

# Эффективность органических фунгицидов против болезней сои

**В** мировом производстве соя (*Glycine max* (L.) Merr.) занимает ведущее место среди масличных культур и выращивается для получения белка и масла, имеет кормовое, пищевое и техническое значение [1]. Площади под соей в России приблизились к 3 млн га. Повышение урожайности сои связано с появлением новых сортов, улучшением общего управления урожаем и внедрением передовых технологий производителями. Тем не менее существуют факторы, ограничивающие производительность культуры. Одной из причин являются болезни, вызываемые грибами, бактериями и вирусами [2–4]. Для защиты посевов сои против болезней применяются эффективные химические пестициды, но они сильно загрязняют окружающую среду. Поэтому биологический контроль возбудителей болезней с помощью микробных антагонистов приобретает все большую распространённость в системе защиты сельскохозяйственных культур благодаря их экономичности, доступности и широкому спектру активности против фитопатогенов.

Из ассортимента биологических средств защиты растений на основе микроорганизмов – антагонистов патогенов особую ценность имеют препараты полифункционального значения, обладающие широким спектром антифунгального действия, к числу которых относят биопрепараты с действующим началом микромицетов рода *Trichoderma* spp. Порошкообразные и жидкие составы микроорганизмов способствуют росту растений, значительному снижению заболеваемости, увеличению всхожести семян, высоты растений и показателей продуктивности, получению прибавки урожайности и дополнительного дохода.

В сельском хозяйстве Краснодарского края соя является одной из востребованных культур. Наблюдающаяся в последнее время тенденция увеличения посевных площадей, занятых соей, влечёт за собой накопление патогенной инфекции и ещё большую распространённость различных болезней, что делает актуальным разработку системы защиты посевов против болезней. Стремление товаропроизводителей снизить количество применяемых пестицидов стимулирует поиск против болезней эффективных препаратов на основе микробиологических антагонистов.

В связи с этим целью исследований была оценка биологической и хозяйственной эффективности органических фунгицидов в системе защиты посевов сои против болезней в условиях Краснодарского края.

**Материалы и методы.** Материалом для написания статьи послужили результаты испытаний фунгицидов на основе микробиологических антагонистов против болезней сои (сорт Славия селекции ВНИИМК), проведенные в 2018–2020 гг. в центральной почвенно-климатической зоне Краснодарского края в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

Рост и развитие сои в период вегетации (с мая по сентябрь) проходили на фоне повышенных среднесуточных температур воздуха (превышающих на 2,9–5,2 °С), критично низкого количества осадков в 2018 г. – 134,0 мм, или 53,8% от среднесуточной нормы (249 мм), повышенного в 2019 г. – 321,5 мм, или 129,0% от нормы и недостаточного в 2020 г. – 226,4 мм, или 90,9% от нормы. Однако осадки, выпавшие в июле 2020 г. (99,8 мм) в период налива бобов были благоприятны для формирования высокого урожая. Следовательно, 2018 г. характеризовался как неблагоприятный, а 2019–2020 гг. – как умеренно благоприятные для роста и развития культуры.

Испытывалась система защиты сои против болезней. Она состояла из: инкрустации (обработки) семян сои микробиологическим удо-



брением с фунгицидными свойствами компании ООО «Биотехагро» под товарным знаком БСка-3 на основе *Trichoderma viride*, *Pseudomonas koreensis*, *Bacillus subtilis*, *Bradyrhizobium japonicum* и обработки растений в фазе бутонизации биофунгицидом компании ООО «Биотехагро» под товарным знаком БФТИМ на основе *Bacillus amyloliquefaciens* (титр 1 × 10<sup>9</sup> КОЕ/мл). Контролем служил вариант с необработанными семенами и растениями сои, а эталоном – вариант с семенами и растениями сои, обработанными рекомендованными химическими фунгицидами и инокулянтами (табл. 1).

**Таблица 1** – Схема полевого испытания систем защиты посевов сои против болезней, 2018–2020 гг.

№	Система	Способ применения препарата	Норма расхода	Стоимость гектарной нормы, руб.
1	Контроль	без обработки семян	–	–
		без обработки растений	–	–
2	Флудиоксонил, КС (25 г/л) + ХайСтик соя (4л/т) - эталон	обработка семян	6 л/т	426
		обработка растений	0,5 л/га	1776
3	БСка-3, БФТИМ	обработка семян	8 л/т	194
		обработка растений	2 л/га	330

Перед закладкой полевого опыта семена сои в лабораторных условиях проверяли на всхожесть и семенную инфекцию согласно ГОСТ [ГОСТ-12038-84., 2011]. Предпосевную обработку семян сои фунгицидами проводили на лабораторном инкрустаторе Неде. Посев осуществляли сеялкой GASPARDO-MT 8 согласно схеме с нормой высева семян 450 000 шт./га, повторность опыта 3-кратная, учётная площадь – 112 м<sup>2</sup>.

Все учёты болезней и расчёт биологической эффективности фунгицидов проводили согласно методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [5]. Уборку сои проводили комбайном Acros-530, урожай приводили к 100% чистоте и 14% влажности семян. При расчёте экономической эффективности стоимость товарной сои взята 35 тыс. руб./т.

**Результаты и обсуждения.** Перед севом определяли посевные качества семян сои и их инфицированность патогенами. Установлено, что лабораторная всхожесть семян, необработанных фунгицидами, была сниженной и находилась на уровне 79%, вследствие наличия комплекса семенной инфекции, состоящей из грибов *Alternaria spp.*, *Fusarium spp.*, *Mucor spp.* и бактерий (*Xanthomonas spp.*, *Pseudomonas spp.*) с количеством поражённых семян и проростков – 28, 12, 15 и 40% соответственно. Обработка семян фунгицидами положительно повлияла на их всхожесть за счёт снижения поражённости патогенами. Так, при обработке семян БСКа-3 всхожесть превысила контроль и достигла 88%, а при обработке химпрепаратом в эталоне она была 94%, поражённость семян и проростков грибами *Alternaria spp.* в сравнении с контролем снижалась на 56 и 78%, *Fusarium spp.* – на 100%, *Mucor spp.* – на 92 и 85% соответственно. При обработке семян препаратом БСКа-3 поражённость семян и проростков бактериальной инфекцией снизилась на 65%, эффективность Флудиксонил, КС была наименьшей – 51%. Общее снижение количества поражённых семян и проростков составило 72 и 81% (табл. 2).

**Таблица 2** – Влияние обработки фунгицидами на лабораторную всхожесть и семенную инфекцию семян и проростков сои, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (2018–2020 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Лабораторная всхожесть, %	Снижение поражённости семян и проростков, %					общее
			<i>Alternaria spp.</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Xanthomonas spp.</i> , <i>Pseudomonas spp.</i>	<i>Mucor spp.</i>		
Контроль (без обработки)	–	79	28*	12*	40*	15*	48*	
Флудиксонил, КС – эталон	2,0	94	78	100	51	85	81	
БСКа-3	8,0	88	56	100	65	92	72	

\* – поражено семян и проростков в контроле, %

Посев семян сои проводили в III декаде апреля, полные всходы получены в конце I декады мая. В вариантах с применением биопрепарата БСКа-3 во все годы исследованных всходы сои появились на 2–3 суток раньше, чем в эталоне и контроле.

В условиях 2018–2020 гг. вегетирующие растения сои поражались *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus et Moore, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, *Peronospora manshurica* (Naum) Syd, однако их распространённость в контроле не превышала 10%, а развитие болезней было на уровне 1–2 балла. Наибольшую распространённость в опыте имели пурпурный церкоспороз (*Cercospora kikuchii* Gardner) и бактериозы: пустульная пятнистость (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* (Nakano) и угловая пятнистость (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* (Coerper)).

Симптомы болезней на растениях сои появились после цветения в фазе образования бобов. Распространённость пурпурного церкоспороза в зависимости от варианта опыта варьировала от 6 до 16%, а наибольшей была в контроле 40%. Частота встречаемости пустульной пятнистости в контрольном и эталонном вариантах находилась на одном уровне – 24%, а в системе защиты БСКа-3 + БФТИМ была наименьшей – 12%. Распространённость угловой пятнистости достигала 62% в контроле, в эталонном варианте она находилась на уровне 26%, а при применении БСКа-3 + БФТИМ была минимальной – 14%.

По результатам учётов распространённости болезней была рассчитана биологическая эффективность фунгицидов. Против пурпурного церкоспороза лучшую биологическую эффективность показал химический эталон, снижающий распространённость болезни на 21%, а применение системы БСКа-3 + БФТИМ не оказало влияния на распространённость болезни. Против пустульной и угловой пятнистостей наибольшая эффективность зафиксирована при применении системы БСКа-3 + БФТИМ – 66 и 52% соответственно, а минимальная эффективность против бактериозов 12 и 10% была в эталонном варианте (табл. 3).

После созревания сои определяли хозяйственную и экономическую эффективность систем защиты. Урожайность сои в контроле находилась на уровне 1,99 т/га, сохранённый урожай от систем защитных мероприятий составил 0,32 т/га. Применение против болезней си-

стемы защиты БСКа-3 + БФТИМ позволило получить самую высокую урожайность в опыте – 2,31 т/га, чистый доход – 53 713 руб./га и рентабельность – 198%.

**Таблица 3** – Эффективность систем защитных мероприятий против комплекса болезней растений сои, сорт Славия, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2018–2020 гг.

Вариант	Норма расхода, л/т, л/га	Биологическая эффективность, %			Урожайность, т/га	Чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
		пурпурный церкоспороз	пустульная пятнистость	угловая пятнистость			
Контроль (без обработки)	–	40*	58*	62*	1,99	44050	172
Флудиксонил, КС + Пиракlostробин, КЭ + ХайСтик соя – эталон	4,0 + 2,0 + 0,5	21	12	10	2,09	44334	154
БСКа-3 + БФТИМ	8,0 + 2,0	0	66	52	2,31	53713	198
НСР <sub>05</sub>					0,13	-	-

\* – распространённость болезней в контроле, %

### Заключение.

Проведённые исследования показали, что органический фунгицид на основе микробиологических антагонистов против болезней сои под товарным знаком БСКа-3 эффективно подавлял семенную инфекцию, причём поражённость семян и проростков бактериальной инфекцией снизилась на 65%, *Alternaria spp.* – 56%, *Fusarium spp.* – 100%. Обработка растений сои в течение вегетации препаратом БФТИМ не снижала распространённость пурпурного церкоспороза, однако против пустульной и угловой пятнистостей эффективность достигала соответственно 66 и 52%. Биологическая эффективность химического препарата на основе пиракlostробина, КЭ против пурпурного церкоспороза, пустульной и угловой пятнистостей была низкой – 21, 12 и 10% соответственно. **Лучшая хозяйственная (урожайность 2,31 т/га) и экономическая (чистый доход – 53 713 руб./га, рентабельность – 198%) эффективность достигнута при применении для обработки семян БСКа-3 (8 л/т) и растений в фазе бутонизации сои – БФТИМ (2 л/га).**

### Список литературы

1. Лукомец В.М., Пивень В.Т., Кочегура А.В., Бушнева Н.А., Дряхлов А.И. Болезни, вредители и сорняки на посевах сои в Краснодарском крае и меры борьбы с ними / НТБ ВНИИ масличных культур. – 2007. – Вып. 1 (136). – С. 66–76.
2. Пивень В.Т., Саенко Г.М., Шуляк И.И. Распространённость болезней на посевах сои в Краснодарском крае / НТБ ВНИИ масличных культур. – 2009. – Вып. 1 (140). – С. 120–124.
3. Заостровных В.И., Дубовицкая Л.К. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации её посевов / Под ред. В.А. Чулкиной. – Новосибирск, 2003. – 528 с.
4. Маслиенко Л.В., Курилова Д.А. Разработка микробиологического метода снижения вредности фузариоза на сое / НТБ ВНИИ масличных культур. – 2012. – Вып. 2 (151–152). – С. 167–174.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и рентицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Долженко. – СПб., 2009. – 321 с.

**Бабенко С.Б.**

тел. 8(918)094-55-77

ООО «Биотехагро», г. Тимашевск, ул. Промышленная, 6ж, 352700, Россия

**Бушнев А.С.**

заведующий агротехнологическим отделом ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, ведущий научный сотрудник, кандидат с.-х. наук, доцент

**Бушнева Н.А.**

старший научный сотрудник лаборатории защиты растений агротехнологического отдела ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,

кандидат с.-х. наук

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»»,

г. Краснодар, ул. им. Филатова, дом 17, 350038, Россия



bion\_kuban@mail.ru  
www.biotechagro.pf

