 2019 г. / ФГБОУ ВО СГАУ им. Н.И. Вавилова [и др.]. – Саратов, 2019. – С. 581-585.
11. Семихненко, П.Г. Чеканка клещевины / П.Г. Семихненко // Вестник с.-х. науки (Технические культуры). – 1940. – Вып. 5. – С. 39-50.
12. Шадских, В.А. Возделывание семенных посевов перспективных сортов сои на орошении в сухостепной зоне Поволжья / В.А. Шадских, А.В. Кравчук, В.О. Пешкова, В.Е. Кизжаева, Л.Г. Романова, А.Г. Лапшова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2015. – №4 (20). – С. 57-72.
13. Шадских, В.А. Рекомендации по стабилизации почвенного плодородия / В.А. Шадских, В.Е. Кизжаева, Л.Г. Романова, О.Л. Рассказова. – Саратов: Ассоциация «Аграрное образование и наука», 2018. – 46 с.

Дополнительные сведения об авторах:

Владимир Александрович Шадских, главный научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии, volzniigim@bk.ru,

Вера Евгеньевна Кизжаева, ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии, volzniigim@bk.ru,

Виктория Олеговна Пешкова, ведущий научный сотрудник отдела комплексной мелиорации и экологии, volzniigim@bk.ru

Bibliographic list

1. Baranov, V.F. About the possibility of minting soy / V.F. Baranov, P.M. Galkin, Hugo Toro Correa // Oilseeds: Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Scientific-Research Institute of Oilseeds, 2006.– vol. 2 (135). – P. 48-51.
2. Armor, B.A. The method of field experience / B.A. Armor. – 5th ed., Revised and ext. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
3. Zaitsev, A.N. Methodological recommendations on the features of the technological process of soybean cultivation on irrigated and rainfed lands / A.N. Zaitsev, E.P. Denisov, K.E. Denisov, V.O. Peshkova, V.E. Kizhaeva, D.Sh. Ramazanov, A.V. Kholodkov, O.L. Rasskazova, N.A. Timofeeva, A.G. Lapshova, Yu.A. Lukashunas, I.V. Surkova // Saratov, 2016. – 38 p.
4. Zelenskaya, T.I. The effect of pinching on the productivity of soybean plants / T.I. Zelenskaya, N.S. Shevchenko // Selection and agricultural technology of soybean varieties of the northern ecotype: Sat. Mater. Scientific. Pract. Conference, Voronezh, 28.06.2006. / Volzhsky Research Institute of Hydrotechnics and Land Reclamation [et al.]. – Voronezh, 2006. – P. 110-113.
5. Zelenskaya, T.I. Application of pinching to increase soybean seed productivity / T.I. Zelenskaya, N.S. Shevchenko // Grain farming. – 2007. – No.1. – P. 27-28.
6. Zelenskaya, T.I. Selection and seed assessment of the effect of pinching on the growth, development and productivity of different soybean varieties in the South-Western part of the Central Black Sea region: abstract. dis. ... cand. of agricultural sciences / T.I. Zelenskaya. – Voronezh, 2007. – 23 p.
7. Kalinin, A.Yu. Recommendations for assessing the ecological situation of agrocenoses of irrigated lands and adjacent territories / A.Yu. Kalinin, L.G. Romanova, V.E. Kizhaeva, V.O. Peshkova; Volzhsky Research Institute of Hydrotechnics and Land Reclamation. – Engels, 2016. – 36 p.
8. Lobachev, Yu.V. Evaluation of soybean varieties of different ecological and geographical origin during cultivation under irrigation conditions in the Saratov region / Yu.V. Lobachev, V.A. Shadskikh // Agrarian Scientific Journal. – 2014. – No.5. – P. 13-16.
9. Makarov, V.N. The effectiveness of the application of individual technological methods in seed crops of new soybean varieties in the Amur region / V.N. Makarov, V.I. Kelchin // Far Eastern Agrarian Bulletin. – 2017. – No.4 (44). – P. 57-63.
10. Peshkova, V.O. Resource-saving technology for the cultivation of environmentally friendly soybean grain under irrigation / V.O. Peshkova, V.E. Kizhaeva // Innovations in environmental management and environmental protection: Mater. I Nat. scientific-practical conf. with int. student, Saratov, January 23-24, 2019 / SGAU im. N.I. Vavilova [et al.]. – Saratov, 2019. – P. 581-585.
11. Semikhnenko, P.G. The minting of castor bean / P.G. Semikhnenko // Vestnik s.kh. sciences (technical cultures). – 1940. – Issue. 5. – P. 39-50.
12. Shadskikh, V.A. The cultivation of seed crops of promising soybean varieties for irrigation in the dry steppe zone of the Volga region / V.A. Shadskikh, A.V. Kravchuk, V.O. Peshkova, V.E. Kizhaeva, L.G. Romanova, A.G. Lapshova // Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation. – 2015. – No.4 (20). – P. 57-72.
13. Shadskikh, V.A. Recommendations for stabilization of soil fertility / V.A. Shadskikh, V.E. Kizhaeva, L.G. Romanova, O.L. Rasskazova // Saratov: «Agricultural education and science», 2018 – 46 p.

Additional information about the authors:

Vladimir Alexandrovich Shadskikh, chief researcher of the department of complex land reclamation and ecology, volzniigim@bk.ru,

Vera Evgenyevna Kizhaeva, leading researcher of the department of complex land reclamation and ecology, volzniigim@bk.ru,

Victoria Olegovna Peshkova, leading researcher of the department of complex land reclamation and ecology, volzniigim@bk.ru