

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ
ORMOSIA HOSIEI HEMSLEY ET E.H. WILSON
ОТ БОЛЕЗНЕЙ**

Маслова М. В.¹, Грошева Е. В.¹, Будаговский А. В.^{1,2}, Будаговская О. Н.^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет»,

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр им И.В. Мичурина»

г. Мичуринск, Россия, e-mail: marinamaslova2009@mail.ru

Ormosia hosiei Hemsley et E.H. Wilson является редким эндемичным видом, произрастающим в низкогорных широколиственных лесах Китая. Высокий уровень заражённости семян стал причиной снижения воспроизводства данной культуры. Рассматривается эффективность комплекса экологически безопасных методов защиты *O. hosiei* от болезней: механический (скарификация и удаление инфицированной оболочки), физический (лазерное облучение), биологический (микробные препараты). Значительно повысить всхожесть семян исследуемого вида (на 76,5 %) и снизить процент поражённых проростков (на 61,7 %) удалось путём удаления плотной семенной оболочки совместно с применением лазерного облучения. Применение биопрепаратов Алирин-Б и Ризоплан после лазерной стимуляции привело к увеличению количества клеток бактерий-антагонистов патогенов на поверхности листьев, при этом закономерно снижалась степень их обсемененности грибами в 2 и 3 раза соответственно. В связи со сказанным рекомендуется комплексное применение экологически безопасных способов и средств борьбы с болезнями растений, что позволяет добиться высокой эффективности защиты от фитопатогенов.

Ключевые слова: *Ormosia hosiei*, семена, скарификация, лазерное облучение, биопрепараты, фитопатогенные грибы.

Проблема сохранения биоразнообразия дикорастущих эндемичных видов, произрастающих в низкогорных широколиственных лесах Китая, становится всё более актуальной. В настоящее время *Ormosia hosiei* Hemsley et E.H. Wilson входит в список второго класса национальных ключевых охраняемых дикорастущих растений Китайской Народной Республики (КНР). Превышение вырубке деревьев и спроса на древесину данного вида над воспроизведением культурных посадок привело к значительному уменьшению численности растений в естественных местах их произрастания [7, 8, 10].

Основной причиной исчезновения *O. hosiei* является наличие высокого инфекционного фона у посадочного материала, которое сказывается на низком коэффициенте размножения естественным путём и приводит к высокой степени зараженности проростков патогенными микроорганизмами [1, 4–6, 9].

Одним из путей сохранения эндемичных видов растений служит их интродукция в новые климатические зоны с последующей реинтродукцией значительного количества качественных семян для восстановления природных популяций. Необходимым условием изучения роста и развития растительного генофонда в новых природных условиях является повышение коэффициента размножения, поиск средств и методов защиты растений, отсутствие грибной и бактериальной инфекции посадочного материала.

В связи с вышеизложенным, **целью исследования** является разработка экологически безопасных методов защиты *O. hosiei* от болезней.

В рамках решения данной проблемы и совместного сотрудничества семена *O. hosiei*, полученные в провинции Хубэй КНР, были переданы Central China Green Vallery Industrial Development Co. Ltd (КНР) в ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» (Россия, г. Мичуринск). Исследования по разработке комплекса методов снижения заражённости семян редкой декоративной культуры *O. hosiei* проведены на базе научно-исследовательской проблемной лаборатории «Биофотоника» в период 2017–2019 гг.

Состав эпифитной микробиоты семян *O. hosiei* изучали путём посева смывов с их поверхности на агаризированную картофельно-глюкозную питательную среду в чашки Петри согласно общепринятым методикам [2]. Для изучения влияния механической скарификации семян *O. hosiei* на их заражённость и способность к прорастанию у одной части семян снимали оболочку, у другой – нарушали её целостность. С целью стимуляции защитных свойств растительных тканей проводили облучение семян *O. hosiei* гелий-неоновым лазером с длиной волны 632,8 нм, плотностью мощности 2,5 Вт/м² в течение 120 и 240 с. Проращивание семян осуществляли в лабораторных условиях в гидрогеле при температуре +22 °С.

Эффективность защитных биопрепаратов, облученных когерентным светом, определяли на горшечной культуре *O. hosiei* в условиях плёночной теплицы.

Для изучения влияния лазерного облучения на биоагенты препаратов Алирина-Б (*Bacillus subtilis*) и Ризоплан (*Pseudomonas fluorescens*) готовили рабочие растворы с концентрацией 0,25 г/л и 0,25%, соответственно. Полученную суспензию подвергали воздействию лазерным излучением с длиной волны 660 нм, плотностью мощности 2,5 Вт/м² в течение 60 с, 120 с, 240 с, 480 с. Затем обрабатывали по зелёному листу и через 2 суток брали пробы. Смывы с поверхности листа высевали в чашки Петри на картофельно-глюкозный агар. На 3 суток проводили учёт и идентификацию колоний микроорганизмов. Контролем служили варианты, где использовался рабочий раствор Алирина-Б и Ризоплана без облучения.

Анализ состава эпифитной микробиоты семян *O. hosiei* показал высокий уровень их обсемененности грибной и бактериальной микробиотой.

Частота тестирования грибов рода *Mucor* составила 50,0 %; *Penicillium* – 55,6 %; *Aspergillus* – 33,3 %; *Cladosporium* – 22,2 %; *Alternaria* – 11,1 % и *Fusarium* – 5,6 %. Бактериальные колонии были выявлены в 27,8 % всех тестов. Это привело к значительному снижению их всхожести. Полученные проростки имели признаки различных болезней. В связи с этим возникла необходимость в разработке способов снижения уровня инфекционного фона и стимуляции иммунной системы растений. В соответствии с принципами органического земледелия в приоритете были экологически безопасные средства и методы защиты растений от болезней: механические (скарификация и удаление инфицированной оболочки), физические (лазерное облучение) и биологические (микробные препараты).

В результате проведённых исследований было выявлено, что из семян *O. hosiei*, лишенных оболочки, проростки появляются на 2 недели раньше, чем из семян с нарушенной оболочкой. Их всхожесть увеличивается на 29,4 %, но при этом возрастает количество больных проростков на 27,1 %.

Установлено, что лазерное облучение способствовало повышению процента проросших семян до 66,5 %. В контроле данный показатель составил 48,8 %. Кроме этого обработка когерентным светом позволила снизить по сравнению с необлученным вариантом степень поражения проростков, полученных из семян без оболочки, на 70,1 % и на 16,2 % – из семян с нарушенной оболочкой. Важно отметить, что в наибольшей степени снизить процент больных проростков *O. hosiei* удалось при использовании облучения семян, лишенных оболочки (рис. 1).

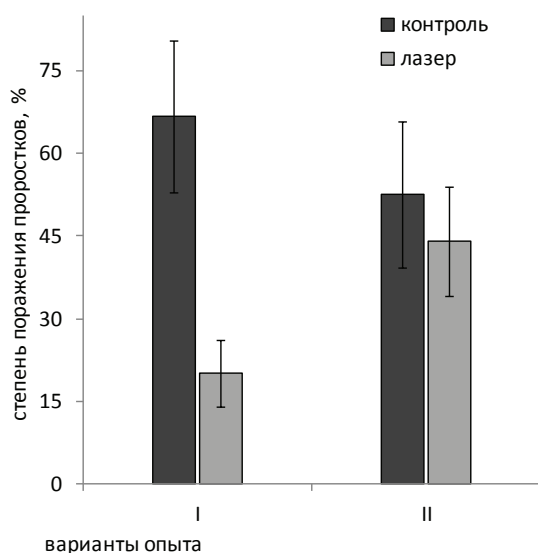


Рис. 1. Влияние лазерного облучения на заражённость семян *O. hosiei*:
I – семена без оболочки; II – семена с нарушенной оболочкой

Микробиологический анализ смывов с поверхности листьев *O. hosiei* показал наличие грибных патогенов из родов *Mucor*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* и *Fusarium*.

Ранее установлено, что лазерное излучение способствует активизации микроорганизмов из защитных биопрепаратов, что значительно повышает эффективность их применения [3]. С целью повышения жизнеспособности проростков *O. hosiei* и улучшения их фитосанитарного состояния использовали защитные биопрепараты, обработанные когерентным светом.

Применение облученного рабочего раствора препарата Алирин-Б привело к увеличению количества бактериальных клеток на поверхности листьев на 67,3 % по сравнению с необлученной суспензией той же концентрации.

При этом закономерно изменялась степень обсемененности листьев исследуемых растений грибами. Облучение рабочего раствора препарата Алирин-Б позволило повысить его антифунгальную активность на 96,9 %.

В результате обработки листьев *O. hosiei* облучённым препаратом Ризоплан выявлено, что имела место лазерная стимуляция биоагентов. Это привело к повышению обсеменённости листьев бактериями-антагонистами фитопатогенов в вариантах, где применяли облученный рабочий раствор, на 74,3 % по сравнению с образцами без использования лазерного излучения.

Микробиологический анализ смывов с поверхности листьев исследуемых растений после обработки рабочим раствором Ризоплана показал, что число клеток патогенных грибов на образцах с применением лазера снизилось в 3 раза по сравнению с контрольным вариантом.

На основании проведённых исследований для снижения обсеменённости семян патогенной микробиотой и улучшения фитосанитарного состояния растений *O. hosiei* рекомендуется комплексное применение экологически безопасных способов и средств борьбы с болезнями растений. Важно отметить, что интеграция различных методов защиты (механического, физического и биологического) позволяет добиться наилучших результатов и снизить ущерб, наносимый фитопатогенами.

Библиографический список

1. Грошева Е.В., Маслова М.В., Будаговский А.В., Будаговская О.Н. Разработка методов снижения заражённости семян редкой декоративной культуры *Ormosia hosiei* // Механизмы устойчивости растений и микроорганизмов к неблагоприятным условиям среды: матер. Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Иркутск, 2018. – Ч. 1. – С. 241-244. – doi: 10.31255/978-5-94797-319-8-241-244.
2. Дудка И.А., Вассер С.П., Элланская И.А., Коваль З.Э. и др. Методы экспериментальной микологии. – Киев: Наукова думка, 1982. – 551 с.
3. Маслова М.В., Грошева Е.В., Будаговский А.В., Будаговская О.Н. Применение лазерной обработки для повышения активности биопрепаратов // Защита и карантин растений. – 2019. – №7. – С. 15-17. – ISSN 1026-8634.
4. Goncalves E.P., Soares F.S.J., Silva S.S., Tavares D.S., Viana J.S., Cardoso B.C.C. Dormancy Breaking in *Ormosia arborea* seeds // International Journal of Agronomy. – 2011. – Vol. 3. – doi: 10.1155/2011/524709.

5. Eira M.T.S., Freitas R.W.A., Mello C.M.C. Breaking seed dormancy of *Enterolobium contortisiliquum* (VELL) Morong-Leguminosae // Journal of Seeds. – 1993. – V. 15. – № 1. – P. 177-182. – ISSN 0101-3122.
6. Eivsand H. R., Arefi H. M., Tavakol-Afshari R. Effects of various treatments on breaking seed dormancy of *Astragalus siliquosus* // Seed Science and Technology. – 2006. – Vol. 34. – P. 747-752. – doi: <https://doi.org/10.15258/sst.2006.34.3.22>
7. Rui Zhang, Zhichun Zhou, Kejiu Du. Genetic diversity of natural populations of endangered *Ormosia hosiei*, endemic to China // Biochemical Systematics and Ecology. – 2012. – Vol. 40. – P. 13-18. – doi: 10.1016/j.bse.2011.09.005.
8. Yang Fu. Conservation of landscape ecological diversity in Wulingyuan scenic area of China // Journal of Environmental Sciences. – 2003. – Vol. 15. – № 2. – P. 284-288. – ISSN 1001-0742.
9. Zhang D., Yuan W., Chen C., Zhu J., Jiang B. Preliminary study on growth regularity of man-made *Ormosia henryi* forest // Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology. – 2003. – Vol. 23. – P. 9-11. – ISSN 1001-3776.
10. Zhao Y., He Y.-F., Zhou Z.-C., Feng J.-G., Jin G., Wang B.-S. Genetic diversity of five naturally reserved *Ormosia hosiei* populations in Zhejiang and Fujian provinces // Chinese Journal of Ecology. – 2008. – Vol. 27(8). – P. 1279-1283. – ISSN 1000-4890.

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY METHODS TO PROTECT *ORMOSIA HOSIEI* FROM DISEASES

Maslova M. V.¹, Grosheva Y. V.¹, Budagovsky A. V.^{1,2}, Bydagovskaya O. N.^{1,2}

¹ Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education
"Michurinsk State Agrarian University",

² Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Scientific Centre named after I. V. Michurin"

c. Michurinsk, Russia, e-mail: marinamaslova2009@mail.ru

Ormosia hosiei Hemsley et E.H. Wilson is a rare endemic species that grows in low-mountain deciduous forests of China. The high level of seeds infestation caused the disappearance of *O. hosiei*. In this paper, we consider the effectiveness of a complex of environmentally safe methods of protecting *O. hosiei* from diseases: mechanical (scarification and removal of the infected shell), physical (laser radiation), biological (microbial preparations). It was possible to significantly increase the germination of seeds of the studied species (by 76.5 %) and reduce the percentage of affected seedlings (by 61.7 %) by removing the dense seed coat together with the use of laser irradiation. The use of biological preparations of Alirin-B and Rizoplan after laser stimulation led to an increase in the number of pathogen antagonist bacteria cells on the leaf surface, and the degree of their dissemination by fungi regularly changed 2 and 3 times, respectively. In connection with the above, the complex use of environmentally friendly methods and means of combating plant diseases is recommended, which makes it possible to achieve high effectiveness of the fight against phytopathogens.

Key words: *Ormosia hosiei*, seeds, scarification, laser irradiation, biological products, phytopathogenic fungi.