

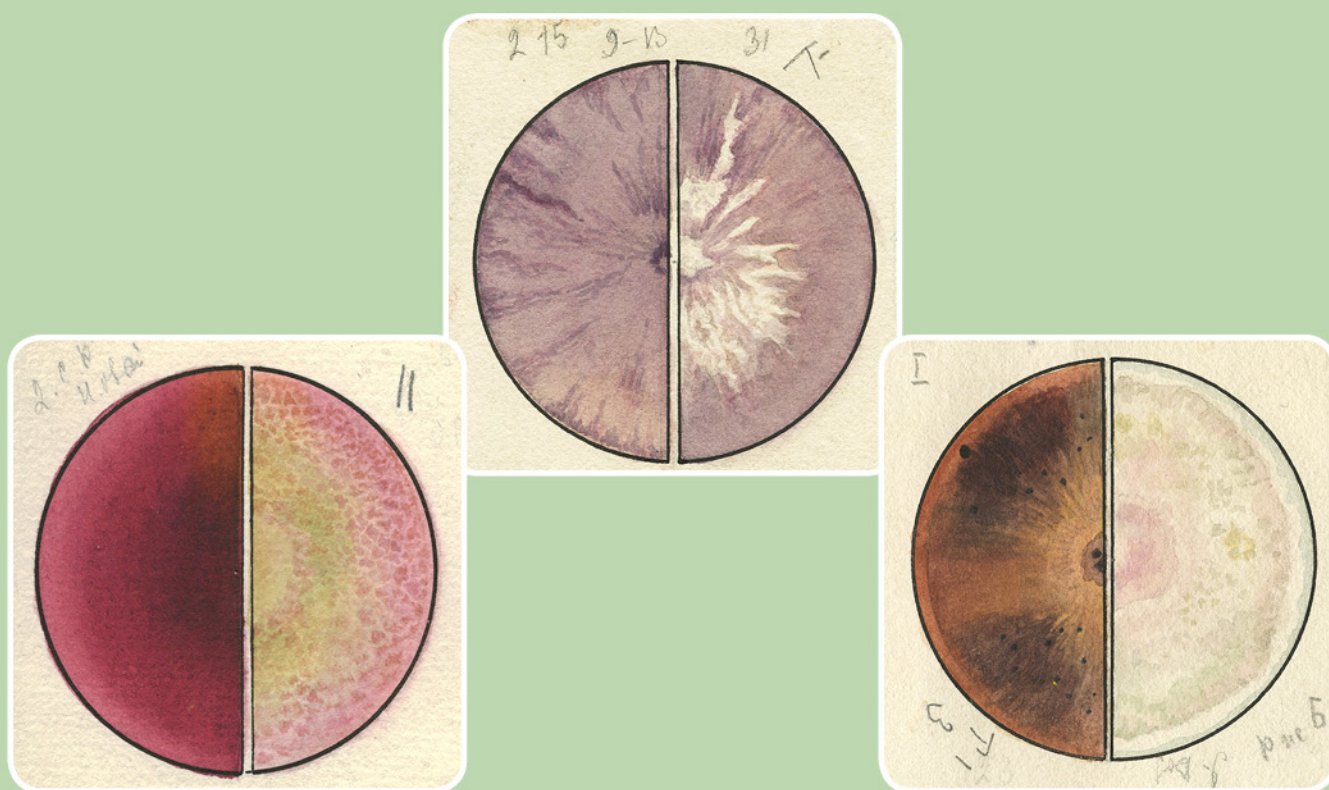


ISSN 1727-1320 (Print),
ISSN 2308-6459 (Online)

В Е С Т Н И К ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2025 TOM VOLUME 108 ВЫПУСК ISSUE 2



Санкт-Петербург
St. Petersburg, Russia

ПЕРВАЯ НАХОДКА ГРИБА *SEPTOGLOEUM SOJAE* НА СОЕ В РОССИИ

Е.Л. Гасич*, М.М. Гомжина, А.С. Орина, Л.Б. Хлопунова, Ф.Б. Ганнибал

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

*ответственный за переписку, e-mail: elena_gasich@mail.ru

Образцы семян сои из 11 регионов России проанализированы на зараженность грибами. Из девяти из 26 образцов из Амурской области выделены штаммы грибов по морфолого-культуральным характеристикам сходные с возбудителем сонного ожога сои *Septogloeum sojae*. В других регионах он не обнаружен. Последовательности фрагмента внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS) полученных нами штаммов соответствовали на 100% гомологичным сиквенсам репрезентативного штамма *S. sojae*. Штаммы *S. sojae* на картофельно-сахарозном агаре формировали дрожжеподобные, ограниченно растущие, красновато-коричневые колонии со средним диаметром 6.8 мм (7 сут). Инокуляция растений сои конидиальной суспензией гриба в лабораторных условиях за три недели приводила к развитию типичных симптомов сонного ожога – изгибанию и загниванию верхушек стеблей, развитию точечных бурых или расплывчатых хлоротичных пятен на листьях, некрозов на черешках, приводящих к засыханию листовых пластинок. Через пять недель на пораженных побегах и черешках отмечено формирование желтовато-белых порошащих споролуж, из которых был реизолирован грибок. Это первая находка *S. sojae* в России.

Ключевые слова: *Glycine max*, сонный ожог, Амурская область, семенная инфекция, патогенность

Поступила в редакцию: 26.05.2025

Принята к печати: 01.08.2025

Введение

Соя – важная сельскохозяйственная культура, широко распространенная во всем мире (Hosseini et al., 2023; Namza et al., 2024). Возрастающая потребность в соевом белке способствует расширению посевных площадей занятых этой культурой в России; прогнозируемые посевные площади под соей в 2025 году могут составить 4.5 млн. га (Сельскохозяйственные вести <https://agri-news.ru>). Увеличение доли сои в севооборотах и накопление инфекции в растительных остатках, завоз импортных семян может привести к повышению значения известных болезней этой культуры, а также распространению ранее не отмечавшихся в стране заболеваний (Ristaino et al., 2021; Hosseini et al., 2023). При микологическом анализе образцов семян сои урожая 2018 года из 11 субъектов Российской Федерации в нескольких образцах из Амурской области были выделены штаммы гриба, по морфолого-культуральным признакам схожего с *Septogloeum sojae* Yoshii & Nishiz. (Fungi, Ascomycota). Несколько штаммов этого гриба также были выделены из единственного образца семян сои урожая 2022 года из той же области. Этот патоген вызывает сонный ожог (sleeping blight) сои. Заболевание впервые зарегистрировано в Японии в 1955 (Nishizawa et al., 1955).

Имеются сведения об обнаружении этого заболевания в Китае (Tai, 1979; Farr & Rossman, 2025). В 2005 году болезнь была выявлена в Корее, распространенность заболевания варьировала от 5% в окрестностях Suwon до 90% на некоторых полях в уездах Yangju в 2005 году и Geumsan в 2011 году (Hong et al., 2012). Согласно Hong с соавторами (2012), симптомы заболевания в поле отмечены в конце вегетации как L-образный изгиб верхней части стеблей, развитие на их поверхности желтовато-белого порошащего налета, пожелтение, побурение и преждевременное опадение листьев. На бобах заболевание проявлялось во время их налива, вначале формировались мелкие темно-коричневые пятна, впоследствии бобы покрывались желтовато-белым налетом спороношения, при сильном поражении бобы становились сморщенными и деформированными, семена в них формировались недоразвитые и уплощенные. В доступной нам литературе не найдено сведений о регистрации этого заболевания на территории России.

Цель работы – идентификация штаммов *S. sojae*, выделенных из семян сои из Амурской области, и оценка их патогенности.

Материалы и методы

Материалом исследования служили 53 образца семян сои урожая 2018 года, собранных в Амурской (25), Белгородской (2), Воронежской (2), Липецкой (2), Пензенской (1), Саратовской (1), Самарской (6), Тульской (3), Челябинской (1) областях, в Алтайском (8) и Краснодарском (2) краях. Также был проанализирован один образец из Амурской области урожая 2022 года. Поверхность семян стерилизовали в течение 1 минуты в 0.1% растворе

нитрата серебра, затем три раза промывали стерильной водой со стрептомицином (100 мкг/мл) и раскладывали в чашки Петри на поверхность картофельно-сахарозного агара (КСА). Чашки инкубировали при 24 °C в темноте и анализировали на 7–14 сутки. Всего было выделено 28 штаммов, морфологически сходных с *S. sojae*, 10 из них были сохранены в Государственной коллекции микроорганизмов, патогенных для растений и их вредителей,

поддерживаемой в ФГБНУ ВИЗР, и использованы для дальнейших исследований.

Выделение ДНК трех штаммов *S. sojae* MF S-2.1, MF S-2.3 и MF S-2.5 проводили из 40–50 мг мицелия, собранного с поверхности колонии гриба с использованием стандартного СТАВ-протокола. Подтверждение видовой принадлежности штаммов выполнено на основе анализа нуклеотидной последовательности внутреннего транскрибируемого спейсера рДНК (ITS), амплифицированного с использованием праймеров ITS1 и ITS4 по протоколам авторов (White et al., 1990). Нуклеотидные последовательности определяли на секвенаторе ABIPrism 3500 (Applied Biosystems, Hitachi, Japan) с использованием набора реактивов BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, USA). Выравнивание последовательностей проведено в программе Vector NTI Advance 10 (Thermo Fisher Scientific). Полученные последовательности депонированы в международной информационной базе данных NCBI GenBank под номерами OL504559, OL504560 и OL504561 и проверены на сходство с депонированными ранее сиквенсами при помощи алгоритма BLAST.

Для описания морфолого-культуральных особенностей штаммы *S. sojae* культивировали на КСА при 24 °C в темноте в течение 3 недель.

Результаты и обсуждение

При микологическом анализе семян сои из 11 регионов Российской Федерации, гриб *S. sojae* был выделен только из девяти образцов из пяти районов Амурской области, что составило 16.7% всех анализированных образцов сои и 34.6% образцов из этого региона. Зараженность семян грибом *S. sojae* варьировала от 1 до 8%.

Нуклеотидные последовательности фрагмента ITS трех анализированных штаммов *S. sojae* оказались идентичными и имели 100% сходство с гомологичной последовательностью репрезентативного штамма *S. sojae* MAFF 305212 (Genbank project, NARO accession MAFF 305212), выделенного из сои в Японии в 1955 г, а также с последовательностями штаммов NAAS 1187 и NAAS 1192 (GenBank accession JX853747 и JX853748, соответственно), выделенных из сои в Южной Корее, и штамма MAFF 236417 (Genbank project, NARO acc. MAFF 236417), изолированного из древесины в Японии. В то же время сходство с последовательностями ITS штаммов других видов *Septogloeum* – *S. oxysporum* Sacc., E. Bommer & M. Rousseau CBS 320.68 (GenBank acc. MH859144), *S. gillii* D.E. Ellis CBS 416.65 (GenBank acc. MH858645) – оказалось значительно ниже 89–92%. Таким образом, подтверждена принадлежность анализируемых штаммов виду *S. sojae*.

Все анализированные штаммы *S. sojae* формировали на КСА сходные колонии: медленно растущие, приподнятые, морщинистые, бугристые, слизистые, коричневые, с темно-бурым реверсом и неровным краем; воздушный мицелий бледно-серый, слабо развитый по краю и в центре колонии; окружающий агар окрашен в бледно-красновато-коричневый цвет (рис. 1А, В). Диаметр колоний *S. sojae* на 7 сутки достигал 4.8–10 мм (в среднем 6.8±0.3 мм). На 14 сутки колонии становились темно-бурыми с красновато-коричневым оттенком, диаметр колоний – 7–15.5 мм (в среднем 9.4±0.6 мм). Конидиомы четко не выраженные, споровый экссудат обильный, бледно-коричневого цвета.

Патогенность четырех штаммов *S. sojae* MF S-2.1, MF S-2.2, MF S-2.3 и MF S-2.5 оценивали методом экспериментального заражения целых растений сои в лабораторных условиях. Семена сои сорта Грация после поверхностной дезинфекции, выполненной вышеупомянутым способом, помещали во влажные камеры и инкубировали трое суток в темноте при 24 °C, затем проросшие семена по одному высевали в сосуды с почвой объемом около 200 мл и культивировали с освещением 12 ч/сут. Для инокуляции использовали конидии, полученные смывом с поверхности 3-недельной культуры гриба на КСА. В фазе начала формирования третьего тройчатого листа растения опрыскивали конидиальной суспензией с концентрацией 5×10^5 спор/мл (средний расход суспензии – 15 мл на сосуд), после инокуляции растения выдерживали 3 недели при комнатной температуре при относительной влажности >90% (Hong et al., 2012). Развитие симптомов заболевания оценивали каждые семь суток. Реизоляцию гриба проводили из фрагментов пораженной ткани путем помещения их после поверхностной стерилизации на КСА. Идентификацию реизолированных штаммов проводили по морфолого-культуральным признакам.

Конидиеносцы гиалиновые или светло-коричневые, цилиндрические, с несколькими перегородками или редуцированные до конидиогенных клеток. Конидии многочисленные, гиалиновые, веретеновидно-цилиндрические, прямые или слегка изогнутые, к концам суживающиеся, с 3–7 перегородками (молодые конидии без перегородок), 14–60 (32.8 ± 1.4) $\times$ 2.5–5.2 (3.9 ± 0.1) мкм. Клетки более старых конидий часто вздуваются (рис. 1Г), продуцируют вторичные конидии (рис. 1С) или преобразуются в хламидоспоры (рис. 1Е).

Все изученные штаммы *S. sojae* вызывали сходные симптомы на инокулированных растениях сои. Через три недели инкубации в условиях повышенной влажности у растений отмечалось изгибание и загнивание верхушек стеблей, развитие на некоторых листьях мелких точечных бурых или расплывчатых хлоротичных пятен, а также развитие бурых некрозов в основании черешков и на черешках в основании листовых пластинок, ведущее к пожелтению целых листьев и отдельных листочков, их хлорозу и засыханию. Через пять недель на побегах и черешках с симптомами поражения развивалось спороношение гриба (рис. 2Д). Гриб был реизолирован из пораженных тканей, что подтверждает его патогенность. Видовая принадлежность реизолатов была установлена по морфолого-культуральным признакам.

Развитию болезни способствуют прохладная погода и частые дожди в летний период (Hong et al., 2012). Летние месяцы в Амурской области характеризуются умеренно теплой дождливой погодой. Например, в Благовещенске средние температуры июня, июля и августа и количество выпавших в эти месяцы осадков составляют 19.2 °C /85 мм, 21.7 °C /130 мм, 19.5 °C /102 мм, соответственно (<https://climate-data.org>). В 2018 году в июне количество выпавших осадков превысило среднегодовую норму почти в 2 раза, а в июле – в 1.2 раза (<https://pogodaiklimat.ru>).

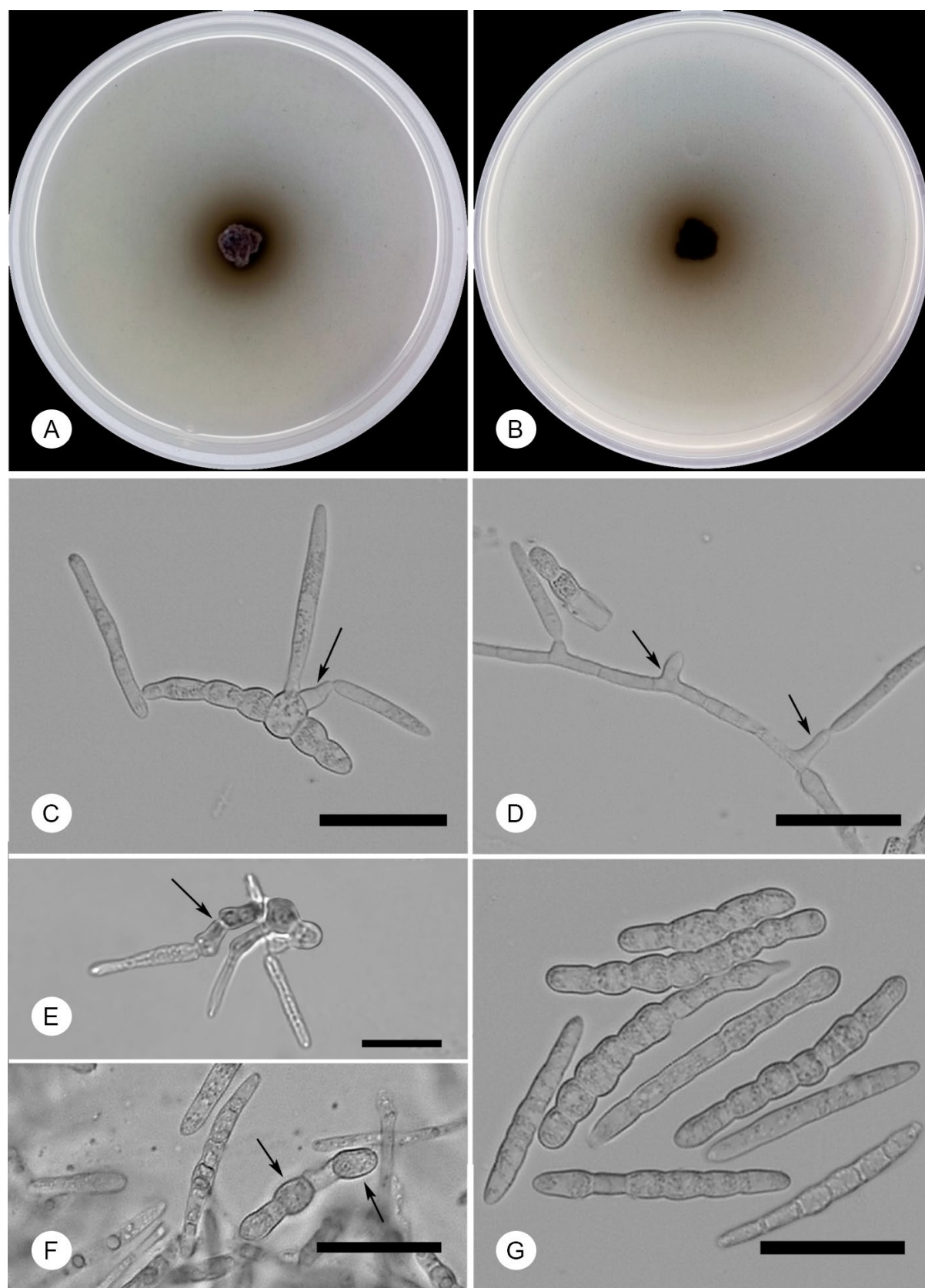


Рисунок 1. Морфо-культуральные признаки (А–В) и светлопольная микроскопия с контрастом Номарского (С–Г) *Septogloeum sojae*, штамм MF S-2.10. А–В. Колония на КСА, 14 суток роста, левая половина – верхняя сторона, правая – реверс. С–Д. Конидиогенные клетки. Е. Конидиеносец. F. Хламидоспоры. G. Конидии. Масштабная линейка: С, D, F, G, 25 мкм; F, 20 мкм. Стрелки указывают на конидиогенные клетки (С, D), конидиеносец (Е) и хламидоспоры (F)

Figure 1. Morpho-cultural features (A–B) and bright field microscopy with Nomarskiy contrast (C–G) of *Septogloeum sojae* strain MF S-2.10. A–B. Pure cultures on PSA, 14 days of growth, left half – front side, right – reverse. C–D. Conidiogenous cells. E. Conidiophore. F. Chlamydospores. G. Conidia. Scale bars: C, D, F, G, 25 μm ; F, 20 μm . Arrows indicate conidiogenous cells (C, D), conidiophore (E), and chlamydospores (F)

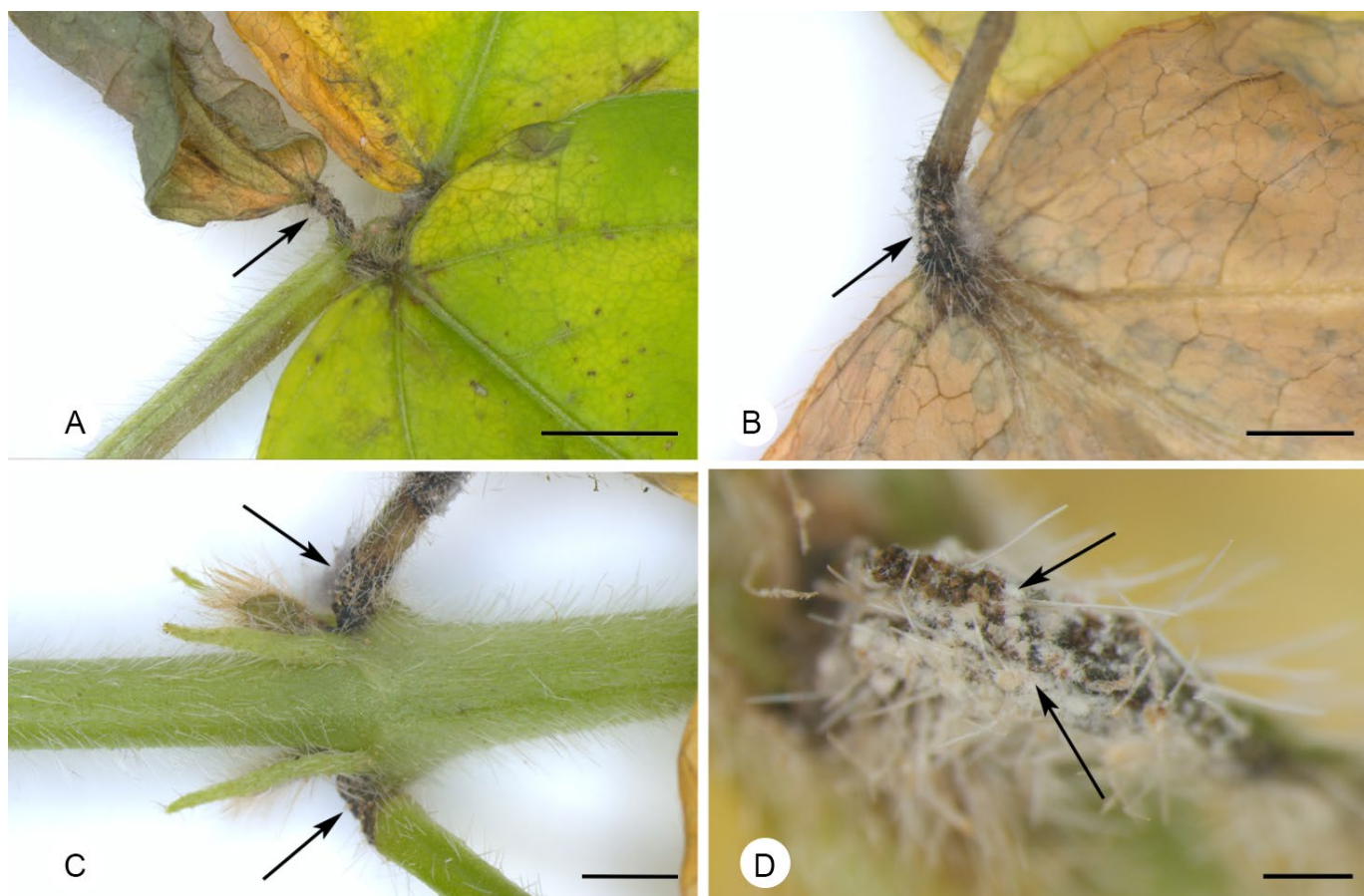


Рисунок 2. Симптомы поражения листьев сои (некроз) через пять недель после инокуляции.

Стрелки указывают на некрозы (А–С) и спороложа (D)

Figure 2. Symptoms of soybean leaf infection (necrosis), five weeks after inoculation.

Arrows indicate necrosis (A–C) and acervuli (D)

Сходная ситуация складывалась в отдельные летние месяцы и в последующие годы. Повышенная влажность во время вегетации, вероятно, благоприятствует развитию сонного ожога сои в Амурской области. Все исследованные нами штаммы *S. sojae* выделены из семян сои урожая 2018 и 2022 гг. из Амурской области, однако ранее не сообщалось о распространении сонного ожога сои в этом регионе. Возможно, заболевание до сих пор остается незамеченным фитопатологами из-за его низкой распространенности или

сходства симптомов с другими болезнями. Сонный ожог сои и в других странах относится к редким, недостаточно исследованным заболеваниям. С 1955 года, когда оно было впервые выявлено в Японии, вышло всего несколько статей, посвященных этому вопросу. На данный момент *S. sojae* зарегистрирован на сое в Японии, Китае, на Корейском полуострове и нами впервые в Амурской области России.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 19-76-30005-П).

Библиографический список (References)

- Погода и климат. <https://pogodaiklimat.ru> (09.04.2025)
 Сельскохозяйственные вести <https://agri-news.ru> (09.04.2025)
 Climate data for cities worldwide. <https://climate-data.org> (09.04.2025)
 Farr DF, Rossman AY U.S. National Fungus Collections Fungal Database. <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/> (08.04.2025)
 Hamza M, Basit AW, Shehzadi I, Tufail U et al (2024) Global impact of soybean production: a review. *Asian J Biochem Genet Mol Biol* 16: 12–20. <http://doi.org/10.9734/ajbgmb/2024/v16i2357>
 Hong SK, Choi HW, Lee Y K, Lee SY, Shim HS (2012) Occurrence of soybean sleeping blight caused by *Septogloeum sojae* in Korea. *Mycobiology* 40(4):265–267. <http://doi.org/10.5941/MYCO.2012.40.4.265>
 Hosseini B, Voegelé RT, Link TI (2023) Diagnosis of soybean diseases caused by fungal and oomycete pathogens: existing methods and new developments. *J Fungi* 9: 587. <https://doi.org/10.3390/jof9050587>
 Nishizawa T, Kinoshita S, Yoshii H (1955) On the soybean blast and its causal fungus *Septogloeum sojae* n. sp. *Ann Phytopathol Soc Jpn* 20: 11–15. <http://doi.org/10.3186/jjphytopath.20.11> (in Japanese)
 Ristaino JB, Anderson PK, Bebber DP, Brauman KA et al (2021) The persistent threat of emerging plant disease pandemics to global food security. *PNAS* 118: e2022239118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2022239118>

Tai FL (1979) *Sylloge Fungorum Sinicorum*. Press, Acad. Sin., Peking. 1527 p.

White TJ (1990) Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal RNA Genes for Phylogenetics. In:

Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds) *PCR Protocols, a Guide to Methods and Applications*. London: Academic Press. 315–322.

Translation of Russian References

Agricultural News <https://agri-news.ru> (09.04.2025) (In Russian)

The weather and climate. <https://pogodaiklimat.ru> (09.04.2025) (In Russian)

Plant Protection News, 2025, 108(2), p. 112–116

OECD+WoS: 1.06+RQ (Mycology); 1.06+QU (Microbiology)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2025-108-2-17070>

Short communication

THE FIRST REPORT OF THE FUNGUS *SEPTOGLOEUM SOJAE* ON SOYBEAN IN RUSSIA

E.L. Gasich*, M.M. Gomzhina, A.S. Orina, L.B. Khlopunova, Ph.B. Gannibal

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

**corresponding author, e-mail: elena_gasich@mail.ru*

Soybean seed samples from 11 regions of Russia were screened for fungal infection. Nine out of 26 samples from Amur Province contained fungi similar to the soybean sleeping blight causal agent *Septogloeum sojae*, absent in other regions. The internal transcribed spacer (ITS) sequence was 100% identical to homologous sequences of the representative *S. sojae* strain. The strains formed yeast-like, reddish-brown colonies of limited growth and abundant sporulation, 6.8 mm in diameter on potato-sucrose agar on 7th day of growth. Soybean laboratory inoculation with conidial suspension after three weeks at high humidity caused typical sleeping blight symptoms: plant top bending and rotting, pinpoint brown or blurred chlorotic spots on leaves and necrosis on petioles, leading to drying out of leaves. After five weeks, yellowish-white powdery sporodochia were formed on symptomatic shoots and petioles, and the fungus was re-isolated. This is the first report of *S. sojae* in Russia.

Keywords: *Glycine max*, sleeping blight, Amur Province, seed infection, pathogenicity

Submitted: 26.05.2025

Accepted: 01.08.2025