

УДК 633.34:575.224

DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-19-24

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ
НА ПОСЕВАХ СОИ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Бельшикина Марина Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории прогнозирования развития систем, машин и технологий в АПК.

ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5; тел.: (903) 271-31-05;

e-mail: vimsoya@yandex.ru

Ключевые слова: соя, биологически активные вещества, «Флоравит», ризоторфин, энергия прорастания, всхожесть, симбиотическая активность, продуктивность растений.

Для формирования стабильно высокого и качественного урожая сои необходимы экологически обоснованные, экономически целесообразные технологии возделывания культуры, в том числе с использованием биологически активных веществ. Эти препараты в минимальных дозах при применении для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений обеспечивают высокую полевую всхожесть и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды, способствуют росту урожайности за счет обеспечения ускоренного прорастания семян, повышенной их всхожести и устойчивости к неблагоприятным агроклиматическим условиям вегетационного периода. Целью исследований являлось определение степени влияния различных комбинаций биопрепаратов и способов обработки на ростовые процессы и продуктивность сои северного экотипа. Изучено влияние различных видов предпосевной обработки семян на энергию прорастания, всхожесть и морфометрические показатели проростков сои. В опытах применялся биопрепарат «Флоравит» в комбинации с ризоторфином, обрабатывались семена перед посевом, устанавливались энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть. Также производилась дополнительная обработка вегетирующих растений биопрепаратом «Флоравит». Проводились наблюдения за симбиотической активностью растений, в конце вегетационного периода проводился учет продуктивности растений. Установлено, что замачивание семян сои в водном растворе препарата «Флоравит» (концентрация – $1,4 \cdot 10^{-4}$ г/мл; расход – 1 л/кг) с последующей обработкой ризоторфином (расход – 3–5 г/кг) оказывает ростостимулирующее воздействие на начальных этапах развития растений, способствует появлению быстрых и дружных всходов. Впоследствии растения формируют более мощный симбиотический аппарат и высокую продуктивность. Полученные результаты – увеличение энергии прорастания, лабораторной и полевой всхожести, симбиотической деятельности растений и показателей элементов структуры урожая свидетельствуют о достаточно высокой эффективности применения препарата «Флоравит».

Введение

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) обладает высокой пищевой и кормовой ценностью зерна. В семенах сои содержится до 50% белка, до 27% -жира, до 30% -углеводов, около 6%- зольных элементов, в том числе кальций, фосфор, натрий, йод, молибден и др. [1]. В то время, как ежегодно в России и мире возрастают объемы производства сои, ее урожайность все еще остается низкой. Так, в 2019 г. в нашей стране размеры посевных площадей под соей достигли 3083 тыс.

га, а объемы производства – 4350 тыс. т, при этом средняя урожайность была на уровне 1,64 т/га [2].

В последние годы в Евросоюзе, США, других развитых странах, в том числе и в России наблюдается тенденция к биологизации сельскохозяйственного производства. Одним из его элементов является замена препаратов химического происхождения для применения на посевах сельскохозяйственных культур биоразлагаемыми и не имеющими тенденции накопления

в вегетативной массе и репродуктивных органах растений. К числу таких элементов относятся препараты биологического происхождения, которые в минимальных дозах при применении для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений обеспечивают высокую полевую всхожесть и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды, способствуют росту урожайности за счет обеспечения ускоренного прорастания семян, повышенной их всхожести и устойчивости к неблагоприятным агроклиматическим условиям вегетационного периода [3, 4, 5].

В результате проведенных опытов было установлено, что обработка семян биологически активными препаратами способствует ускорению появления всходов, их равномерности, стимулированию симбиотической деятельности растений, обеспечению устойчивости вегетирующих растений к неблагоприятным погодным условиям, формированию более мощного ассимиляционного аппарата растений и повышению продуктивности культуры [6, 7, 8].

Многочисленными исследованиями, в том числе ученых ФНАЦ ВИМ, ВНИИ сои, ФНЦ ЗБК, РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, а также других научных и образовательных учреждений подтверждено положительное влияние применения внекорневых подкормок вегетирующих растений сои в фазы бутонизации-цветения с целью повышения их устойчивости к неблагоприятным факторам, повышения урожайности и сбора белка с гектара [9, 10, 11]. Помимо влияния на элементы структуры урожая биологически активные вещества оказывают положительное действие на силу роста семян, увеличение массы и длины проростков [12, 13, 14].

Важную роль для образования клубеньков и их нормального функционирования, особенно если соя высевается впервые, играет инокуляция семян перед посевом ризоторфином. Помимо этого семена рекомендуется обрабатывать биологически активными препаратами. Комплексная обработка посевного материала позволяет в 1,5 раза повысить эффективность фотосинтетической и симбиотической деятельности растений в сравнении с применением одного лишь ризоторфина [15].

Цель исследований: определить степень влияния различных комбинаций биопрепаратов и способов обработки на ростовые процессы и продуктивность сои северного экотипа.

Материалы и методы исследований

Вегетационный и полевой опыты закладывались в 2014–2016 гг. на экспериментальной

базе Лаборатории растениеводства РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева. Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая. Мощность пахотного горизонта – 22–25 см, содержание гумуса (по Тюрину) – 2,5%, рН солевой вытяжки – 5,6–5,8. В пахотном горизонте содержалось 165–170 мг P_2O_5 (по Кирсанову) и 90–95 мг K_2O (по Масловой) на 1 кг почвы. В опытах использовали семена сои северного экотипа сорта Касатка [16]. Агротехника в опыте была общепринятая для возделывания этой культуры в регионе. Статистический анализ результатов проводили с использованием приложения Microsoft Excel и статистического пакета IBM SPSS Statistics.

Схема опыта включала следующие варианты: 1) контроль – без обработки; 2) обработка сухих семян препаратом «Флоравит» в концентрации $1,4 \cdot 10^{-4}$ г/мл и расходе 1 литр раствора на 1 кг семян, с последующим нанесением ризоторфина с нормой расхода 3–5 г порошка на 1 кг семян – фактор А; 3) замачивание семян в водном растворе препарата «Флоравит» на 15–20 минут в концентрации $1,4 \cdot 10^{-4}$ г/мл и расходе 1 литр раствора на 1 кг семян, с последующим нанесением ризоторфина с нормой расхода 3–5 г порошка на 1 кг семян – фактор Б; 4) дополнительная однократная обработка посевов сои в фазу бутонизации – начала цветения водным раствором препарата «Флоравит» в концентрации 0,5–0,6% – фактор В.

Препарат «Флоравит» (ТУ 9296-001-16968333, регистрационный №ПВР-2-4.1/02705 от 27.04.2011 г., производитель ООО «Гелла-Фарма», г. Москва) представляет собой комплекс биологически активных веществ, продуцентом которых является гриб *Fusarium Sambusinum* f. *fuckel* F-3051D. «Флоравит» получают из биологически активной добавки к пище «Флоравит Э» (водный раствор) путем дополнительной пастеризации и добавления консерванта бензоата натрия. «Флоравит Э» содержит органические кислоты (0,1–0,2%), полисахариды (0,4–0,5%), бензоат натрия (0,1%) и воду (до 100%).

Ризоторфин (производитель: предприятие «ЭКОС» ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии») – инокулянт на основе клубеньковых бактерий (активный штамм ризобий – 634Б) предназначен для предпосевной обработки семян бобовых культур. Основу препарата составляют клубеньковые бактерии, которые способны вступать в симбиоз с бобовым растением. В результате на корнях образуются клубеньки, которые фиксируют молекулярный азот из воздуха и переводят его в доступную для растений форму.

Энергия прорастания, всхожесть и морфометрические показатели проростков сои

Вариант	Энергия прорастания, %	Лабораторная схожесть, %	Полевая всхожесть, %	7 сутки				10 сутки			
				длина корней		длина проростков		длина корней		длина проростков	
				мм	% от к.	мм	% от к.	мм	% от к.	мм	% от к.
Контроль (без обработки)	68	87	78	23	100	56	100	29	100	75	100
Фактор А	72	90	82	25	109	57	102	31	107	79	105
Фактор Б	82	95	89	29	126	65	116	38	131	91	121

Для каждого вида бобовых растений используются специфические только для них и наиболее эффективные штаммы клубеньковых бактерий.

Результаты исследований

В технологии возделывания сои важное значение имеет период от посева до появления всходов. Появление всходов в течение 5–7 дней после посева возможно при благоприятном температурно-влажностном режиме почвы, а также при дополнительной обработке семян ростостимулирующими веществами.

В исследованиях были заложены лабораторный и полевой эксперименты с семенами сои, обработанными препаратом «Флоравит» и инокулированные ризоторфином в соответствии со схемой опыта, а также контрольный вариант без обработки.

Лабораторная всхожесть после замачивания семян в препарате «Флоравит» с последующей обработкой ризоторфином превосходила контроль на 9 %, а вариант с обработкой сухих семян на 6 %. Полевая всхожесть семян после замачивания составила соответственно +14 % к контролю и +9 % к варианту с обработкой сухих семян (табл. 1).

При фиксации морфометрических значений проростков и корней была отмечена их большая величина в варианте с предварительным замачиванием в растворе биологически активного вещества. Так, длина корней и проростков при замачивании семян была выше контрольного варианта на 31 % и 21 %, при обработке сухих семян – на 7 % и 5 % соответственно. Энергия прорастания семян при замачивании в растворе «Флоравит» превосходила вариант без замачивания и контроль и составила 82 % против 72 % и 68 % соответственно.

Полученные данные свидетельствуют, что замачивание семян сои в водном растворе препарата «Флоравит» (концентрация – $1,4 \cdot 10^{-4}$ г/мл; расход – 1 л/кг) с последующей обработкой ризоторфином (расход – 3–5 г/кг) оказывает ростостимулирующее воздействие на начальных этапах

развития растений, способствует появлению быстрых и дружных всходов.

Полевая часть эксперимента заключалась в дополнительной однократной обработке вегетирующих растений сои препаратом «Флоравит», которая проводилась в фазу бутонизации – начала цветения, для этого использовался водный раствор биологически активного вещества в концентрации 0,5–0,6 %, в сравнении был контрольный вариант без обработки.

Так как обработка ризоторфином, которая проводилась перед посевом, оказывает непосредственное влияние на функционирование симбиотического аппарата сои, в опытах провели учет образования клубеньков на корнях растений. В результате эксперимента было выявлено увеличение количества и массы клубеньков в варианте с замачиванием семян в водном растворе препарата «Флоравит» (концентрация – $1,4 \cdot 10^{-4}$ г/мл; расход – 1 л/кг) и последующей обработкой препаратом ризоторфин (расход – 3–5 г/кг), рост количества клубеньков составил 35% по отношению к контролю и 23 % - по отношению к варианту без замачивания, массы клубеньков – 31 % и 21 % соответственно. При применении дополнительной обработки вегетирующих растений препаратом «Флоравит», благодаря мобилизации генетического потенциала растений путем усиления фотосинтеза и продукционных процессов [17] было зафиксировано увеличение количества и массы клубеньков на корневой системе растений по сравнению с контролем при обработке сухих семян – на 13 % и 15 %, при предварительном замачивании семян – на 47 % и 49 % соответственно (табл. 2).

Замачивание семян в растворе биологически активного вещества способствовало усилению симбиотической деятельности растений не только за счет лучшего проникновения препарата в семена при замачивании, но и благодаря последующей более высокой энергии прорастания и появлению дружных всходов, что особенно важно для сои на начальных этапах развития растений.

Таблица 2

Количество и масса клубеньков, сформированных на посевах сои в среднем за 2014–2016 гг.

Вариант	Количество клубеньков, шт./м ²	% к контролю	Масса клубеньков, г/м ²	% к контролю
Контроль (без обработки)	535	100	24,8	100
Фактор А	587	110	26,9	108
Фактор Б	720	135	32,6	131
Фактор А + Фактор В	602	113	28,5	115
Фактор Б + Фактор В	784	147	36,9	149
НСР ₀₅	38	-	1,6	-

Таблица 3

Элементы структуры урожая и урожайность в среднем за 2014–2016 гг.

Вариант	Высота растений, см	Высота крепления нижнего боба, см	Число бобов, шт./раст.	Число семян, шт./раст.	Масса семян, г/раст.	Масса 1000 семян, г	Семенная продуктивность, г/м ²
Контроль (без обработки)	35	8	8	16	2,7	138	173
Фактор А	44	9	11	20	3,4	152	210
Фактор Б	46	9	16	28	4,5	175	285
Фактор А + Фактор В	46	9	14	26	3,8	164	239
Фактор Б + Фактор В	48	9	16	35	6,5	183	374
НСР ₀₅	3,0	0,7	3,2	2,8	0,5	5,0	18,0

В конце вегетационного периода проводился учет продуктивности растений сои при разных вариантах обработки (табл. 3). При замачивании семян в растворе препарата «Флоравит» с последующей обработкой препаратом ризоторфин число бобов на растении увеличилось на 45% по сравнению с обработкой сухих семян и в два раза по сравнению с контролем. Масса 1000 семян возросла на 15 % и на 27 %, семенная продуктивность увеличилась на 36 % и 65 % соответственно.

При применении дополнительной обработки вегетирующих растений препаратом «Флоравит» число бобов на растениях, полученных из предварительно замоченных в растворе препарата «Флоравит» семян, превышало в 2 раза контрольный вариант и в 1,2 раза – вариант с обработкой сухих семян. Масса 1000 семян была выше на 33 % и на 12 % соответственно, семенная продуктивность увеличилась в 2,2 раза по сравнению с контролем и на 56 % -при обработке сухих семян перед посевом.

Обсуждение

Обработка семян биопрепаратами перед посевом способствует усилению последующей симбиотической деятельности благодаря более высокой энергии прорастания и появлению

дружных всходов, что особенно важно для сои на начальных этапах развития растений. Полученные результаты – увеличение энергии прорастания, лабораторной и полевой всхожести, симбиотической деятельности растений и показателей элементов структуры урожая свидетельствуют о достаточно высокой эффективности применения препарата «Флоравит» для обработки семян сои перед посевом и дополнительной обработки вегетирующих растений в фазу бутонизации – начала цветения. В частности, на растениях сформировалось большее количество бобов и семян, что впоследствии привело к более высокой продуктивности с 1 м². Растения обладали высокой устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям вегетационного периода и болезням.

Заключение

1. Замачивание семян сои в водном растворе препарата «Флоравит» (концентрация – $1,4 \cdot 10^{-4}$ г/мл; расход – 1 л/кг) с последующей обработкой ризоторфином (расход – 3–5 г/кг) оказывает ростостимулирующее воздействие на начальных этапах развития растений, способствует появлению быстрых и дружных всходов.

2. При применении дополнительной обработки вегетирующих растений препаратом «Флоравит» число бобов на растениях, полученных

из предварительно замоченных в растворе препарата семян, превышало в 2 раза контрольный вариант и в 1,2 раза – вариант с обработкой сухих семян, масса 1000 семян была выше на 33 % и на 12 % соответственно, семенная продуктивность увеличилась в 2,2 раза по сравнению с контролем и на 56 % при обработке сухих семян перед посевом.

3. На основе полученных результатов можно рекомендовать применение препарата «Флоравит» путем замачивания семян сои в водном растворе препарата (концентрация – $1,4 \cdot 10^{-4}$ г/мл; расход – 1 л/кг) и обработкой ризоторфином (расход – 3–5 г/кг) для подготовки семян сои перед посевом с последующей дополнительной однократной обработкой вегетирующих растений в фазу бутонизации – начала цветения раствором препарата в концентрации 0,5–0,6 %.

Библиографический список

1. Попова, Н. П. Особенности белкового комплекса семян сои северного экотипа / Н. П. Попова, М. Е. Бельшкіна, Т. П. Кобозева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2018. - Вып. 1. - С. 104–108.
2. Дорохов, А. С. Производство сои в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы развития / А. С. Дорохов, М. Е. Бельшкіна, К. К. Большева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019. - № 3(47). - С. 25–33.
3. Modeling biometric traits, yield and nutritional and antioxidant properties of seeds of three soybean cultivars through the application of biostimulant containing seaweed and amino acids / S. Kocira, M. Koszel, A. Szparaga, A. Kocira, E. Czerwińska, A. Wójtowicz, U. Bronowicka-Mielniczuk, P. Findura // *Frontiers in Plant Science*. - 2018. - Vol. 9. - P. 388.
4. Ран, О. П. Применение биологических препаратов в посевах сои / О. П. Ран, П. В. Тихончук, О. А. Селихова // Достижения науки и техники. - 2009. - №8. - С. 26–28.
5. Modification of growth, yield, and the nutraceutical and antioxidative potential of soybean through the use of synthetic biostimulants / A. Szparaga, S. Kocira, E. Lorencowicz, M. Koszel, A. Kocira, R. Kornas, E. Czerwińska, M. Świeca, T. Oniszczyk // *Frontiers in Plant Science*. - 2018. - Vol. 871. - P. 1401.
6. Влияние норм высева и способов посева на урожайность и качество семян раннеспелых сортов и форм сои северного экотипа / М. Е. Бельшкіна, Т. П. Кобозева, В. А. Шевченко, У. А. Делаев // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2018. - Вып. 4. - С. 182–190.
7. Кшникаткина, А. Н. Влияние приемов предпосевной обработки семян регуляторами роста и микроудобрениями на урожайность и качество зерна сои / А. Н. Кшникаткина, П. Г. Аленин // *Инновации сегодня: образование, наука, производство : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного работника высшей школы РФ Владимира Ильича Костина. – Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2009. - С. 106–109.*
8. Сырмолот, О. В. Результаты исследований действия биологических препаратов на продуктивность сои / О. В. Сырмолот, В. В. Брагина // *Дальневосточный аграрный вестник*. - 2016. - № 4 (40). - С. 74–80.
9. Эффективность экологически безопасных агроприемов при возделывании сои / Е. В. Головина, В. И. Зотиков, С. Н. Агаркова, В. В. Гришечкин // *Земледелие*. - 2015. - № 4. - С. 21–23.
10. Михайлова, М. П. Роль биологически активных веществ в повышении качества семян сои / М. П. Михайлова, В. Т. Синеговская // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. - 2018. - № 3(72). - С. 280–283.
11. Сихарулидзе, Т. Д. Влияние минерального питания на симбиотическую активность и белковую продуктивность сои в Нечерноземной зоне / Т. Д. Сихарулидзе, В. К. Храмой, Е. В. Гуреева // *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. - 2016. - № 2. - С. 23–25.
12. Буханова, Л. А. Применение регуляторов роста и микроудобрений на посевах сои / Л. А. Буханова, Н. В. Заренкова // *Кормопроизводство*. - 2014. - № 6. - С. 21–24.
13. Васильчиков, А. Г. Влияние биологически активных веществ на продуктивность и азотфиксирующий потенциал сои / А. Г. Васильчиков // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2013. - № 2(6). - С. 116–119.
14. Влияние регуляторов роста на биометрические показатели и активность оксидоредуктаз сои / В. И. Разанцевей, Л. Е. Иваченко, П. Н. Разанцевей, А. С. Коничев // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки*. - 2016. - № 2. - С. 65–72.
15. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сои : методические рекомендации. – Москва : ФГНУ Росинформагротех, 2008. - С. 39–42.
16. Бельшкіна, М. Е. Урожайность и элементы структуры урожая ультраскороспелого

сорта сои Касатка при разных способах посева и густоте стояния растений / М. Е. Бельшкينا // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2010. - Вып. 6. - С. 51–54.

17. Влияние регуляторов роста и инокуля-

ции на урожайность и качество семян сои / И. М. Ханиева, А. Л. Бозиев, М. М. Карданова, И. Х. Тлостанов // Успехи современной науки. - 2017. - Т. 2, № 4. - С. 127–129.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE PRODUCTS ON SOYBEAN CROPS IN THE CONDITIONS OF THE NON-BLACK SOIL ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Belyshkina M.E.

**FSBSI "Federal Scientific Agroengineering Center VIM"
109428, Moscow, 1st Institutskiy dr., 5; tel. : (903) 271-31-05;
e-mail: vimsoya@yandex.ru**

Key words: soybean, biologically active substances, "Floravit", rhizotorphin, germination energy, germination capacity, symbiotic activity, plant productivity.

Ecologically sustainable and economically feasible crop cultivation technologies, including application of biologically active substances, are required for formation of a consistently high and excellent soybean yield. These substances, when used in minimal doses for pre-sowing treatment of seeds and vegetative plants, provide high field germination and plant resistance to unfavorable environmental factors, promote an increase in productivity by ensuring accelerated germination of seeds, their increased germination capacity and resistance to unfavorable agro-climatic conditions of the growing season. The aim of the research was to determine the degree of influence of various combinations of biological products and treatment methods on growth processes and productivity of soybean of the northern ecotype. The influence of various types of pre-sowing seed treatment on germination energy, germination capacity and morphometric parameters of soybean shoots was studied. The biological product "Floravit" was used in the experiments in combination with rhizotorphin, seeds were treated before sowing; the germination energy, laboratory and field germination capacity were found. Also, additional treatment of vegetating plants was carried out with the biological product "Floravit". Observations of the symbiotic activity of plants were carried out, the productivity of plants was recorded at the end of the growing season. It was found that soaking of soybean seeds in water solution of "Floravit" (concentration - $1.4 \cdot 10^{-4}$ g / ml; consumption - 1 l / kg) with subsequent treatment with rhizorphan (consumption - 3–5 g / kg) has a growth-stimulating effect at the initial stages of plant development, promotes fast and friendly shoots. Afterwards, the plants form a more powerful symbiotic apparatus and higher productivity. The obtained results - an increase in germination energy, laboratory and field germination capacity, symbiotic activity of plants and parameters of crop yield structure indicate a fairly high efficiency of "Floravit" application.

Bibliography

1. Popova, N.P. Specific features of the protein complex of soybean seeds of the northern ecotype / N.P. Popova, M.E. Belyshkina, T.P. Kobozeva // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. - 2018. - Issue. 1. - P. 104–108.
2. Dorokhov, A.S. Soybean production in the Russian Federation: main trends and development prospects / A.S. Dorokhov, M.E. Belyshkina, K.K. Bolsheva // *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2019. - № 3 (47). - P. 25–33.
3. Modeling biometric traits, yield and nutritional and antioxidant properties of seeds of three soybean cultivars through the application of biostimulant containing seaweed and amino acids / S. Kocira, M. Koszel, A. Szparaga, A. Kocira, E. Czerwińska, A. Wójtowicz, U. Bronowicka-Mielniczuk, P. Findura // *Frontiers in Plant Science*. - 2018. - Vol. 9. - P. 388.
4. Ran, O.P. Application of biological products on soybean crops / O.P. Ran, P.V. Tikhonchuk, O.A. Selikhova // *Achievements in science and technology*. - 2009. - № 8. - P. 26–28.
5. Modification of growth, yield, and the nutraceutical and antioxidative potential of soybean through the use of synthetic biostimulants / A. Szparaga, S. Kocira, E. Lorencowicz, M. Koszel, A. Kocira, R. Kornas, E. Czerwińska, M. Świeca, T. Oniszcuk // *Frontiers in Plant Science*. - 2018. - Vol. 871. - P. 1401.
6. Influence of seeding rates and sowing methods on yield and seed quality of early-season varieties and forms of the northern ecotype soybeans / M.E. Belyshkina, T.P. Kobozeva, V.A. Shevchenko, U. A. Delaev // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. - 2018. - Issue. 4. - P. 182–190.
7. Kshnikatkina, A. N. Influence of methods of pre-sowing seed treatment with growth regulators and microfertilizers on yield and quality of soybean grain / A. N. Kshnikatkina, P. G. Alenin // *Innovations today: education, science, production: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Worker of Higher School of the Russian Federation Vladimir Ilyich Kostin*. - Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, 2009. - P. 106–109.
8. Syrmolot, O.V. Study results of the effect of biological products on soybean productivity / O.V. Syrmolot, V.V. Bragina // *Far Eastern Agrarian Vestnik*. - 2016. - № 4 (40). - P. 74–80.
9. The effectiveness of environmentally friendly agricultural practices in soybean cultivation / E. V. Golovina, V. I. Zotikov, S. N. Agarkova, V. V. Grishchkin // *Agriculture*. - 2015. - № 4. - P. 21–23.
10. Mikhailova, M.P. The role of biologically active substances in improving the quality of soybean seeds / M.P. Mikhailova, V.T. Sinogovskaya // *Scientific works of Kuban State Agrarian University*. - 2018. - № 3 (72). - P. 280–283.
11. Sikharulidze, T.D. Influence of mineral nutrition on symbiotic activity and protein productivity of soybean in the Non-Black soil zone / T.D. Sikharulidze, V.K. Khramoi, E.V. Gureeva // *Vestnik of Russian agricultural science*. - 2016. - № 2. - P. 23–25.
12. Bukhanova, L. A. Application of growth regulators and microfertilizers on soybean crops / L. A. Bukhanova, N. V. Zarenkova // *Feed production*. - 2014. - № 6. - P. 21–24.
13. Vasilchikov, A. G. Influence of biologically active substances on productivity and nitrogen-fixing potential of soybean / A. G. Vasilchikov // *Legumes and cereals*. - 2013. - № 2 (6). - P. 116–119.
14. Influence of growth regulators on biometric parameters and activity of soybean oxidoreductases / V. I. Razantsvei, L. E. Ivachenko, P. N. Razantsvei, A. S. Konichev // *Vestnik of Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences*. - 2016. - № 2. - P. 65–72.
15. Promising resource-saving soybean production technology: recommended practice. - Moscow: FSSI Rosinformagrotech, 2008. - P. 39–42.
16. Belyshkina, M.E. Yield and harvest structure elements of ultra-early ripening Kasatka soybean variety with different methods of sowing and plant density / M.E. Belyshkina // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. - 2010. - Issue. 6. - P. 51–54.
17. The influence of growth regulators and inoculation on yield and quality of soybean seeds / I. M. Khanieva, A. L. Boziev, M. M. Kardanova, I. Kh. Tlostanov // *Achievements of modern science*. - 2017. - V. 2, № 4. - P. 127–129.