

# 'Краткий обзор *Sclerotinia sclerotiorum*'

Автор(и): агроном Керанка Жечева, Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево, ССА; проф. д-р Иван Киряков, Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево, ССА

Дата: 11.04.2025 Брой: 4/2025



## Резюме

*Sclerotinia sclerotiorum* – это фитопатогенный гриб, поражающий более 400 видов растений из 75 семейств. Потери урожая, вызываемые патогеном, могут достигать 100%. В условиях Болгарии *S. sclerotiorum* является ключевым вредителем ряда технических, овощных и зернобобовых культур. В настоящей публикации представлена краткая информация о распространении, симптоматике, патогенезе и мерах борьбы с грибом.

---

*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary – полифагный патоген, поражающий более 400 видов растений, преимущественно двудольных, из 75 семейств (Boland and Hall 1994). Гриб относится к типу Ascomycota, классу Leotiomycetes. Патоген зарегистрирован более чем в 100 странах Европы, Африки, Азии, Северной Америки, Центральной Америки и Карибского бассейна, Австралии и Новой Зеландии (Saharan and Mehta, 2008; Cohen, 2023). В Болгарии патоген является ключевым вредителем значительного числа технических, бобовых и овощных культур. Ущерб, причиняемый грибом, зависит от вида растения, устойчивости генотипов, поражаемых органов, почвенно-климатических условий и варьирует в широких пределах, достигая до 100% (Vasconcellos et al., 2017; Rather et al., 2022).



Рисунок 1. Симптомы, вызываемые *Sclerotinia sclerotiorum* на фасоли обыкновенной

Болезни, вызываемые *Sclerotinia sclerotiorum*, носят различные названия в зависимости от растения-хозяина и поражаемых органов (увядание, склеротиниозная гниль, белая гниль, белая плесень, корневая гниль, стеблевая гниль) (Steadman, 1983; Bolton et al., 2006; Saharan and Mehta, 2008). Симптомы болезни легко узнаваемы из-за образования белого ватообразного мицелия на поверхности пораженных тканей (Hossain et al. 2023). Изначально на пораженных тканях образуются водянистые пятна различного размера и формы, которые впоследствии обесцвечиваются, и инфицированные ткани отмирают.



Рисунок 1а. Симптомы, вызываемые *Sclerotinia sclerotiorum* на подсолнечнике (стеблевая форма)

В условиях повышенной влажности на пораженных тканях накапливается белый ватообразный мицелий, который впоследствии уплотняется и образует черные структуры, известные как склероции (Рис. 1 и 1а). Склероции также могут образовываться внутри пораженных органов.

Склероции являются основным источником первичной инфекции. На продолжительность их выживания влияют такие факторы, как тип почвы, влажность и температура, а также их положение в почве.

Установлено, что в сухих условиях склероции могут сохранять жизнеспособность в течение 7–10 лет (Adams and Ayers, 1979).



Рисунок 2. Образование новых склероциев (стрелки) на увлажненной фильтровальной бумаге.

Проведенный нами эксперимент показывает, что размещение склероциев на увлажненной фильтровальной бумаге при 4°C в течение 40 дней приводит к их мицелиальному развитию и образованию новых склероциев (Рис. 2) (Zhecheva et al. 2024). Эти результаты указывают на то, что гриб может увеличивать свою популяцию в отсутствие хозяев.

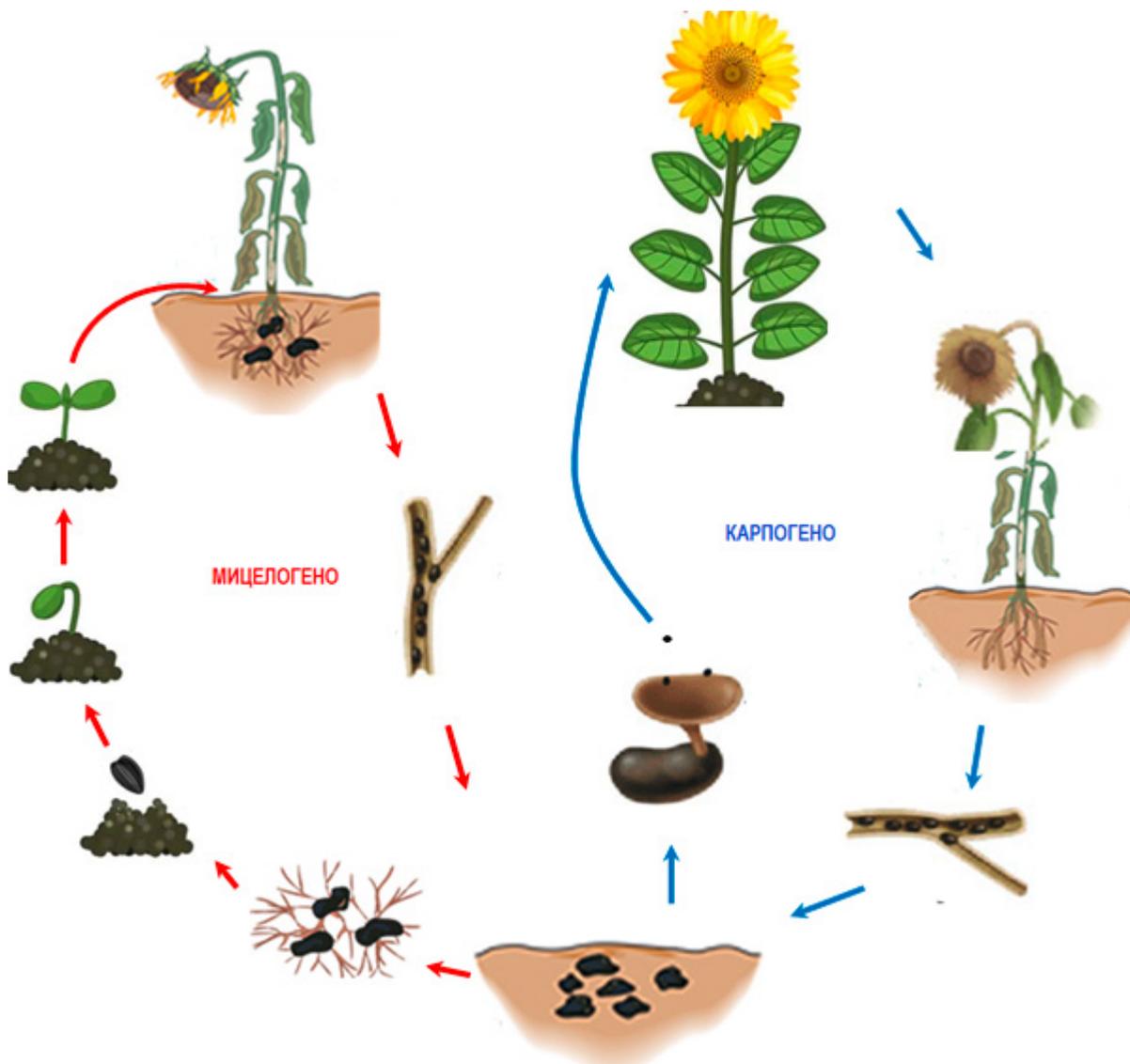


Рисунок 3. Жизненный цикл *Sclerotinia sclerotiorum* на подсолнечнике

Заражение хозяев происходит по двум основным сценариям (Рис. 3). Склероции, расположенные вблизи корневой системы или органов растений, контактирующих с почвой, прорастают мицелием (мицелиогенное развитие), который поверхностно колонизирует ткани, одновременно продуцируя щавелевую кислоту (Hegedus and Rimmer, 2005; Hossain et al., 2023). Продуцируемая щавелевая кислота подавляет защитные механизмы клеток, одновременно повышая эффективность ферментов, разрушающих клеточную стенку (CWDEs) (Hegedus and Rimmer, 2005). Второй сценарий связан с вступлением гриба в половой цикл (карпогенное развитие), что приводит к образованию плодовых тел, называемых апотециями (Рис. 4), из которых высвобождается значительное количество аскоспор (Hegedus and Rimmer, 2005). Каждый апотеций может высвободить до 10 миллионов аскоспор в течение 7 дней, которые переносятся воздушными потоками на расстояния 3–4 км. После попадания на цветки растений аскоспоры прорастают и колонизируют отмирающие органы (лепестки, чашелистики, пыльцу и

т.д.), после чего атакуют прилегающие ткани. Заражению способствует увлажнение растений в течение 16–48 ч и температура от 12 до 24 °С. Большинство исследований показывают, что для вступления склероциев в карпогенное развитие требуется предварительная кондиция в течение нескольких месяцев, в течение которых склероции остаются при температуре от 0 до 5°С и высокой влажности (Sanogo and Puppala, 2007). Наличие осадков и оптимальная температура в диапазоне 20–25°С благоприятствуют образованию апотециев и аскоспор, но апотеции могут образовываться и при 5°С (Wu et al., 2008; Phillips, 198; Sanogo and Puppala, 2007; Godoy et al., 2017) или 10–15°С (Gupta and Singh, 2017). Только склероции, расположенные на поверхности почвы или на глубине 3–5 см, образуют апотеции (Godoy et al. 2017).



Рисунок 4. Инициация и сформированные апотеции у *Sclerotinia sclerotiorum*

Количество апотециев, образующихся на одном склероции, зависит от его размера и варьирует от нескольких до нескольких десятков. Проведенный нами эксперимент в полевых условиях показывает, что склероции, размещенные на поверхности почвы и покрытые растительными остатками пшеницы и кукурузы в октябре, инициируют образование апотециев в конце марта (неопубликованные данные). В вариантах без растительных остатков и с растительными остатками подсолнечника инициация не была обнаружена. Эти результаты указывают на то, что наличие растительных остатков на почве благоприятствует карпогенному развитию склероциев из-за поддержания высокой влажности.

В условиях Болгарии *Sclerotinia sclerotiorum* проявляет преимущественно мицелиогенное развитие (Saharan and Mehta, 2008; Genchev and Kiryakov 2002). Этот факт определяет стратегию борьбы с патогеном. Севооборот является основной профилактической мерой борьбы с грибом (Saharan and Mehta, 2008). Рекомендуется, чтобы на полях с подтвержденным развитием патогена культуры-хозяева не выращивались в течение 4–5 лет. Соблюдение сроков посева и норм высева также может ограничить проявление и развитие патогена. Более ранние посевы яровых культур создают условия для гибели всходов и проростков в результате мицелиогенного развития склероциев (O'Sullivan et al., 2021). Высокие нормы высева создают условия для длительного удержания влаги, что благоприятствует образованию апотециев в случаях карпогенного развития склероциев (McDonald et al. 2013).

Использование устойчивых сортов или гибридов считается наиболее эффективной мерой борьбы с болезнью (Schwartz and Singh, 2013). Устойчивость к *Sclerotinia sclerotiorum* носит количественный характер, что осложняет селекцию на устойчивость (Genchev and Kiryakov, 2002; Schwartz and Singh, 2013). Например, устойчивость гибридов подсолнечника связана с формой развития болезни – базальной, стеблевой и корзиночной гнилью (Castaño et al., 1993; Van Becelaere and Miller, 2004; Davar et al., 2010). Наши исследования показывают, что гибриды, обладающие устойчивостью к стеблевой форме, восприимчивы к базальной форме болезни. У фасоли обыкновенной сообщается о двух механизмах устойчивости (Miklas et al., 2012; Schwartz and Singh, 2013). Первый связан с типом роста растения. Сорта с прямостоячим габитусом предотвращают заражение во время цветения благодаря лучшей аэрации посевов и снижению влажности. В то же время они располагают надземные органы (стебли, листья и стручки) на высоте, предотвращающей их контакт с поверхностью почвы, что предотвращает заражение в случаях мицелиального развития склероциев. Второй механизм устойчивости связан с анатомическими особенностями растений, препятствующими проникновению патогена в ткани. Эта устойчивость известна как физиологическая (Griffiths, 2009; Miklas et al., 1999; Mkwaila et al., 2011; Pascual et al., 2010).

Использование фунгицидов является одним из наиболее предпочтительных подходов для борьбы с болезнями культурных растений. В отношении *Sclerotinia sclerotiorum* применение фунгицидов оправдано при риске карпогенного развития патогена, т.е. когда растения поражаются во время цветения (Peltier et al., 2012; Derbyshire and Denton-Giles, 2016; O'Sullivan et al., 2021). Протравливание семян фунгицидами предотвращает заражение на ранних стадиях развития растений (Peltier et al., 2012). В случаях прямой атаки на надземную биомассу растений в результате мицелиогенного развития склероциев применение фунгицидов неэффективно.

## Литература

1. Adams, P. B., & Ayers, W. A. (1979). Ecology of *Sclerotinia* species. *Phytopathology*, 69(8), 896-899.
2. Boland, G. J., & Hall, R. (1994). Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 16(2), 93-108.
3. Bolton, M.D, Thohmma, B.P.H.J. & Nelson, B.D. (2006). *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular Plant Pathology*, 7(1), 1–16
4. Castaño, F., Vear, F., & de Labrouhe, D. T. (1993). Resistance of sunflower inbred lines to various forms of attack by *Sclerotinia sclerotiorum* and relations with some morphological characters. *Euphytica*, 68(1), 85-98.