

УДК 632.038

DOI 10.26897/978-5-9675-1762-4-2020-88

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ СОИ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ЗАРАЖЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЯМИ УГЛОВАТОЙ И РЖАВО-БУРОЙ ПЯТНИСТОСТЕЙ

Тараканов Рашид Ислямович, магистрант кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

E-mail: tarakanov.rashit@mail.ru

Беспалова Дарья Евгеньевна, бакалавр кафедры защиты растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

E-mail: blaueeuleovo@gmail.com

Игнатьева Ирина Михайловна, аспирант лаборатории бактериологии, Испытательный лабораторный центр ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»

E-mail: babiraignirmi@ya.ru

Джалилов Февзи Сеид-Умерович, д.б.н., профессор, зав. кафедрой защиты растений, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

E-mail: labzara@mail.ru

Аннотация: В работе показано достоверное снижение продуктивности сои при заражении возбудителями угловатой и ржаво-бурой пятнистостей даже при слабой зараженности. Полученные данные свидетельствуют о необходимости разработки защитных мероприятий в отношении изучаемых патогенов.

Ключевые слова: *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*, *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, угловатая пятнистость сои, ржаво-бурая пятнистость сои, бактериоз сои, фитопатология.

Бактериальные болезни растений хотя и менее распространены, чем болезни грибной и псевдогрибной этиологии, однако могут вызывать серьезные экономические потери растениеводства. Трудность их контроля определяется отсутствием широкого профиля специализированных бактерицидных пестицидов и высокой степенью генетической изменчивости патогенов, обуславливающей риск быстрого возникновения резистентных форм [1].

Известны несколько бактериальных болезней сои: бактериальный ожог (син. бактериальная угловатая пятнистость), ржаво-бурая бактериальная пятнистость, и некоторые другие.

Возбудителем угловатой пятнистости сои (бактериального ожога) является бактерия *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* (синоним - *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Coerper 1919) Young et al. 1978) [2] (далее - Psg). Патоген распространен в 41 стране мира - основных регионах возделывания культуры [3].

Psg способен поражать все наземные части сои. Типичными симптомами поражения являются некротические маслянистые пятна, образующиеся через 5-15 дней после заражения. Основными источниками заражения - семена, сорные растения семейства Бобовые и растительные остатки [4].

Возбудителем ржаво-бурой бактериальной пятнистости сои является *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (далее - Cff). Cff – грамположительная аэробная бактерия, способная поражать большинство культурных растений семейства Бобовые. На сое патоген вызывает некроз листовых пластинок и иногда полное выпадение посевов [5].

К данному моменту накоплено большое количество данных, касающихся вредоносности изучаемых патогенов. Однако, данные о вредоносности данных болезней варьируют в зависимости от региона выращивания и климатических условий при вегетации [5, 7, 9]. На наш взгляд, накоплено недостаточно сведений о влиянии бактерий на структуру урожая сои в полевых условиях.

Целью исследования являлась оценка изменения структуры урожая сои при заражении возбудителями угловатой и ржаво-бурой пятнистостей в полевых условиях ЦНЧЗ (Центрально-Нечерноземной зоны).

Материалы и методы.

Исследование проводили на базе опытного поля лаборатории защиты растений РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева в 2020 году.

Опыт проводили на растениях сои сорта Батя (Дальневосточный НИИ сельского хозяйства). Предшественник-ранний картофель. Подготовка почвы включала в себя вспашку с оборотом пласта с осени и двукратную культивацию зяби весной.

Подготовка семян к посеву включала в себя обработку семян фунгицидным протравителем Делит Про, КС при норме расхода 0,5 л/т. Применяли превентивную нетрадиционную систему защиты сои с упором на фунгициды для снятия эффекта контаминации и неравномерного распределения грибных патогенов между вариантами опыта с интервалом между обработками в 10 дней начиная с фазы двух настоящих листьев. Схема фунгицидной защиты по вегетации была следующая: Колосаль Про, КМЭ (0,5 л/га), Оптимо, КЭ (0,5 л/га), Зантара, КЭ (1 л/га), Пиктор Актив, КС (0,6 л/га). Инсектицид Борей Нео, СК (0,1 л/га) применяли для защиты от соевой тли. Десикацию проводили препаратом Дикват, ВРК (0,2 л/га) за 14 дней до уборки.

Посев осуществляли 31 мая на глубину 3-4 см, ширина междурядий - 45 см Норма высева семян – 65 кг/га.

Для заражения использовали штаммы Psg 2214 и Cff 3418 из коллекции CFBR (Французская коллекция ассоциированных с растениями микроорганизмов). Бактерии хранили в 15 % глицерине при -80°C . Суспензию бактериальных клеток 2-х суточной культуры патогена готовили в стерильной воде, первоначальным разведением до оптической плотности 0,5, измеряемой фотометром при 590 - 610 нм и последующим доведением до концентрации 10^8 КОЕ в 1 мл.

Инокуляцию патогенами проводили 17 июня с помощью ручного опрыскивателя равномерно смачивая листья. Уборку проводили 29 сентября. Анализ структуры урожая проводили по всем опытным растениям.

Учеты распространенности и развития изучаемых бактериозов проводили по методике [8]. Средний балл развития на каждом варианте рассчитывали путем выведения среднего арифметического всех пораженных растений.

Площадь опытного участка 72 м^2 , одной делянки – 12 м^2 , повторность – двукратная. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием пакета программ “MS Excel”.

Результаты и их обсуждение.

Климатические условия года проведения опыта были близки к многолетним данным с преобладанием избыточного увлажнения во второй половине вегетации (3 декада июля - 3 декада сентября). Данные условия способствовали развитию инфекции как бактериальной, так и грибной этиологии.

Первые симптомы болезней на растениях сои наблюдали через 8-13 дней после заражения (Рисунок).

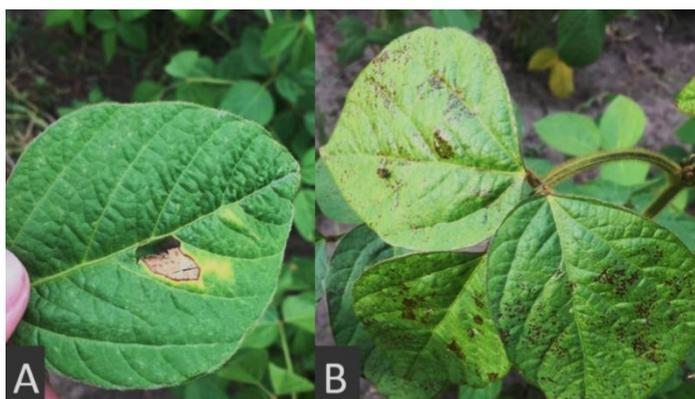


Рисунок – Симптомы поражения *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (A) и *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* (B) листьев сои сорта Батя при искусственном заражении, 2020 г.

Распространенность и развитие болезней нарастали по мере увеличения вегетативной массы и к моменту последнего учета составили для Psg: 34% и 0,9 баллов, а для Cff: 21 % и 1,11 баллов (Таблица 1)

Таблица 1 – Динамика распространения и развития изучаемых болезней на сорте сои Батя, 2020 г.

Вариант	Учет 2 июля		Учет 18 июля		Учет 6 августа		Учет 22 августа	
	P, %	R, средний балл	P, %	R, средний балл	P, %	R, средний балл	P, %	R, средний балл
Заражение Psg	7	0,14	12	0,62	14	0,74	34	0,9
Заражение Cff	3	0,33	3	0,4	18	0,94	21	1,11

Анализ структуры урожая показывает, что заражение сои Psg и Cff достоверно снижает количество семян с растения и продуктивность с 1м² (Таблица 2). При этом, интересным является тот факт, что заражение не оказывает сильного влияния на высоту растений, длину бобов и массу 1000 семян. Данный факт стыкуется с мнениями других авторов в том, что вредоносность изучаемых болезней повышается к концу вегетации культуры.

При заражении сои Psg происходит снижение продуктивности на 38,1 г/м², а при заражении Cff на 36,4 г/м². Можем утверждать, что снижение продуктивности происходит в основном, благодаря снижению количеству семян с 1 растения, а другие параметры структуры урожая оказывают меньший эффект на конечную продуктивность (табл. 2). При этом, более вредоносной является угловатая пятнистость, так как при заражении Psg происходит большее снижение продуктивности чем при заражении Cff.

Таблица 2 – Структура урожая сои сорта Батя при искусственном заражении изучаемыми патогенами, 2020 г.

Вариант	Высота растений, см	Длина бобов, см	Количество о семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г	Количество о семян с растения, шт.	Продуктивность, г/м ²
Контроль (без заражения)	63,1±15,3	3,9±0,71	1,8±0,83	134,6±3,97	34,5±0,4	232,9
Заражение Psg	56,0±13,0	3,4±0,92	1,6±1,03	127,5±4,32	30,5±0,94*	194,8*
Заражение Cff	59,1±15,6	3,6±0,68	1,5±0,99	127,2±1,71	30,9±0,55*	196,5*
НСР ₀₅	Fф<F05	Fф<F05	Fф<F05	Fф<F05	3,02	6,39

*Примечание: * -различия по сравнению с контролем достоверны на 95 % уровне значимости.*

Таким образом нами показано, что в условиях ЦНЧЗ заражение сои возбудителями угловатой и ржаво-бурой пятнистостей достоверно снижает продуктивность культуры на 16,4 и 15,6 % соответственно, что подчеркивает

необходимость разработки защитных мероприятий в отношении вышеназванных патогенов.

Библиографический список

1. Keen, N.T., Buzzell, R.I. New disease resistance genes in soybean against *Pseudomonas savastanoi* pv *glycinea*: evidence that one of them interacts with a bacterial elicitor // Theoret. Appl. Genetics. 1991. Vol. 81. P. 133–138.
2. Qi, M., Wang, D., Bradley, C.A., Zhao, Y. Genome Sequence Analyses of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* and Subtractive Hybridization-Based Comparative Genomics with Nine *Pseudomonads* // PLoS ONE. 2011. 6(1), e16451.
3. Глобальная база данных ЕОКЗР // [Электронный ресурс] <https://gd.eppo.int/taxon/PSDMGL>.
4. Krawczyk, K., Borodynko-Filas, N. Kosakoniacowanii as the New Bacterial Pathogen Affecting Soybean (*Glycine max* Willd.) // European Journal Plant Pathology. 2020. Vol. 157, P. 173–183.
5. R. M. Harveson; H. F. Schwartz; U. Mazzucchi. "Bacterial diseases of dry edible beans in the Central High Plains". Plant Health Prog. 2007. doi:10.1094/PHP-2007-0125-01-DG.
6. Jagtap D. Bio-efficacy of different antibacterial antibiotic, plant extracts and bioagents against bacterial blight of soybean caused by *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* // Scientific Journal of Microbiology. 2012. 1(1) P. 1-9.
7. Лазарев А.М., Ареал и зона вредоносности угловатой пятнистости (бактериального ожога) сои // Пути повышения эффективности использования ресурсов зернобобовых в селекции. 2016. Санкт-Петербург. с. 72-74.
8. Житкевич Н. В., Жмурко Л. Г. Розповсюдження бактеріальних захворювань сої у Київській області // Вісник Одеського Національного Університету. – 10, вип.7 (Біологія) – 2005. – С. 244–248.
9. U.F. Sammer; K. Reiher (2012). "*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* on Soybean in Germany–A Threat for Farming". Journal of Phytopathology. 160 (6): 314–316. doi:10.1111/j.1439-0434.2012.01902.x

Changes in the structure of the soybean crop when artificially infected with pathogens of angular and rust-brown spots

Tarakanov.R.I., Undergraduate

Bespalova D. Ye., Bachelor

*Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy
127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 49*

Ignatyeva I.M., Postgraduate student

Testing laboratory center of the All-Russian Plant Quarantine Center

140150, Russia, Moscow region, Ramenskoye district, Ramenskoye, Bykovo, Pogradichnaya str., 32

Dzhalilov F.S., D.Sc. in Biology

Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy
127550, Russia, Moscow, Timiryazevskayastr., 49

Abstract: *The paper shows a significant decrease in soybean productivity when infected with pathogens of angular and rust-brown spots, even with a weak infection. The data obtained indicate the need to develop protective measures against the studied pathogens.*

Keywords: *Pseudomonas savastanoi pv. glycinea, Curtobacterium flaccumfaciens pv. flaccumfaciens, angular soybean spot, rust-brown soybean spot, soybean bacteriosis, phytopathology.*