

На основе фитопатологических (мико- и микробиологических) исследований вегетативных и генеративных органов ясеня обыкновенного приведены особенности симптоматики (в частности морфологические и физиологические изменения, сезонная динамика) усыхающих насаждений *F. excelsior* L. в условиях Западного Подолья. Исследовано влияние экологических (метеорологических) факторов на онтогенез и состояние ясеня обыкновенного в насаждениях. Акцентируется внимание, что выделенный возбудитель туберкулеза ясеня обыкновенного - фитопатогенная бактерия *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* - является основным и наиболее вредоносным компонентом патогенной микрофлоры вегетативных и генеративных органов ясеня обыкновенного. Обнаружено всего (включая идентифицированных только до уровня рода *Fusarium* sp. и *Phoma* sp.) 10 видов и 7 родов микромицетов, относящихся к анаморфотным видам (отдел *Deuteromycota*).

**Симптоматика, этиология, "ash dieback", туберкулез ясеня обыкновенного, микромицеты, патогенная микрофлора, энтомофауна, *Fraxinus excelsior* L., экологические (метеорологические) факторы, вредоносность.**

*The features of symptoms (including morphological and physiological changes, seasonal dynamics withering plantations of *Fraxinus excelsior* L. in Western Podillya based phytopathological (miko- and microbiological) investigations of vegetative and generative organs *Fraxinus excelsior* L. are given. The influence of environmental (weather) factors on the ontogeny and the state of *Fraxinus excelsior* L. in the stands are explored.*

*Attention is focused, dedicated tuberculosis agent European ash - phytopathogenic bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi* - is the main and the most harmful component of pathogenic microflora of vegetative and generative organs of European ash. Found in all (including identified only to the level of genus *Fusarium* sp., And *Phoma* sp.) 10 species and 7 genera micromycetes related anamorphic species (Department *Deuteromycota*).*

**Symptoms, etiology, "ash dieback", tuberculosis of *Fraxinus excelsior* L., micromycetes, pathogenic microflora, entomofauna, *Fraxinus excelsior* L., environmental (weather) factors, harmfulness.**

УДК 630\*548. 632. 2

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ФУНГІЦИДІВ У ЛІСОВИХ РОЗСАДНИКАХ

**В. В. Розенфельд, кандидат біологічних наук**

*Наведено результати досліджень захисту сіянців сосни звичайної та дуба звичайного від збудників «дитячої» хвороби (гриби родів*

© В. В. Розенфельд, 2014

*Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Botrytis* spp.) та борошнистої роси (збудник - *Oidium* spp., телеоморфа - *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl.)

**Сіянци сосни, сіянці дуба, фітопатогени, біофунгіциди, біозахист, стресові чинники.**

Збільшення виходу стандартного посадкового матеріалу з одиниці площі у лісовому господарстві можливе лише на основі вдосконалення агротехніки та впровадження нових технологій, у тому числі у процесі підготовки посівного матеріалу.

Існуючі технології передбачають реалізацію прийомів, пов'язаних із захистом насаджень від негативної дії численних видів шкідливих членистоногих, а також збудників хвороб. Відомо, що молоді сіянці, котрі вирощують у розсадниках, нестійкі до дії різноманітних стресових факторів і досить сприйнятливі до збудників інфекційних хвороб. Сіянци інтенсивно уражаються збудниками переважно грибних та бактеріальних хвороб. Зазвичай, особливо при бактеріозах, спостерігається системне ураження [3, 4]. Фітопатогени у розсаднику завдають лісовому господарству відчутної шкоди. Очевидно, дослідження, що стосуються біології, екології та морфології збудників хвороб, дозволяють оптимізувати і раціоналізувати технології та прийоми захисту від їх негативної дії.

Зважаючи на те, що до Державного реєстру України практично не занесено жодного фунгіциду в технологіях захисту лісових і лісопаркових насаджень, а також враховуючи те, що тенденція захисту рослин ґрунтується на екологічних пріоритетах, доцільно проводити пошук прийомів та засобів захисту біологічного походження [1, 5].

**Мета досліджень** – експериментальне обґрунтування рівня ефективності та перспектив використання біологічних фунгіцидів у технологіях вирощування сіянців.

Ставилось завдання дослідити динаміку розвитку та поширення домінуючих фітопатогенів із родів *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Botrytis* spp. та *Oidium* spp. та збудників бактеріозів сіянців як фітопатогенів, так і супутніх видів бактерій. Частково вирішувалось завдання дослідити функціональну активність природного комплексу корисних організмів.

**Матеріали та методика досліджень.** Використовувалися загально-прийняті методи фітопатології, мікробіології та біоценології, математичної статистики, лабораторні та польові дослідження. Експериментально обґрунтовували доцільність застосування біологічних фунгіцидів у технологіях вирощування сіянців сосни звичайної та дуба звичайного. Використовували такі біофунгіциди:

Алірін-С (препарат на основі штаму *Streptomyces felleus* – 8 – ВИЗР). Захисна дія цього препарату відносно фітопатогенів ґрунтується на здатності *S. felleus* виживати та розмножуватися, змінюючи співвідношення фітопатогенних та антагоністичних видів мікроорганізмів, інгібуючи при цьому фітопатогенні гриби);

Гамаїр (діюча речовина препарату – живі клітини та комплекс метаболітів штаму бактерії – антагоніста *Bacillus subtilis* М–22).

Використовували ці препарати як окремо, так і в суміші у співвідношенні 1:1. Крім того, передбачався варіант, де захист сіянців здійснювали з використанням хімічних фунгіцидів. Передбачався також і контрольний варіант. Дослідження проводились впродовж трьох років (2012–2014). Щороку дослідні сіянці обробляли в три прийоми. Доцільність, кратність обприскувань визначалось як результат фітосанітарного візуального моніторингу розвитку та поширення фітопатогенів. Отриманий цифровий матеріал обробляли статистично. Домінували хвороби – «дитяча» хвороба сіянців сосни звичайної (збудники – гриби із родів *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Botrytis* spp.) та борошниста роса дуба звичайного (збудник - *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl. (телеоморфа) та *Oidium* spp. (анаморфа)).

**Результати досліджень.** В останні десятиріччя спостерігається інтенсивний розвиток та шкідливість комплексу фітопатогенів не тільки у штучно створених екосистемах – агроценозах, але й у природних та штучних лісових біоценозах, лісопаркових насадженнях. Аналогічна ситуація спостерігається і у розсадниках. За інших рівних умов, найважливішим підсумком еволюційного становлення біологічних систем є набуття відносної внутрішньої стабільності, котра регулюється механізмами гомеостазу, і, як вважалось, перебуває у незначній заселеності від умов навколишнього середовища [6].



**Показники глобальних змін температури за останні 60 років**

У той же час, накопиченню інфекції, широкому поширенню патогенів сприяє їх висока адаптивна здатність: наявність у життєвих циклах статевої стадії, можливість зараження рослин різними видами інфекції (конідії, аскоспори, міцелій), а також значною швидкістю поширення і розвитку хвороби за наявності сприятливих екоресурсів.

Нарешті, підсилення шкідливості патогенів токсикогенними грибами має ту ж тенденцію, що і показники потепління клімату на землі (див. рисунок). Наведена крива стрімкого потепління формує альтернативні еволюційні рішення – індивідуальні адаптивні стратегії: розмноження,

виживання та трофічних зв'язків [2]. Із викладеного очевидно, що прийоми, спрямовані на тотальне знищення збудників хвороб шляхом інтенсивного використання синтетичних фунгіцидів, не дивлячись на їх очевидну користь та привабливість, створюють ряд проблем і не тільки екологічного характеру.

Проведені нами дослідження показали можливість подовженого пригнічення патогенів шляхом переведення їх у тривалий депресивний стан з найменшими негативними наслідками для рослин і доквілля. Підсумкові результати досліджень наведено у таблиці. Отриманий цифровий матеріал свідчить про те, що обидва препарати проявили виражену фунгіцидну дію відносно домінуючих патогенів. У ряді випадків обидва препарати за ефективністю не поступалися хімічному еталону. Особливо переконливі результати отримали внаслідок використання суміші Алірина-С та Гамаїра. Важливим при цьому було те, що механізм дії хімічних та біологічних фунгіцидів був різним. Останнім властива своєрідна регуляторна функція. Штам *S. felleus* закріплюється у патосистемі на популяційному рівні, змінює співвідношення фітопатогенних та антагоністичних видів мікроорганізмів. Крім того, що особливо важливо, бактеріям у складі препаратів властива функція синтезу речовин, котрі пригнічують розвиток фітопатогенних грибів [4].

Як наслідок – висока біологічна ефективність використання цих препаратів у процесі захисту сіянців у розсаднику. Певною мірою мова йде про формування специфічних ансамблів мікроорганізмів, де фітопатогени виконують не стільки роль паразитичних організмів відносно рослин, скільки про те, що вони є одним із елементів трофічного субстрату для їх антагоністів. Як наслідок – не порушується гомеостаз екосистеми, своєрідного лісоценозу, якому ще невластиві елементи саморегуляції.

Необхідно констатувати також і те, що рослини характеризувались добрим та відмінним фізіологічним станом як надземної частини, так і добре розвиненою кореневою системою сіянців. Дослідження показали, що приріст надземної частини дуба звичайного на ділянках, де використовували біофунгіциди, становив 9,3–14,1 см впродовж одного року. Аналогічні показники у контрольному варіанті становили 8,4 см, на хімічному еталоні - 9,5–10,3 см.

Результати досліджень, що стосуються взаємодії біофунгіцидів та збудника борошнистої роси дуба звичайного показали, що розвиток та поширення патогена знизилась у середньому в 3,2 раза. Біологічна ефективність Алірина-С складала 73,7–88,4 %, Гамаїра – 74,2–87,8 %.

При використанні суміші цих препаратів у співвідношенні 1:1 їх біологічна ефективність склала 77,4–89,6 %. Очевидно, що використання біофунгіцидів в оптимальні строки дозволить ефективно захистити рослини від збудників інфекційних хвороб.

**Динаміка розвитку комплексу фітопатогенів сіянців сосни звичайної і дуба звичайного у розсадниках та показники ефективності біофунгіцидів (2012–2014 рр.)**

Варіант	Сіянці сосни звичайної			Ефективність, %	Сіянці дуба звичайного			Ефективність, %
	Прийоми оперативного захисту				Прийоми оперативного захисту			
	I	II	III		I	II	III	
<b>Дослідження 2012 року</b>								
	Розвиток хвороби до обробок - 20,6%.				Розвиток хвороби до обробок - 13,8%			
Контроль (без обробок)	19,7	32,6	41,8	–	17,6	26,4	31,3	–
Хімічний еталон	6,4	9,2	7,0	80,4	5,8	5,1	6,2	80,1
Алірін-С	7,2	10,5	8,4	73,9	6,8	7,0	6,1	76,3
Гамаір	7,8	8,6	8,2	74,2	6,2	7,3	6,1	74,6
Суміш: Алірін-С + Гамаір 1:1	6,6	6,9	7,1	77,4	5,4	6,2	6,0	77,4
HIP <sub>0,05</sub>	–	–	–	4,8	–	–	1,4	3,8
<b>Дослідження 2013 року</b>								
	Розвиток хвороби до обробок - 11,9%.				Розвиток хвороби до обробок - 7,9%			
Контроль (без обробок)	9,4	10,7	31,8	–	11,6	13,8	19,2	–
Хімічний еталон	0,8	1,1	2,8	90,3	2,1	3,2	3,9	91,2
Алірін-С	1,3	1,4	3,1	88,4	3,4	4,6	4,8	88,3
Гамаір	1,7	1,3	4,6	87,2	2,8	3,1	3,6	87,8
Суміш: Алірін-С + Гамаір 1:1	1,1	1,0	2,7	89,2	2,4	2,9	3,0	89,6
HIP <sub>0,05</sub>	–	–	1,2	5,7	–	–	1,2	3,4
<b>Дослідження 2014 року</b>								
	Розвиток хвороби до обробок - 18,4 %				Розвиток хвороби до обробок - 9,7%			
Контроль (без обробок)	31,6	49,7	53,8	–	8,4	10,2	20,4	–
Хімічний еталон	6,2	8,4	9,1	85,6	1,3	2,8	4,9	88,2
Алірін-С	7,9	9,1	10,6	83,1	3,3	4,1	4,0	86,5
Гамаір	8,4	9,4	10,9	82,8	2,8	4,5	6,2	81,9
Суміш: Алірін-С + Гамаір 1:1	7,0	8,5	7,6	83,9	2,3	4,0	3,8	87,5
HIP <sub>0,05</sub>	–	–	1,3	4,1	–	–	1,7	2,8

**Висновки**

1. Ґрунтуючись на аналізі першоджерел, а також на результатах проведених досліджень робимо висновок про те, що крім характерних і детально досліджених факторів зростання потенціалу поширення, агресивності та вірулентності фітопатогенів, їх розвиток та експансія рослин корелює із процесами глобальної зміни клімату, зокрема потепління.



2. Експериментально обґрунтовано доцільність захисту сіянців у лісовому розсаднику від негативної дії комплексу стресових факторів, серед яких домінують збудники «дитячої хвороби» (гриби родів *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Botrytis* spp.) та борошнистої роси (гриби роду *Oidium* spp., телеоморфа - *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl.), з використанням біологічних фунгіцидів Алірина-С та Гамаїра як окремо, так і в суміші.

4. Показано, що триразові прийомі обприскування рослин біофунгіцидами забезпечують біологічну ефективність у межах 73,7–89,6 %. Досягнутий позитивний результат не поступається хімічному еталону. У підсумку домінуючі фітопатогени переводились у тривалий депресивний стан.

5. Використання біологічних фунгіцидів дозволить регулювати співвідношення певних видів патогенів, не пригнічуючи при цьому природні комплекси мікробів–антагоністів.

### Список літератури

1. Гвоздяк Р.І. Аутомікрофлора насіння сосни звичайної та її системна взаємодія: теоретико-прикладний аспект // Р. І. Гвоздяк, А. Ф. Гойчук, В. В. Розенфельд / Електронний науковий вісник «Лісове і садово-паркове господарство».– 2012. – № 2. – С.34–50.

2. Голицын Г. С. Исследования климата и проблемы развития в свете всемирной конференции по изменению климата / Г.С. Голицын // Россия на пути к устойчивому развитию. – М.: МГИУ Правительства Москвы Издательский дом НП, 2003. – С. 89–95.

3. Патологія дібров / [Гойчук А. Ф., Гордієнко М. І., Гордієнко Н. М. та ін.]; під ред. М. І. Гордієнка – [2-е вид.]. – К.: ННЦ ІАЕ, 2004. – 470 с.

4. Розенфельд В. В. Вплив бактеріальної мікрофлори насіння сосни звичайної на його схожість і енергію проростання / В. В. Розенфельд // Наук. вісник НЛТУ України: Зб. наук.–техн. пр. – Львів: НЛТУ, 2005. – Вип. 15.5. – С. 86–90.

5. Розенфельд В. В. Антибактеріальна активність препаратів та її вплив на мікрофлору насіння сосни звичайної / В. В. Розенфельд, Л. М. Ващенко // Міжвід. наук.–техн. збірник “Лісове госп-во, лісова паперова і деревообробна промисловість”. – Львів: НЛТУ, 2006. – Вип. 30. – С.336–341.

6. Солбриг О. Популяционная биология и эволюция / О. Солбриг, Д. Солбриг. – М.: Мир, 1982. – 488 с.

*Приведены результаты исследований защиты сеянцев сосны обыкновенной и дуба обыкновенного от возбудителей «детской» болезни (грибы родов *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Botrytis* spp.) и мучнистой росы (возбудитель - *Oidium* spp., телеоморфа - *Microsphaera alphitoides* Grif. et Maubl.)*

**Сеянцы сосны, сеянцы дуба, фитопатогены, биофунгициды, биозащита, стрессовые факторы.**

*The results studies protection seedlings of *Pinus sylvestris* and *Quercus robur* from pathogens of the "child" disease (fungi of the genus *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Botrytis* spp.) and powdery mildew (pathogen - *Oidium* spp., teleomorpha - *Microsphaera alphitoides* Grif. Maubl et. ) are devoted.*

**Seedlings of Scots pine, Oak seedlings, phytopathogens, biofungicides, biosecurity, stress factors.**