



DOI: 10.21178/2079–6080.2025.4.90
УДК 582.475:632.4:577.21

Оценка иммунного ответа различных по урожайности генотипов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) при заражении грибными патогенами

© Е.И. Трапезникова, Т.А. Гродецкая, А.М. Кондратьева, О.А. Федорова,
П.М. Евлаков

Evaluation of the immune response of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) genotypes with different yields when infected with fungal pathogens

E.I. Trapeznikova, T.A. Grodetzkaya, A.M. Kondratyeva, O.A. Fedorova, P.M. Evlakov (Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov)

An analysis of the immune response of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) genotypes with different yields to infection with the fungal pathogens *Fusarium oxysporum* Schltdl. and *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. was conducted. The relevance of the study is determined by the need to identify resistant genotypes for breeding programs and forest protection, especially in the context of the weakening of plants by abiotic factors, which increases their vulnerability to phytopathogens. The objects of the study were one-year-old seedlings of high-, medium-, and low-yielding pine, as well as a population collection as a control. Infection was carried out by injection into the root collar. The aim of the study was to identify genotypes with the most effective defense strategy by assessing the expression of genes encoding pathogenesis-related proteins PR1 and PR10. Significant differences in the immune response were identified between the genotypes. The high-yielding pine showed a weak and delayed response to both pathogens, indicating its low natural resistance. The low-yielding genotype demonstrated rapid but excessive and unstable activation of the *PR1*-gene, particularly in response to *F. oxysporum*, which may lead to inefficient resource use. The most balanced and powerful immune response was observed in the medium-yielding pine, which effectively activated both genes, particularly *PR10*, in response to *H. annosum*. The medium-yielding pine genotype has been identified as promising for breeding for resistance to phytopathogen infestation, while the high-yielding form is not recommended for planting in phytopathogen hotspots.

Key words: сосна обыкновенная, грибные патогены, Fusarium wilt, annosus root rot, иммунитет, *PR1*, *PR10*, gene expression, antimicrobial proteins, AMP

Оценка иммунного ответа различных по урожайности генотипов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) при заражении грибными патогенами

Е.И. Трапезникова, Т.А. Гродецкая, А.М. Кондратьева, О.А. Федорова, П.М. Евлаков

Проведен анализ иммунного ответа различных по урожайности генотипов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на заражение грибными патогенами *Fusarium oxysporum* Schltdl. и *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Актуальность работы обусловлена необходимостью выявления устойчивых генотипов для селекционных программ и защиты лесов, особенно в контексте ослабления растений абиотическими факторами, что повышает их уязвимость к фитопатогенам. Объектами исследования были выбраны однолетние сеянцы высоко-, средне- и низкоурожайной сосны, а также популяционный сбор в качестве контроля. Заражение проводили путём инъекции споровой суспензии патогенов в корневую шейку. Целью работы было выявление генотипов с наиболее эффективной стратегией защиты путем оценки экспрессии генов патогенез-родственных белков *PR1* и *PR10*. Установлены существенные различия в иммунном ответе между генотипами сосны. Высокоурожайная сосна показала слабую и запаздывающую реакцию на оба патогена, что свидетельствует о ее низкой естественной устойчивости. Низкоурожайный генотип продемонстрировал быструю, но чрезмерную и нестабильную активацию гена *PR1*, особенно в ответ на *F. oxysporum*, что может приводить к неэффективному расходованию ресурсов растений. Наиболее сбалансированный и мощный иммунный ответ отмечен у среднеурожайной сосны, которая эффективно активировала оба гена, особенно *PR10*, в ответ на инокуляцию *H. annosum*. Среднеурожайный генотип сосны идентифицирован как перспективный для селекции на устойчивость к заражению фузариумом и корневой губкой, в то время как высокоурожайная форма не рекомендуется для посадки в очагах исследованных фитопатогенов.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, грибные патогены, фузариоз, корневая губка, иммунитет, *PR1*, *PR10*, экспрессия генов, антимикробные белки, AMP

Трапезникова Екатерина Игоревна – инженер лаборатории анализа ПЦР НИИ ИТЛК

E-mail: katena.trapeznikova.02@mail.ru

Гродецкая Татьяна Александровна – научный сотрудник лаборатории анализа ПЦР НИИ ИТЛК, канд. биол. наук

E-mail: tatyana.pokusina@yandex.ru

Кондратьева Анна Михайловна – младший научный сотрудник лаборатории анализа ПЦР НИИ ИТЛК, канд. биол. наук

E-mail: kondratyeva_anya@mail.ru

Федорова Ольга Анатольевна – старший научный сотрудник, канд. биол. наук

E-mail: fed-olga78@mail.ru

Евлаков Петр Михайлович – заведующий лабораторией анализа ПЦР НИИ ИТЛК, канд. биол. наук

E-mail: peter.evlakov@yandex.ru

ФГБОУВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»
394087, Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8
Телефон: +7(473) 253–72–90
E-mail: lesteh@vglta.vrn.ru