



ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЫ НА ВЫЯВЛЕНИЕ ПАТОГЕННОЙ
МИКРОФЛОРЫ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ
И ФОРМИРОВАНИЯ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ
ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ КУЛЬТУРНОЙ (*Glycine max* (L.) Merr)

А. Н. Васильев, магистрант

E-mail: maikakedrova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Л. М. Григорович, канд. биол. наук, доцент

E-mail: lyudmila.grigorovich@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Статья посвящена результатам микологического анализа почвы в ООО «Темп» Гурьевского муниципального округа Калининградской области, проводимого с целью прогнозирования заболеваемости посевов сои культурной (*Glycine max* (L.) Merr.). Установлено, что патогенная микрофлора представлена грибами рода *Fusarium* spp., *Pythium* spp. и *Alternaria* spp. Суммарное количество патогенов составило $10,0 \times 10^3$ шт/г почвы. Доля супрессивной микрофлоры (*Trichoderma* spp.) не превышала 10–12 %, что свидетельствует о низкой супрессивности почв. На основании полученных данных сформирован комплекс профилактических агротехнических мероприятий, включающий правильный севооборот, протравливание семян, подбор устойчивых сортов, оптимизацию сроков сева и мониторинг посевов.

Ключевые слова: почва, патогенная микрофлора, соя культурная, *Fusarium*, *Pythium*, *Alternaria*, *Trichoderma*, фитосанитарный мониторинг, агротехнические мероприятия.

ВВЕДЕНИЕ

Природно-климатические условия региона с преобладающими в пахотных агроландшафтах дерново-подзолистыми почвами при существенном превышении количества атмосферных осадков над испаряемостью являются причиной создания благоприятной ситуации для сохранения почвенных фитопатогенных микроорганизмов [1]. Почва является основным резервуаром возбудителей грибных болезней растений, вызывающих комплекс корневых гнилей и увяданий. Мониторинг патогенной микрофлоры позволяет прогнозировать развитие заболеваний, оптимизировать систему севооборота и формировать эффективный комплекс агротехнических мероприятий, направленных на снижение инфекционного фона и повышение урожайности [2, 3]. Одной из перспективных сельскохозяйственных культур Калининградской области является соя культурная (*Glycine max* L. Merr.), возделывание которой решает проблемы обеспечения кормами отрасли животноводства. По данным Министерства сельского хозяйства Калининградской области, площадь посевов сои в регионе превысила 29 тыс. га, средняя урожайность достигла 2,5 т/га, валовый сбор составлял более 64 тыс. т [4]. Интенсивное расширение посевов сопровождается ростом фитосанитарных рисков, в том числе накоплением в почве возбудителей опасных болезней сои, вызывающих снижение урожайности и качества зерна. Актуальность исследования почвы с полей, где возделывалась соя культурная, обусловлена необходимостью своевременного выявления патогенной микрофлоры как одного из ключевых факторов, определяющих фитосанитарное состояние агроэкосистем и уровень заболеваемости сельскохозяйственных культур.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования явилась почва поля сельскохозяйственного предприятия ООО «Темп» Гурьевского муниципального округа Калининградской области, на котором возделывалась соя культурная. Почва относится к типу дерново-слабоподзолистых глееватых, отличается кислотностью, близкой к нейтральной, средним содержанием гумуса и высокой степенью увлажнения. Подробные агрохимические свойства почвы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимические и физико-химические свойства почвы

Показатель	Значение
Органическое вещество, %	2,5
Кислотность-щелочность (рН, КСl-вытяжка)	5,8
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	1,41
Содержание подвижного фосфора, мг/кг почвы	197
Содержание обменного калия, мг/кг почвы	210
Содержание Са, мг-экв/100 г почвы	6,4
Содержание Mg, мг-экв/100 г почвы	0,9
Содержание S, мг/кг почвы	2,7
Емкость катионного обмена (ЕКО), мг-экв/100 г почвы	15,01

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования: проведение микологического анализа почвы для определения содержания патогенной и супрессивной микрофлоры как основы прогнозирования болезней сои и разработки комплекса агротехнических мероприятий, направленных на снижение инфекционного фона и повышение урожайности. Задачи исследования: 1) изучить численность и видовое разнообразие микромицетов в почвенных образцах; 2) оценить соотношение патогенной и супрессивной микрофлоры; 3) разработать профилактические мероприятия для снижения инфекционного фона возбудителей болезней растений сои культурной.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Отбор почвенных образцов для исследования проведен в агроценозе сои культурной раннеспелого сорта Припять белорусской селекции площадью 25 га предприятия ООО «Темп». Предшественником сои в севообороте являлась озимая пшеница. Образцы почвы были отобраны в соответствии с ГОСТ Р 58595-2019 «Почвы. Отбор проб» [5]. Пробы почвенных образцов осуществляли в 5–10 случайных точках поля по методу «петли» на расстоянии 15–20 м от края поля. Глубина отбора составляла 0–10 см, так как именно в этом горизонте сосредоточена основная масса микроорганизмов, влияющих на фитосанитарное состояние почвы. Почву отбирали в зоне расположения корневой системы растений.

Отдельные пробы объединяли в смешанный образец массой 300–400 г и помещали в стерильные пакеты. Хранение до момента анализа осуществлялось в холодильнике не более 24 ч, что позволяло сохранить естественное соотношение микрофлоры.

Микологический анализ почвы проведен в Испытательной лаборатории Филиала ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Калининградской области. Для оценки микологического состояния почвы применялись следующие методики.

Методика посева на твердые питательные среды, а также метод количественного и качественного учета микроскопических грибов, приготовление почвенной суспензии на стерильной воде и посев на питательные среды для грибов (микромицетов).

В качестве питательной среды использовали картофельно-глюкозный агар с добавлением стрептомицина для подавления бактериальной микрофлоры. Посевы инкубировались в термостате при температуре 24 ± 1 °С в течение 14 сут. Инкубация при заданной температуре

способствовала оптимальному росту колоний грибов. Полученные результаты идентифицировали под микроскопом (форма, структура мицелия и др.), после чего проводили подсчет и оценку численности (количество колоний на 1 г почвы).

Лабораторный анализ на патогенную микрофлору проведен в соответствии с ГОСТ 29269-91 «Почвы. Общие требования к проведению анализов» [6]. Определяли численность патогенных, сапротрофных и супрессивных микромицетов, а также соотношение *Trichoderma* spp. к патогенной микрофлоре для оценки супрессивности почвы [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате микологического анализа почвенных проб выявлено наличие патогенных и супрессивных микроорганизмов. Патогенная микрофлора составила $10,0 \times 10^3$ шт/г почвы, супрессивная – $9,66 \times 10^3$ шт/г почвы (таблица 2).

Фитопатогенные микроорганизмы представлены грибами из родов *Fusarium* spp., *Pythium* spp. и *Alternaria* spp. [2].

Грибы рода *Fusarium*. Систематическое положение: царство *Mycota*, или *Fungi*, – Настоящие грибы, отдел Анаморфные (Несовершенные грибы) – *Anamorphic fungi*. Это паразиты растений, специализированные полифаги. Грибы рода показали наибольшую численность. Высокая встречаемость этих патогенов обусловлена, с одной стороны, повышенной влажностью почв, а с другой – длительным использованием зерновых культур в севообороте.

Fusarium spp. являются одними из наиболее вредоносных фитопатогенных грибов, вызывающих фузариозные корневые гнили и сосудистые увядания. Поражение приводит к загниванию корней, нарушению водного и минерального питания, угнетению роста и гибели растений на ранних этапах развития, что вызывает изреживание посевов и значительные потери урожая.

Многие виды *Fusarium* образуют микотоксины, ухудшающие качество зерна и представляющие опасность для кормового и пищевого использования. Помимо сои, *Fusarium* поражает пшеницу, ячмень, кукурузу, рис, горох, подсолнечник, сахарную свеклу и овощные культуры. Инфекция возбудителей сохраняется в растительных остатках после уборки культур, в почве и в семенном материале. Поражение корневой системы сои фузариозом представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Поражение корневой системы сои культурной фузариозом

Таблица 2 – Результаты микологического анализа почвы

№ образца	Дата поступления	Район, хозяйство	Количество спор, штук на 1 г воздушно-сухой почвы							Кадастровый номер поля, площадь	Культура (фенофаза развития)	Предшественник	Микрофлора почвы		
			Супрессивная микрофлора		Патогенная микрофлора								Патогенная, штук на 1 г почвы	Супрессивная, штук на 1 г почвы	Отношение патогенной к супрессивной микрофлоре, %
			Penicillium spp.	Trichoderma spp.	Fusarium spp.	Helminthosporium spp.	Alternaria spp.	Rhizium spp.	Verticillium spp.						
1	06.11.2025	Гурьевский м.о.	6,33 × 10 ³	3,33 × 10 ³	8,0 × 10 ³	-	2,0 × 10 ³	1,5 × 10 ³	-	25 га	Соя, отмирание надземных частей растения	Озимая пшеница	10,0 × 10 ³	9,66 × 10 ³	50,9/49,1

Грибы рода *Pythium*. Систематическое положение: царство *Хромиста* – *Chromista*, отдел *Оомикота* – *Oomycetes*. Представители рода зарегистрированы на видах 250 родов растений из различных семейств.

Грибы рода *Pythium* выявлялись преимущественно на переувлажненных участках. *Pythium spp.* – грибоподобные почвенные микроорганизмы, вызывающие питиозную корневую гниль и полегание всходов, особенно в условиях избыточной влажности и пониженных температур. Они поражают семена и проростки, вызывая их загнивание еще до появления всходов, либо приводят к быстрому увяданию молодых растений.

Вредоносность грибов *Pythium* заключается в резком снижении полевой всхожести и плотности стояния растений, что непосредственно отражается на урожайности. Помимо сои, поражают кукурузу, пшеницу, сахарную свеклу, рапс, овощные и рассадные культуры. Инфекция возбудителей сохраняется в растительных остатках после уборки культур, в почве и в семенном материале. Питиозная корневая гниль сои представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Питиозная корневая гниль сои культурной

Грибы рода *Alternaria spp.* Систематическое положение: царство *Mycota*, или *Fungi*, – Настоящие грибы, отдел Анаморфные (Несовершенные грибы) – *Anamorphic fungi*. Поражают растения многих видов. Обнаруживаются на поверхности семян и в почве.

Грибы *Alternaria* в почвенных образцах встречались в меньшей численности. *Alternaria spp.* вызывают альтернариоз – заболевание, проявляющееся в виде темных пятнистостей на листьях, стеблях и плодах. Поражение приводит к снижению площади фотосинтезирующей поверхности, преждевременному усыханию листьев и ухудшению формирования бобов и семян. Вредоносность *Alternaria* выражается в снижении урожайности, ухудшении качества продукции и семенных свойств, а также в накоплении токсичных метаболитов. Кроме сои, *Alternaria* широко поражает подсолнечник, рапс, картофель, томат, капусту, зерновые и другие сельскохозяйственные культуры. Инфекция может сохраняться на послеуборочных остатках растений и в семенном материале. Альтернариоз сои представлен на рисунке 3.

Соотношение патогенных к супрессивным микроорганизмам составило 50,9/49,1 %. Супрессивная микрофлора была представлена грибами родов *Trichoderma spp.* и *Penicillium spp.* Однако активными антагонистическими свойствами по отношению к фитопатогенам главным образом обладают грибы *Trichoderma spp.*, на основе которых создан микробиологический фунгицид для подавления почвенной инфекции. Доля *Trichoderma spp.* в общей структуре микромицетов исследованных почвенных образцов не превышала 10–12 %, что свидетельствует о низкой супрессивности обследованных почв. Это означает слабую выраженность естественных механизмов биологического подавления патогенов и неспособность почвы эффективно самоочищаться от инфекции. В таких условиях возрастает риск эпифитотийного развития корневых гнилей сои, особенно в годы с повышенной влажностью [7].



Рисунок 3 – Альтернариоз на листьях сои культурной

Профилактика заболеваний сои и других зернобобовых культур в агроландшафтах Калининградской области основывается на комплексе агротехнических и фитосанитарных мероприятий с учетом повышенной влажности и риска переувлажнения почв. Более подробный комплекс мероприятий рекомендован в таблице 3.

Таблица 3 – Профилактические мероприятия по предупреждению заболеваемости растений сои культурной

Мероприятие	Направление	Сроки	Цель	Конкретизация
1	2	3	4	5
Подбор сортов	Использование устойчивых сортов	При закупке семян	Снижение поражаемости	Сорта сои северного экотипа, адаптированные к Северо-Западу Российской Федерации
Севооборот	Правильное размещение культур	Постоянно	Снижение накопления инфекции	Возврат бобовых на прежнее место не ранее, чем через 4–5 лет
Система обработки почвы	Улучшение аэрации и дренажа	Осень / весна	Снижение переувлажнения	Глубокая вспашка 20–25 см, щелевание, культивация, рыхление, боронование
Протравливание семян	Защита от почвенной и семенной инфекции	За 1–2 дня до посева	Снижение стартового заражения	Фунгициды-протравители: Максим Голд, Флудимакс, Имидор Про
Обработка семян инокулянтom	Насыщение семенной массы биологическим азотом	В день посева	Стимуляция роста и развития растений, повышение устойчивости к болезням	Ризобаш Соя
Сроки сева	Посев в оптимальные условия	Май	Снижение риска инфицирования всходов	Посев при температуре почвы 10–12 °С; избегать холодной и переувлажненной почвы

1	2	3	4	5
Фитосанитарный мониторинг агроценозов	Регулярный фитосанитарный осмотр растений	Июнь – август	Раннее выявление болезней	Фитосанитарные обследования по методикам ВНИИФ
Профилактические фунгицидные опрыскивания посевов	Стабилизация фитосанитарного состояния агроценозов	При первых симптомах появления болезней	Снижение заболеваемости растений	Фунгициды Аканто Плюс, Оптимо, Колосаль Про, Пиктор Актив

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что почвы в агроценозах сои культурной в почвенно-климатических условиях Калининградской области характеризуются высоким уровнем зараженности патогенными микроскопическими грибами и низкой степенью биологической супрессивности. Доминирование представителей родов *Fusarium* spp., *Pythium* spp. и *Alternaria* spp. создает устойчивый инфекционный фон и повышает вероятность развития корневых гнилей и других грибных заболеваний сои. Недостаточное развитие супрессивной микрофлоры, в частности грибов рода *Trichoderma* spp., ограничивает способность почвы к естественному оздоровлению. Интенсивная технология возделывания сои культурной в адаптивно-ландшафтном земледелии предполагает соблюдение комплекса профилактических мероприятий по предупреждению заболеваний растений, вызываемых почвенными патогенами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панасин, В. И. Удобрение, технологии и урожай: справочник агронома по химизации земледелия / В. И. Панасин, Л. М. Григорович, Т. А. Шогенов [и др.]. – Калининград: БФУ им. И. Канта, 2018. – 315 с.
2. Дега, Л. А. Соя: болезни и вредители / Л. А. Дега, Е. С. Бутовец, Л. М. Лукьянчук. – Владивосток: ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки», 2021. – 125 с.
3. Кашеев, А. В. Диагностика вредных организмов на сельскохозяйственных объектах / А. В. Кашеев. – Большие Вязёмы: ФГБНУ ВНИИФ, 2023. – 34 с.
4. Полевая сводка на 30.10.2025 г. // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Калининградской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://mcx39.ru/rastenevodstvo/o-xode-polevux-rabot-i-vvode-zemel-v-oborot/polevaya-svodka-na-30-10-2025-g/>
5. ГОСТ Р 58595-2019. Почвы. Отбор проб: дата введения 01.01.2020. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 16 с.
6. ГОСТ 29269-91. Почвы. Общие требования к проведению анализов. – Москва: ФГУП «Стандартинформ» / Переиздание: 2005. – 4 с
7. Защита сои от болезней / Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии. – Москва: ВНИИФ, 2022. – 48 с.

SOIL RESEARCH TO IDENTIFY PATHOGENIC MICROFLORA FOR -GNOSIS OF PLANT DISEASES AND FORMULATION OF AGROTECHNICAL MEASURES IN SOYBEAN CULTIVATION

A. N. Vasiliev, master's student
E-mail: maikakedrova@gmail.com
Kaliningrad State Technical University

L. M. Grigorovich, PhD, Associate Professor
E-mail: lyudmila.grigorovich@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

The article is devoted to the results of mycological analysis of soil at Temp LLC in the Guryevsky municipal district of the Kaliningrad region, conducted with the aim of predicting the incidence of disease in cultivated soybean crops (*Glycine max* (L.) Merr.). It was established that the pathogenic microflora is represented by fungi of the genus *Fusarium* spp., *Pythium* spp., and *Alternaria* spp. The total number of pathogens was 10.0×10^3 per gram of soil. The proportion of suppressive microflora (*Trichoderma* spp.) did not exceed 10-12%, which indicates low soil suppressiveness. Based on the data obtained, a set of preventive agrotechnical measures was developed, including proper crop rotation, seed treatment, selection of resistant varieties, optimization of sowing dates, and crop monitoring.

Key words: *pathogenic microflora, soil, soybean, Fusarium, Pythium, Alternaria, Trichoderma, phytosanitary monitoring, agronomic measures.*