

М.П. Михайлова

В.Т. Синеговская, академик РАН, профессор, заслуженный деятель науки РФ  
 Всероссийский научно-исследовательский институт сои  
 РФ, 675000, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Игнат'евское шоссе, 19  
 E-mail: mihaylovamariya@mail.ru

УДК 631.46:633.853.52

DOI: 10.30850/vrsn/2020/5/13-17

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СОИ К ГЕРБИЦИДАМ

*Изучено влияние биологически активного вещества на снижение гербицидной нагрузки при выращивании сои сорта Китросса в условиях Приамурья. В качестве биологически активного вещества использовали природный препарат ЭкстраКор, полученный путем переработки лиственницы даурской (Larix gmelinii). Проводили полевые опыты в 2017–2019 годах на луговых черноземовидных почвах в южной почвенно-климатической зоне Амурской области, эксперименты – в лаборатории семеноведения Всероссийского научно-исследовательского института сои. Исследованиями установлено, что в среднем за три года использование биологически активного вещества ЭкстраКор позволило снизить количество ненормально развитых проростков в 2,3 раза по сравнению с контролем. Длина проростков при обработке семян препаратом была в среднем на 1,5 см больше относительно контроля. Размах вариации составил 17,3, в контроле – 18,4 %. Обработка семян и вегетирующих растений сои препаратом ЭкстраКор способствовала увеличению энергии прорастания на 3–6 % по сравнению с контрольным вариантом и на 8–11 % – относительно применения гербицида. Снижение энергии прорастания на 5 % отмечено в варианте с применением гербицидной обработки по сравнению с контрольным. Анализ структуры урожая показал, что в среднем за годы исследований применение природного препарата по вегетирующим растениям в комплексе с предпосевной обработкой семян способствовало увеличению количества бобов на 0,4–2,5 шт., а семян – 0,7–3,5 шт. на одно растение по сравнению с вариантом, где, при обработке посевов гербицидами, ЭкстраКор не применяли. Масса семян с одного растения увеличилась на 0,2...0,8 г, их биологическая урожайность в среднем возросла до 3,08 т/га при 2,92 т/га в контроле и 2,62 т/га в варианте с использованием гербицидов.*

**Ключевые слова:** соя, гербицид, биологически активные вещества, урожайность.

M.P. Mikhaylova

V.T. Sinegovskaya, Academician of RAS, Professor, Honored Scientist of Russia  
 All-Russian Scientific Research Institute of Soybean  
 RF, 675027, Amurskaya oblast', g. Blagoveshchensk, Ignat'evskoe shosse, 19  
 E-mail: mihaylovamariya@mail.ru

## THE USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES TO INCREASE THE RESISTANCE OF SOYBEANS TO HERBICIDES

*The research was carried out of the effect of a biologically active substance on the reduction of herbicidal load during the cultivation of Kitrossa soybean variety in the Amur Region. As a biologically active substance used the natural preparation ExtraCor obtained by processing Daurian larch (Larix gmelinii). Field experiments were carried out in 2017–2019 on meadow chernozem-like soils in the southern soil-climatic zone of the Amur Region, laboratory experiments were carried out in the seed science group of the All-Russian Soybean Research Institute. Laboratory investigation found that on average for three years the use of the biologically active substance ExtraCor allowed to reduce the number of abnormally developed seedlings by 2.3 times compared with the control. The length of germinating seedlings during ExtraCor seed treatment was, on average, 1.5 cm longer relative to the control. The variation range was 17.3 %, in the control – 18.4 %. The treatment of seeds and vegetative soybean plants with the ExtraCor drug contributed to an increase in germination energy by 3...6 % compared with the control variant and by 8...11 % relative to the use of the herbicide. In the variant with the use of herbicidal treatment, a 5 % decrease in the germination energy was noted in comparison with the control variant. The analysis of the crop structure showed that on average over the years of research, the use of a natural preparation for vegetating plants in combination with presowing seed treatment contributed to an increase in the number of beans by 0.4–2.5 pcs., and seeds – by 0.7–3.5 pcs. per 1 plant compared to the variant where, when processing crops with herbicides, ExtraCor was not used. The weight of seeds from 1 plant increased by 0.2–0.8 g. The biological yield of seeds on average increased to 3.08 t/ha with 2.92 t/ha in the control and 2.62 t/ha in the variant with the use of herbicides.*

**Key words:** soybean, herbicide, biologically active substances, productivity.

Получение высоких урожаев сои во многом обеспечивается путем использования биологически активных веществ (БАВ), которые снижают отрицательное воздействие, как окружающей среды, так и технологических приемов. К последним относятся средства защиты растений от вредных организмов – стрессовых факторов воздействия на культурные растения. Гербициды, уничтожая сорняки, замедляют рост и развитие сои. В этом случае

эффективно применение биологически активных веществ. [7, 11, 12] В последние годы разработано большое количество новых препаратов, созданных преимущественно на растительной основе с различным физиологическим действием на культурные растения и семена. [4, 10] Важные факторы, привлекающие товаропроизводителей к БАВ, – происхождение, экологичность и экономичность. В сельскохозяйственном производстве большинства стран

используются биопрепараты, производные гуминовых кислот, фульвокислот, аминокислот и экстрактов из морских водорослей, а также растений с выраженными иммуномодуляторными свойствами. [8] Среди них значительную роль играют препараты с комплексным воздействием, которые могут превосходить эффективность природных гормонов или их синтетических аналогов, соединяя в себе свойства различных фитогормонов в определенные фазы развития культуры. [13] Большой интерес для создания экологичных систем защиты растений представляют биорегуляторы, поскольку они не обладают биоцидным действием, и их применение не отражается на биоценозе. Биологически активные вещества существенно снижают сферу воздействия пестицида на экосистемы, загрязнение почв и водоемов. [9] Обладая антистрессовыми свойствами, они повышают устойчивость к низким и высоким температурам, избытку и недостатку влаги, засухе и заморозкам. [1, 2, 5]

Цель наших исследований — изучить свойства биологически активного вещества, полученного путем переработки лиственницы даурской (*Larix gmelinii*) — ЭкстраКора, при его совместном использовании с гербицидом.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Полевые опыты проводили на луговых черноземовидных почвах Всероссийского научно-исследовательского института сои (с. Садовое Тамбовского района Амурской области) в 2017–2019 годах. Объектом исследований служил среднеспелый сорт сои *Китросса* с периодом вегетации в среднем 110...114 дн., максимальной урожайностью 4,2 т/га и массой 1000 семян 145,0...185,5 г, содержанием в семенах белка до 42 % и жира — до 19,0 %. Данный сорт сои получен в результате совместной селекции ученых России и КНР, включен в Госреестр селекционных достижений РФ в 2016 году, его посевы на Дальнем Востоке составляли в 2019 году более 10 тыс. га. Перед посевом семена обрабатывали препаратом ЭкстраКор в дозах 20 г/т. Препарат содержит экстракт лиственничной коры (д.в. дигидрокверцетин, проантоцианидины и параоксибензойная кислота), обладает антидотными свойствами, экологически чистый и безопасный для окружающей среды. Вегетирующие растения опрыскивали гербицидом Пульсар (д.в. имазамокс) в дозе 0,8 л/га совместно с биопрепаратом ЭкстраКор — 8 г/га в фазе третьего тройчатого листа. В лабораторных условиях семена обрабатывали биологически активным препаратом (20 г/т семян) в трех повторениях в соответствии с государственными стандартами. [3] Энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян определяли по ГОСТ 12038-84.

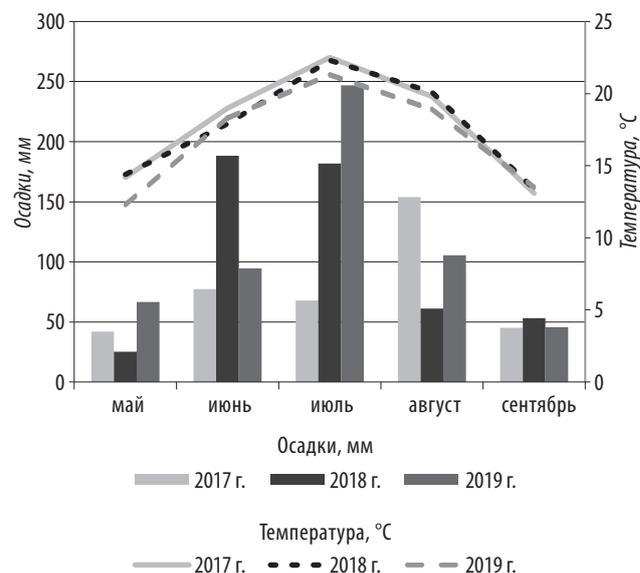
## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Метеорологические условия вегетационного периода 2017–2019 годов различались по температурному режиму и количеству осадков (см. рисунок).

Вегетационный период 2017 года характеризовался неустойчивым температурным режимом, недостатком влаги в отдельные фазы развития рас-

тений сои. В начале июня отмечены резкие перепады температур — от 9,5 до 21,5°C. Среднемесячная температура воздуха составила 19°C, что несколько выше климатической нормы. Осадков выпало на 9 % ниже многолетней нормы — 77,2 мм. Резкие перепады температур и недостаток влаги замедлили рост и развитие растений. Июль характеризовался высокой температурой воздуха и недостатком влаги — осадков выпало 64 % нормы. Показатели температуры всех трех декад находились в пределах многолетних значений или выше на 1°C. Несколько повышенный температурный режим в июле ускорил накопление тепла. Дожди прошли в основном во второй декаде месяца. В августе отмечен неустойчивый температурный режим — от 7,4 до 26,0°C, выпадение осадков превысило норму на 49 %. В условиях 2018 года в фазе третьего тройчатого листа среднемесячная температура воздуха составила 17,9°C, что ниже климатической нормы на 0,9°C, осадков выпало 188,2 мм, или 221 % нормы, а во время цветения количество осадков превысило норму и вызвало переувлажнение почвы, что привело к частичному угнетению растений и удлинению периода вегетации изучаемого сорта сои.

Наиболее благоприятным для роста и развития сои был температурный режим вегетационного периода 2019 года. В первые две декады мая отмечена температура воздуха на 0,7...1,0°C выше климатической нормы, что привело к устойчивому переходу среднесуточной температуры воздуха через 10°C на 7 дн. раньше среднемноголетней даты. Выпавшие во второй и третьей декадах осадки сопровождались накоплением почвенной влаги в слое 0...20 см и способствовали созданию благоприятных условий для посева и появления всходов. В первых декадах июня количество влаги составило 64 % месячной нормы (ливни), что привело к частичному переувлажнению почвы. Достаточная влагообеспеченность почвы и теплая погода, способствовали продуктивному развитию растений сои в фазе цветения. Гидротермический режим августа и сентября находился в пределах среднемноголетних показателей,



Среднемесячная температура воздуха и количество осадков за вегетационный период 2017–2019 годов.

что положительно сказалось на развитии сои в период образования бобов – налива семян, уборка прошла в оптимальные сроки.

Известно, что для формирования хороших посевов сельскохозяйственных культур требуются высококачественные семена. [6, 14] Стимулирование ростовых процессов биологически активными веществами происходит при прорастании семян на ранних этапах онтогенеза, что значительно влияет на дальнейшее развитие проростков и мобилизует систему антиоксидантной защиты растений. В наших опытах обработка семян сои сорта *Китросса* биологически активным веществом ЭкстраКор оказала положительное влияние на их прорастание. Количество ненормально развитых проростков в среднем за три года снизилось относительно контроля в 2,3 раза (табл. 1), а показатели их длины при обработке были в среднем на 1,5 см больше. Размах вариации составил 17,3 %, а в контроле – 18,4%.

Важным свойством биологически активных веществ считают их пролонгированное действие на растения, в этом заключается преимущество семенного материала после уборки урожая. Мы исследовали последствие обработки растений сои БАВ и гербицида Пульсар на посевные качества полученного урожая (табл. 2). Энергия прорастания в среднем за годы исследований увеличилась на 3...6 % по сравнению с контрольным вариантом и на 8...11 % – относительно применения гербицида. Снижение энергии прорастания на 5 % по сравнению с контрольным вариантом отмечено в варианте с применением гербицидной обработки. Лабораторная всхожесть семян изменялась от 95 до 98 %. Наибольший показатель получен при предпосевной обработке семян природным препаратом без использования гербицидной обработки. То есть под влиянием стимулирующего действия природного препарата происходит более ранний выход семян из состояния покоя, что, возможно, даст им преимущество при посеве на следующий год. Сильные проростки обеспечили хороший рост и развитие растений сои, что оказало положительное влияние на урожайность семян данного сорта.

В результате изучения структуры урожая выявлено, что после предпосевной обработки семян сои природным препаратом снижалось токсическое воздействие гербицида Пульсар на сою. В среднем за годы исследований количество бобов увеличилось на 0,4...2,5 шт., а семян – на 0,7...3,5 шт. на одном растении по сравнению с посевами, где при использовании гербицидов ЭкстраКор не применяли, масса семян с одного растения увеличилась на 0,2...0,8 г (табл. 3).

Сохранность растений перед уборкой в среднем за три года составила 84...90 % (табл. 4). Применение гербицида по вегетирующим растениям снизило данный показатель на 6 % по сравнению с контролем, тогда как обработка семян и вегетирующих растений препаратом ЭкстраКор способствовали его увеличению на 3...5 % относительно варианта с использованием гербицида.

В контроле и варианте с предпосевной обработкой семян природным препаратом сохранность растений была максимальной – 90 %. В зависимости от

**Таблица 1.**  
**Длина проростков при обработке семян сои сорта Китросса препаратом ЭкстраКор (среднее за 2017–2019)**

Вариант опыта	Ненормально развитые проростки, %	Длина проростка		
		Среднее значение, см	Размах вариации, %	Коэффициент вариации, %
Контроль	7	22,6	15,0	18,4
ЭкстраКор	3	24,1	12,6	17,3
НСР <sub>05</sub> , см		0,7		

**Таблица 2.**  
**Последствие обработки растений БАВ и гербицида Пульсар на посевные качества семян сои сорта Китросса (среднее за 2017–2019)**

Обработка		Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
перед посевом	по вегетирующим растениям		
Вода	Вода	89	95
	Пульсар (0,8 л/га)	84	96
	ЭкстраКор (8 г/га) + Пульсар (0,8 л/га)	94	97
ЭкстраКор (20 г/т)	Вода	95	98
	Пульсар (0,8 л/га)	92	95
	ЭкстраКор (8 г/га) + Пульсар (0,8 л/га)	93	97
НСР <sub>05</sub> , %		5,1	2,8

**Таблица 3.**  
**Биометрические показатели растений сои сорта Китросса (среднее за 2017–2019)**

Вариант опыта		Количество, шт/раст.		Масса семян с одного растения, г
обработка семян перед посевом	опрыскивание вегетирующих растений	бобов	зерен	
Вода	Вода	27,1	53,7	8,7
То же	Пульсар, 0,8 л/га	25,1	52,1	8,0
– // –	ЭкстраКор, 8 г/га + Пульсар, 0,8 л/га	25,5	52,8	8,2
ЭкстраКор, 20 г/т	Вода	27,1	55,4	8,8
То же	Пульсар, 0,8 л/га	27,6	55,6	8,7
– // –	ЭкстраКор, 8 г/га + Пульсар, 0,8 л/га	25,7	52,9	8,2
НСР <sub>05</sub>		1,1	3,3	0,7

**Таблица 4.**  
**Сохранность растений сои сорта Китросса перед уборкой (среднее за 2017–2019)**

Обработка семян перед посевом	Обработка вегетирующих растений	Сохранность, %
Контроль – без обработки		90
Вода	Пульсар (0,8 л/га)	84
То же	ЭкстраКор (8 г/га) + Пульсар (0,8 л/га)	88
ЭкстраКор (20 г/т)	вода	90
То же	Пульсар (0,8 л/га)	87
– // –	ЭкстраКор (8 г/га) + Пульсар (0,8 л/га)	87
НСР <sub>05</sub> , %		6,4

применения гербицида, препарата природного происхождения ЭкстраКор и сложившихся метеоусловий 2017–2019 годов биологическая урожайность семян составляла 2,62...3,08 т/га (табл. 5).

Погодные условия 2017 года были благоприятными для нормального развития растений сои, поэтому применение биологически активного вещества способствовало снижению токсического воздействия гербицида Пульсар. Наибольшее положительное влияние на продуктивность растений оказала предпосевная обработка семян препаратом ЭкстраКор. Урожайность зерна сои возросла до 3,49 т/га, что на 0,19 т/га выше контрольного варианта и на 0,39 т/га – относительно применения обработки гербицидом. В посевах с применением БАВ ЭкстраКор независимо от способа урожайность увеличилась относительно варианта с участием гербицида на 0,05...0,39 т/га ( $HCP_{05} = 0,17$  т/га).

Вегетационный период 2018 года характеризовался переувлажнением почвы, что оказало неблагоприятное влияние на рост и развитие растений. В посевах без обработки семян, но с использованием биопрепарата по вегетирующим растениям, биологическая урожайность семян сои была на 0,48 т/га меньше по сравнению с контролем ( $HCP_{05} = 0,2$  т/га). При обработке семян и вегетирующих растений гербицидом Пульсар и препаратами ЭкстраКор урожайность снизилась, в варианте с обработкой препаратом биологическая урожайность сои повысилась на 0,25 т/га по сравнению с контролем. Использование гербицида Пульсар по вегетирующим растениям оказало негативное воздействие на развитие растений, урожайность сои уменьшилась на 0,22 т/га. В 2019 году из-за применения гербицида урожайность сои сорта *Китросса* снизилась относительно контроля на 0,47 т/га ( $HCP_{05} = 0,36$  т/га), а предпосевная обработка семян препаратом ЭкстраКор способствовала ее повышению на 0,38 т/га относительно контроля и на 0,85 т/га ( $HCP_{05} = 0,36$  т/га) по сравнению с вариантом, где использовали один гербицид. В вариантах при совместной обработке гербицидом Пульсар и препаратом ЭкстраКор по вегетирующим растениям биологическая урожайность была на уровне контроля.

Таким образом, в среднем за три года исследованный применение препарата ЭкстраКор, снижая отрицательное воздействие гербицида, оказало поло-

жительное влияние на рост и развитие растений сои сорта *Китросса*. Биологическая урожайность семян увеличилась на 0,2...0,6 т/га относительно применения только гербицидов. При этом наибольшая урожайность – 3,08 т/га, в среднем за три года, получена в посевах, где проводили только предпосевную обработку семян препаратом ЭкстраКор. Прибавка относительно контроля составила 0,6 т/га. В посевах без обработки семян, но с использованием биопрепарата по вегетирующим растениям, биологическая урожайность семян сои была на 0,2 т/га больше по сравнению с посевами, где проводили обработку гербицидами. Энергия прорастания у полученных семян сои превышала контрольный вариант на 3...6 %, а по сравнению с вариантом, где применяли гербицид – на 8...11 %.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Вихрева, В.А., Применение антистрессовых препаратов при гербицидной обработке посевов ярового ячменя / Т.Б. Лебедева, Е.В. Надежкина // Агрехимия. – 2011. – № 5. – С. 46–53.
2. Гончарова, Э.А. Стратегия диагностики и прогноза устойчивости сельскохозяйственных растений к погодноклиматическим аномалиям // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 1. – С. 24–31.
3. ГОСТ 12040-66. Семена сельскохозяйственных культур. Метод определения силы роста. – Введ. 1966-01.07. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – С. 311–313.
4. Елисеева, Л.В., Влияние регуляторов роста на продуктивность сои в условиях Чувашской Республики / О.В. Каюкова, О.П. Нестерова // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2018. – Т. 4. – № 3. – С. 22-26. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-22-26
5. Лысенко, Н.Н. Эффективное сочетание гербицидов в посевах сои / Е.Г. Прудникова, П.Н. Матвейчук. // Вестник аграрной науки. – 2018. – № 5. – С. 10–18.
6. 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.
7. Сабирова, Т.П. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 3. – С. 18–22.
8. Сидоренко, О.Д. Перспективы использования биологических препаратов на основе микроорганизмов // Известия ТСХА. – 2012. – № 6. – С. 707–709.
9. Синяшин, О.Г. Инновационные регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве / О.А. Шаповал, М.М. Шулаева // Плодородие. – 2016. – № 5. – С. 38–42.
10. Сырмолот, О.В. Использование биопрепаратов для повышения фотосинтетической и семенной продуктивности сои / О.В. Сырмолот, В.Т. Синеговская // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 5. – С. 67–71.
11. Шаповал, О.А. Влияние регуляторов роста растений нового поколения на рост и продуктивность растений сои // Плодородие. – 2015. – № 5 (86). – С. 32–34.
12. Шаповал, О.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях / И.П. Мажарова А.А. Коршунов // Защита и карантин растений. – 2014. – № 6. – С. 16–20.

**Таблица 5.**  
**Биологическая урожайность сои сорта Китросса (т/га)**

Обработка семян перед посевом	Обработка вегетирующих растений				Средняя за три года	Прибавка
		2017	2018	2019		
Контроль – без обработки		3,30	2,62	2,83	2,92	–
Вода	Пульсар (0,8 л/га)	3,10	2,40	2,36	2,62	–0,3
То же	ЭкстраКор (8 г/га) + Пульсар (0,8 л/га)	3,17	2,14	2,87	2,73	–0,19
ЭкстраКор (20 г/т)	Вода	3,49	2,55	3,21	3,08	0,16
То же	Пульсар (0,8 л/га)	3,19	2,48	2,87	2,85	–0,07
–//–	ЭкстраКор (8 г/га) + Пульсар (0,8 л/га)	3,15	2,87	2,93	2,98	0,06
$HCP_{05}$ , т/га		0,17	0,2	0,36		

