

Использование гуминовых препаратов – важный приём биологизации технологий возделывания сои

25.04.2022 | Растениеводство

В.И. Лазарев, Ж.Н. Минченко, Курский федеральный аграрный научный центр, Россия, Курск, Карла Маркса, 706, E-mail: vla190353@yandex.ru



На современном этапе развития сельскохозяйственного производства характеризующимся обострением экономических и экологических проблем большинство учёных и практиков сходятся во мнении, что наиболее эффективным путём повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур является биологизация земледелия [1, 2].

Такой подход к модернизации земледелия базируется на его адаптации к почвенно-климатическим условиям регионов и рациональном использовании природно-ресурсного потенциала агроландшафтов, повышении их устойчивости к антропогенной нагрузке, совершенствовании агротехнологий с учётом адаптивного потенциала растений, повышении эффективности естественной регуляции биологического компонента агроценозов [3, 4].

Основой таких технологий является широкое использование биологических препаратов, регуляторов роста и бактериальных удобрений, позволяющих повышать иммунитет растений к наиболее опасным возбудителям болезней, применение которых с экономической точки зрения становится более выгодным и экологически безопасным [5, 6].

В настоящее время в качестве стимуляторов роста и биоудобрений широко используются гуминовые удобрения - гуматы. Это группа естественных высокомолекулярных веществ, которые благодаря особенностям строения и физико-химическим свойствам характеризуются высокой физиологической активностью [7, 8]. Гуматы активизируют метаболизм и размножение полезной почвенной микрофлоры, повышают защитный механизм растений против действия неблагоприятных физических (жара, холод), химических (засоление, тяжёлые металлы, радионуклиды) и биологических (грибные, бактериальные и вирусные болезни) факторов, способствуют формированию высокого урожая сельскохозяйственных культур [9, 10].

В «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации, зарегистрировано более 70 видов удобрений на основе гуминовых кислот [11]. Наиболее востребованными гуминовыми удобрениями являются: Гумистим (Россия), Гумат Калия Суфлер (Россия), ЭКО-СП (Россия), Фульвигрейн Классик (Германия), Гумифул Про (Испания) и др.

В связи с тенденцией импортозамещения, наметившейся в настоящее время в сельскохозяйственном производстве, возникает настоятельная необходимость в проведении сравнительной оценке эффективности использования гуминовых удобрений отечественного (ЭКО-СП) и иностранного производства (Фульвигрейн Классик, Гумифул Про) их влияние на урожайность и качество получаемой продукции. Изучение эффективности применения различных марок гуминовых удобрений на посевах сои

проводилось в 2019-2021 годах в опыте лаборатории технологий возделывания полевых культур ФГБНУ «Курский ФАНЦ».

ЭКО-СП (ООО «ЭКОР-СП», (Россия) – это натуральный экологически чистый продукт, производится из растительного сырья (низинного торфа), содержит в своём составе гуминовые и фульвокислоты, растительные гормоны, amino- и простые органические кислоты, микроэлементы в хелатной форме, полезную почвенную микрофлору. ЭКО-СП является индуктором иммунитета растений, обладает адаптогенными свойствами, способствует антистрессовой устойчивости растений к заболеваниям и неблагоприятным условиям среды, обладает высокой химической чистотой и растворимостью, повышает урожайность и качество продукции. Удобрение предназначено для обработки семян и некорневой обработки растений и может применяться практически на всех этапах вегетационного периода (от обработки семян до дополнительных подкормок после перенесенного растениями стресса).

Фульвигрейн Классик (Германия) – универсальный антистрессант, содержащий соли гуминовых (16%) и фульвокислот (4%), микроэлементы, аминокислоты, ауксины. Препарат применяется для обработки семян и внекорневых (листовых) подкормок растений, способствует повышению устойчивости растений к стрессам различного происхождения. Фульвигрейн Классик повышает способность растений усваивать питательные вещества, стимулирует развитие вегетативной массы за счёт ауксина и помогает преодолевать температурные стрессы. Препарат увеличивает цитокининовую активность, стимулирует деление клеток и закладки генеративных органов, повышает качественные показатели зерна и семян.

Гумифул Про (Испания) – удобрение на основе гуминовых и фульвокислот, производимое путем обработки бурого угля раствором гидроокиси калия с последующим обогащением экстракта, макро- и микроэлементами. Препарат, способствует восстановлению структуры почвы и усиливает иммунитет растений. Гуминовые кислоты и монобактерии, входящие в состав Гумифул Про стимулируют развитие полезной почвенной микрофлоры, позволяющие обеспечивать растения элементами питания в доступной для них форме. Используется для обработки семян, внекорневых и корневых подкормок, при проведении почвенной мелиорации.

Почва опытного участка представлена чернозёмом типичным мощным тяжелосуглинистого гранулометрического состава на карбонатном лессовидном суглинке. При закладке полевого опыта содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое составляло 5,3%, щелочногидролизующего азота 69,0 мг/кг, подвижных (по Чирикову) форм фосфора и калия – 8,8 мг/кг и 14,5 мг/кг, соответственно, реакция почвенной среды слабкокислая – рН 5,4.

Технология возделывания сои соответствовала рекомендованной для хозяйств Центрально-Черноземного региона. Сорт сои – Казачка, норма посева - 0,6 млн. всхожих семян на гектар, фон минерального питания – N30P30K30.

В результате проведенных лабораторных исследований установлено, что обработка семян сои удобрениями на основе гуминовых кислот способствовала повышению энергии прорастания (на 3-й день прорастивания) на 2-7%, лабораторной всхожести семян (на 7-й день прорастивания) – на 2-6% в сравнении с контрольным вариантом, а в дальнейшем оказывала стимулирующее действие на рост проростков.

Наиболее высокими стимулирующими свойствами обладал гуминовый препарат Гумифул Про (0,1 кг/т), обработка семян сои которым повышала энергию прорастания на 7%, лабораторную всхожесть на 6%. Влияние гуминовых удобрений ЭКО-СП (0,3 л/т) и Фульвигрейн Классик (0,8 л/т), на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян было несколько ниже и практически равным: обработка семян сои этими препаратами повышала энергию прорастания на 4-5%, лабораторную всхожесть на 3-4% (рис. 1).



Рис. 1. Влияние гуминовых удобрений на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сои (а - на 3 день, б - на 7 день, в - на 14 день проращивания)

Обработка семян гуминовыми удобрениями повышала полевую всхожесть семян сои на 3,5%, способствовала лучшему росту и развитию растений, образованию более мощной вегетативной массы и

корневой системы в сравнении с контрольным вариантом. Наблюдения за симбиотической деятельностью сои в годы проведения эксперимента показали, что использование гуминовых удобрений создавало благоприятные условия для нормальной жизнедеятельности клубеньковых бактерий на корнях растений. Это, в свою очередь, увеличивало активность бобово-ризобияльного симбиоза, способствовало повышению количества и массы азотфиксирующих клубеньков на растениях сои. Обработка семян и двукратная обработка посевов гуминовыми удобрениями в фазе 3-го и 6-го тройчатого листа увеличивала количество клубеньков на 10,71-11,55 шт./растение, массу азотфиксирующих клубеньков на 1,05-1,16 г/растение в сравнении с контрольным вариантом (табл.1, рис. 2).

1. Влияние гуминовых удобрений на количество и массу клубеньков на корнях сои (фаза плодообразования), 2019-2021 гг.

Вариант опыта	Количество клубеньков, шт.	Масса клубеньков, г
1. Контроль	24,50	0,73
2.ЭКО-СП-обработка семян (0,3 л/т)+обработка посевов в фазе 3-го тр. листа (1,2 л/га)+обработка посевов в фазе 6-го тр. листа (1,2 л/га)	36,05	1,89
3. Фульвигрейн Классик - обработка семян (0,8 л/т) + обработка посевов в фазе 3-го тр. листа (0,4 л/га)+обработка посевов в фазе 6-го тр. листа (0,4 л/га)	35,21	1,78
4. Гумифул Про - обработка семян (0,1 кг/т) + обработка посевов в фазе 3-го тр. листа (0,1 кг/га)+обра-ботка посевов в фазе 6-го тр. листа (0,1 кг/га)	35,47	1,83

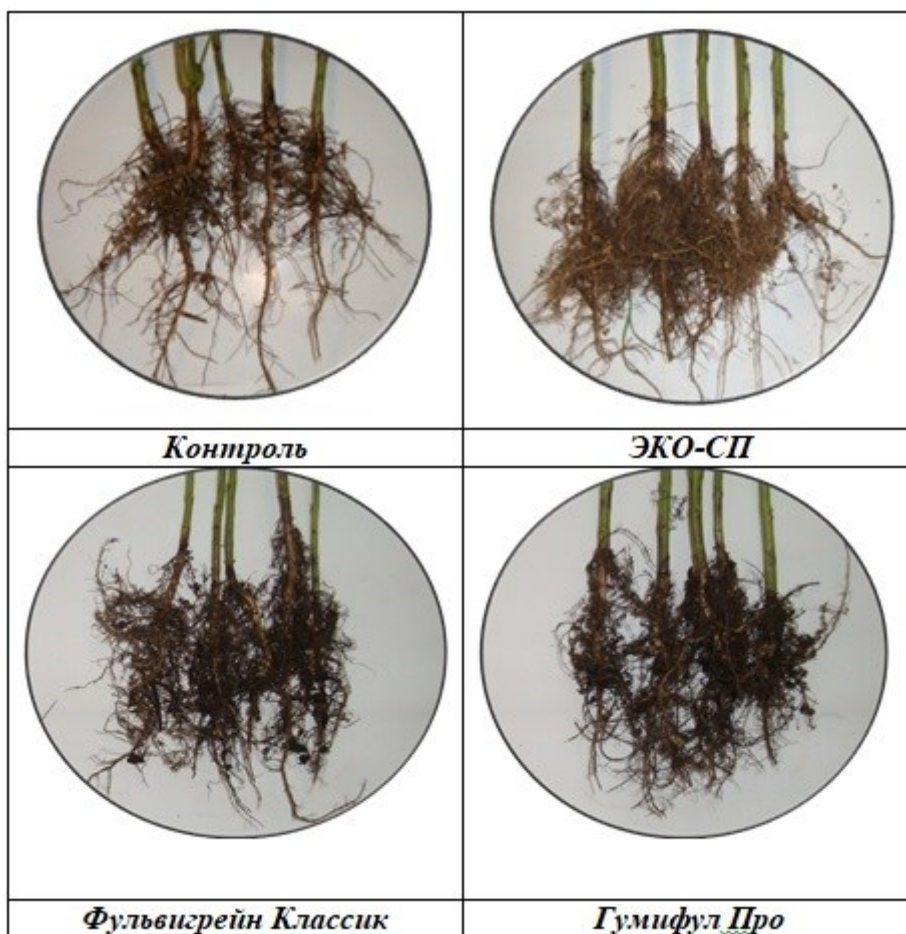


Рис. 2. Влияние гуминовых удобрений на образование азотфиксирующих клубеньков, 2021 г.

Расчёты количества фиксированного азота по коэффициенту Хопкинса-Питерса показали, что в результате симбиотической деятельности клубеньковых бактерий за вегетационный период соя связывает от 65,1 до

92,1 кг/га азота, что на 50-60% удовлетворяет потребность растений в нём. Использование гуминовых удобрений на посевах сои активизировало симбиотическую деятельность клубеньковых бактерий и способствовало повышению количества фиксированного азота растениями сои.

Самые низкие показатели азотфиксации были получены в контрольном варианте - 65,1 кг/га. Обработка семян и двукратная обработка посевов сои в фазе 3-го и 6-го тройчатого листа гуминовыми удобрениями увеличивала количество фиксированного азота воздуха до 90,8-92,1 кг/га. Наиболее высокое количество фиксированного азота растениями сои (92,1 кг/га) отмечалось в варианте с использованием гуминового удобрения ЭКО-СП.

Использование агрохимиката на основе гумусовых веществ ЭКО-СП и гуминового удобрения Фульвигрейн Классик на посевах сои обеспечило лучшую структуру урожая. Обработка семян и посевов сои в фазе 3-го и 6-го тройчатого листа этими удобрениями повышало количество бобов с одного растения на 1,3-1,5 шт., (в контрольном варианте -18,9 шт.), количество зёрен в бобе на 0,15-0,18 шт. (в контрольном варианте - 1,88 шт.), массу зерна с одного растения на 0,74,-1,01 г (в контрольном варианте -4,48 г), массу 1000 зёрен на 1,5-4,5 г. (в контрольном варианте -125,7 г). Влияние обработки семян и двукратной обработки посевов сои гуминовым удобрением Гумифул Про на элементы структуры урожая было несколько ниже - количество бобов с одного растения в этом варианте составило 19,8 шт., количество зёрен с одного боба 2,0 шт., вес зерна с одного растения - 4,98 г, масса 1000 зёрен - 126,0 г.

Важнейшим морфологическим признаком сои, определяющим возможность и эффективность механизированной уборки, является высота прикрепления нижних бобов. Использование гуминовых удобрений на посевах сои оказывало положительное влияние на этот показатель. Так, высота прикрепления нижнего боба к растению сои в вариантах с обработкой семян и двукратной обработкой посевов гуминовыми удобрениями в фазе 3-го и 6-го тройчатого листа составила 22,6-24,0 см, или на 0,7-2,1 см выше, чем в контрольном варианте - 21,9 см.

Более высокие показатели структуры урожая в вариантах с использованием гуминовых удобрений обеспечили более высокую урожайность сои. Так, обработка семян и двукратная обработка посевов сои в фазах 3-го и 6-го тройчатого листа гуминовыми удобрениями повышала урожайность на 0,26-0,34 т/га или 10,9-14,3%, в сравнении с контрольным вариантом (2,37 ц/га). Наиболее высокая урожайность сои была получена в вариантах с обработкой семян и двукратной обработкой посевов в фазе 3-го и 6-го тройчатого листа гуминовыми удобрениями ЭКО-СП (2,71 т/га) и Фульвигрейн Классик (2,68 т/га) при урожайности сои в контрольном варианте равной 2,37 т/га (табл.2).

2. Влияние гуминовых удобрений на урожайность и качество зерна сои, 2019-2021 гг.

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Содержание, %	
			белок	жир
1.Контроль	2,37		35,5	22,1
2.ЭКО-СП - обработка семян (0,3 л/т) + обработка посевов в фазе 3-го тр. листа (1,2 л/га) + обработка посевов в фазе 6-го тр. листа (1,2 л/га)	2,71	0,34	37,2	22,8
3.Фульвигрейн Классик - обработка семян (0,8 л/т) + обработка посевов в фазе 3-го тр. листа (0,4 л/га) + обработка посевов в фазе 6-го тр. листа (0,4 л/га)	2,68	0,31	36,6	22,5
4.Гумифул Про - обработка семян (0,1 кг/т) + обработка посевов в фазе 3-го тр. листа (0,1 кг/га) + обработка посевов в фазе 6-го тр. листа (0,1 кг/га)	2,63	0,26	36,7	22,6
НСР05		0,09	0,5	0,2

Эффективность обработки семян и двукратной обработки посевов сои гуминовым удобрением Гумифул Про была несколько ниже, прибавка урожая от его использования составила 0,26 т/га или 10,9%, в сравнении с контролем. Использование гуминовых препаратов на посевах сои оказывало существенное влияние на качество зерна: содержание белка в зерне повышалось на 1,1-1,7%, жира на 0,4-0,7%. Более

высокое содержание белка (37,2%) и жира (22,8%) в зерне сои получено в варианте с обработкой семян и двукратной обработкой посевов агрохимикатом на основе гумусовых веществ ЭКО-СП, что на 1,7% и 0,7% выше, чем в зерне сои контрольного варианта.

Эффективность влияния гуминовых препаратов Гумифул Про и Фульвигрейн Классик на качество зерна сои была ниже. Обработка посевов сои этими гуминовыми удобрениями повышала содержание белка в зерне на 1,1-1,3%, масличность – на 0,4-0,5% соответственно. Экономическая эффективность использования гуминовых удобрений на посевах сои зависела от их влияния на урожайность, стоимости удобрений и норм их внесения (табл. 3).

3. Экономическая эффективность использования гуминовых удобрений на посевах сои, 2019-2021 гг.

Варианты	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции руб.	Производственные затраты, руб.	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
1. Контроль	2,37	88875	35208	1485,56	53667	152,4
2. ЭКО-СП (0,3 л/т) + (1,2 л/га) в фазе 3-го тр. листа + (1,2 л/га) в фазе 6-го тр. листа	2,71	101625	36616	13511,44	65009	177,5
3. Фульвигрейн Классик (0,8 л/т) + (0,4 л/га) в фазе 3-го тр. листа + (0,4 л/га) в фазе 6-го тр. листа	2,68	100500	36826	13741,04	63674	172,9
4. Гумифул Про (0,1 кг/т) + (0,1 кг/га) в фазе 3-го тр. листа + (0,1 кг/га) в фазе 6-го тр. листа	2,63	98625	36209	13767,68	62416	172,4

Так, обработка семян и двукратная обработка посевов в фазе 3-го и 6-го тройчатого листа гуминовыми удобрениями повышала урожайность сои на 0,26-0,34 т/га, увеличивая тем самым стоимость валовой продукции на 9750-12750 руб./га, обеспечивала получение 62416-65009 руб./га условно чистого дохода, при уровне рентабельности равном 172,4-177,5%. Учитывая существенное снижение затрат из-за внесения гумусовых удобрений в баковых смесях с пестицидами, экономическая эффективность их использования возрастала.

Наиболее высокие экономические показатели обеспечивала обработка семян и двукратная некорневая подкормка сои гуминовым удобрением ЭКО-СП, величина условно чистого дохода от его внесения составила 65009 руб./га, а уровень рентабельности - 177,5%. Экономическая эффективность обработки семян и двукратной обработки посевов сои гуминовыми удобрениями Гумифул Про и Фульвигрейн Классик была ниже, величина условно чистого дохода от их использования составила 62416-63674 руб./га, при уровне рентабельности равной 172,4 и 172,9% соответственно.

Выводы

Таким образом, результаты проведённых исследований свидетельствуют о высокой эффективности применения отечественного гуминового удобрения ЭКО-СП при возделывании сои в сравнении с гуминовыми удобрениями иностранного производства (Гумифул Про и Фульвигрейн Классик). Это создаёт основу для биологизации технологий возделывания сои на базе широкого использования отечественного гуминового удобрения и предпосылки импортозамещения в этом секторе производства.

Литература

1. Чекмарев П.А., Лукин С.В. Итоги реализации программы биологизации земледелия в Белгородской области // Земледелие. 2014. №8. С. 3-6.
2. Кирюшин В.И. Методология комплексной оценки сельскохозяйственных земель // Почвоведение № 7.- 2020.- С. 871-879.
3. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н., Брескина Г.М. Методологические аспекты формирования экологически сбалансированных агроландшафтов //Земледелие. 2016. №7. С. 5-9
4. Иванов А.Л. Научное земледелие России: итоги и перспективы. // Земледелие. 2014. №3.С. 25-29.
5. Оказова З.П. Биопрепараты в современном земледелии // Современные проблемы науки и образования. - 2013. - №6.
6. Аллаhverдиев С.Р., Ерошенко В.И. Современные технологии в органическом земледелии //Международный журнал фундаментальных и прикладных исследований. 2017. № 1-1. С. 76-79.
7. Ермаков Е. И. Развитие представлений о влиянии гуминовых веществ на метаболизм и продуктивность растений / Е. И. Ермаков, А. И. Попов // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. 2003. № 2. -С. 16-20.
8. Грехова, И.В. Гуминовый препарат из низинного торфа // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 1. С. 87-90.
9. Якименко О.С., Терехова В.А., Пукальчик М.А., Горленко М.В., По-пов А.И. Сравнение двух интегральных биотических индексов при оценке эффективности воздействия гуминовых препаратов в модельном эксперименте //Почвоведение. 2019. № 7. С. 781-792
10. Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М., Зиангирова Л.М. Испытание гуминовых препаратов на сое в условиях Приморского края //Вестник КрасГАУ. 2020. № 10. С. 42-50.
11. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, Москва, 2021. С.50-53.
УДК 631.811.095.337.633.11

Об авторах:

ЛАЗАРЕВ Владимир Иванович, заведующий лабораторией технологий возделывания полевых культур, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»
МИНЧЕНКО Жанна Николаевна, научный сотрудник ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр