

# СТОВБУРНІ ШКІДНИКИ ХВОЙНИХ ПОРІД ДЕРЕВ ЗА КОРДОНОМ: ЕКОЛОГІЯ, СТРАТЕГІЇ АНАТОМІЧНОГО ТА ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ

ЛОГІНОВА С. О.

аспірантка Вінницького національного аграрного університету

e-mail: [svetamagnolia@gmail.com](mailto:svetamagnolia@gmail.com),

<https://orcid.org/0000-0001-7914-7360>

## 1. Хімічна екологія короїдів

Сфера хімічної екології та недавня критика неправильного застосування теорії до феномену жука короїда, як явища, обговорюється коротко. Сім рівнів досліджень в галузі хімічної екології представлені так добре, як їх відношення до дослідження короїдів.

Біологія та хімічна екологія кількох шкідників короїдів з Північної Америки і Європи, привертає увагу стосовно теорії випадкового відбору дерев поселення або приваблення напівхімікатами. Різноманітність і подібності компонентів феромонів різних видів представлені по відношенню до їх біосинтезу з попередників дерев-хазяїв і по відношенню до первинних екологічних наслідків або синтезу попередників. Обговорюються індивідуальні відмінності в біосинтезі, виділення феромонів і реакція на них.

Нюхові сприйняття напівхімікатів представлено як на електрофізіологічних так і поведінкових рівнях. Орієнтація на напівхімікати при русі і польоті визначається з посиленням на значення кривих дози-реакції для визначення функціональних можливостей з'єднання в зв'язку, коротких або на великих відстанях. Регулювання щільності заселення, припинення агрегації, механізми відстані заселення і визначення придатності господаря поредставлені в контексті індивідуальної відміни внутрішньо- і міжвидової конкуренції. І, нарешті, представлено короткий виклад того, що на наше розуміння хімічна екологія жуків-короїдів і їх колег. [2]

Екологія це наука про відносини організму як до його біотичного так і абіотичного середовища, які впливають на розподіл чисельність організмів. Біотичні фактори, в які входять такі дисципліни як фізіологія, поведінка, генетика і еволюція; екологія особливо стурбована складовими цих областей. Хімічна екологія стосується будь-якого аспекту екології, але включає в себе зовнішні хімічні речовини з їх безпосередньою взаємодією. Це визначення насправді більш всеосяжне, ніж багато хто погодиться, наприклад, воно може включати в себе взаємодії макрофагів, мікробних антитіл, кругообіг поживних речовин, і багато з біології.

Традиційно, хімічну екологію було обмежено дослідженнями хімічних речовин (напівхімікатів), які безпосередньо взаємодіють між особинами виду (феромони) або між видами, що спільно еволюціонували (алелохімікати, такі як каріомони і аломони).

Дослідник Алкок розкритикував кілька короїдів (*Scolytidae*) за те, що він вважав неадекватне застосування екологічної теорії в поясненні явища короїда. Його головним завданням було те, що масова атака короїдами і колонізація дерев-господарів часто неправильна з точки зору «видовий відбір», коли насправді теорія «індивідуального добору» є тепер домінуючою. Сьогодні більшість розуміє, що більш глибоке знання біології короїда може бути отримано, якщо розглядаються обидві безпосередні і кінцеві причини явищ. Рівні досліджень в галузі хімічної екології комах можна описати за допомогою семи ієрархічних рівнів, які в якійсь мірі є хронологічними.

Наступні приклади відносяться до західного соснового жука, *Dendroctonus brevicomis*, який виробляє в масовій кількості феромон у відповідь на отриманий. [2]

Першим кроком в дослідженні є спостереження біологічного явища –наприклад, показують, що *D. brevicomis* привертає запах із зараженої паразитами дерева-господаря.

Після того, як біологія частково зрозуміла, можна проектувати біоаналіз, який використовуються для виділення та ідентифікації щонайменше, одного компоненту, наприклад напівхімічний екзобревікомін був виділений з жіночих екскрементів шляхом екстракції розчинником, концентрування, газозріджування хроматографічного (ГХ) фракціонування (збір в дискретні дробу безперервного послідовного елюювання хімічних речовин з ГХ) і біопроб (тестування кожного з декількох фракцій для привабливою діяльності).

Після того, як відповідне з'єднання виділяють, досить отримати для встановлення структури за допомогою ГХ-мас-спектрометрії (ГХ-МС), і часто є й інші методи спектрографічний. Третій етап включає в себе виділення та ідентифікацію всіх учасників напівхімічних компонентів. Наприклад, *D. brevisomis* самці здатні виробляти фронталін 73, який був синергетичний з екзобревікоміном (тобто одна суміш не є дуже привабливою, але разом суміш є досить привабливою), і дерева-господар монотерпенові, мирцен, більше підвищує привабливість і т. ін.

Взагалі, область хімічної екології короїдів включає в себе набагато більше, ніж може бути висвітлено, але можна оцінити, що короїди та їхні родичі є одними з кращих модельних систем для вивчення хімічної екології.

## **2. Стратегії анатомічного та хімічного захисту хвойного лісу від шкодочинної дії короїдів**

Хвойні це довгоживучі організми, і частина їх успіху обумовлена їх потужними захисними механізмами. Цей огляд присвячений обороні кори, лінії фронту проти організмів, які намагаються знищити багату поживними речовинами флоему.

Основне порушення кори може привести до загибелі дерев, про що свідчать щорічно убиті мільйони дерев, спеціалізованим вторгненням комах-короїдів. Різні стратегії оборони виникли в хвойних лісах, але загальна стратегія є однією і перекривається встановленням механічного та хімічного захисту, виставлення емоностей для регулювання додаткових захисних сил. Стратегія захисту включає в себе диференційовані відповіді від "відштовхувати", через "захищати" і "вбити", до "регулювання", в залежності від заселеного організму.

Використовуючи поєднання токсичних і хімічних полімерів, анатомічних структур і їх розміщення, а також індукованого захисту, хвойні рослини розвинули механізми оборони кори, які працюють проти різних шкідників. Тим не менш, вони можуть бути подолані за допомогою стратегій, включаючи агрегування феромонів короїдів і впровадження вірулентних фітопатогенів. Обговорюється оборонна здатність та хімічні речовини в корі хвойних порід, розглядаються і питання про їх коєволюції з короїдів.[1]

Хвойні чудова успішна група рослин, а також ефективні стратегії оборони є частиною ключа до їх успіху і їх колонізації різних середовищ існування, від альпійських і арктичних лісів до субтропічних боліт.

Протягом десятиліть свого життя до більш ніж 4000 років (приміром, сосна остиста межгірська), вони піддаються численним атакам з боку широкого кола організмів. Цей огляд присвячений обороноздатності кори стебла, або стовбура, що складається з періодерми і вторинної флоєми, яка представляє особливий інтерес через еволюцію живлення короїдів, що спеціалізуються на знищенні дерев. Кора багата органічними поживними речовинами і є метою багатьох різних організмів, в тому числі комах, хребетних тварин, грибів і бактерій.

Між корою і ксилемою є камбій, який відповідає за вторинний ріст стебла. Розподіляє поживні речовини до оборони в стеблах, робить значні інвестиції в захист основних шляхів для транспортування води та поживних речовин: від коренів до пагонів через ксилему і з зрілих листків до зростаючої частини через флоему. В основі стратегії захисту кори складна динаміка, яка часто присутня в взаємодії декількох організмів, що беруть участь в атаці (наприклад, мутуалізму або коменсалізму). Рана створена одним

організмом дає можливість для інших організмів, які можуть бути не в змозі порушити зовнішню поверхню кори самі по собі.

Яскравим прикладом можуть служити агресивні короїди, які можуть вбити здорові дерева при певних умовах. Ці жуки входять під кору дерева, створюють тунелі (ходи) і відкладають свої яйця в області вторинної флоєми / камбіальної зони. [1] У той же час, вони вводять патогенні грибки, які можуть швидко знищити флоему і камбій та зменшити захист стебла, забезпечуючи тим самим сприятливе середовище для росту личинок. Збудники можуть також порушити потік води у ксилемі, викликаючи емболію в трахеїдах. Якщо інфекція обширна навколо штамба, це призведе до загибелі дерева. Хвойні еволюціонували захист для пригнічення або відштовхування короїдів і вбивати або зупиняти ріст патогенних мікроорганізмів, вони вектор. Ці засоби захисту, очевидно, вельми ефективні, як можна бачити переважання хвойних порід дерев у багатьох місцях проживання в присутності великої кількості ворогів. Тим не менш, це не рідкість, щоб мати серйозні втрати дерев хвойних порід через спалах жуків.

Фундаментальне розуміння захисних механізмів хвойними, таким чином, важливе, щоб з'ясувати генетичні та екологічні обмеження цих захистів. Для створення обороноздатності, яка може мати справу з різноманітністю потенційних зломщиків і їх різних засобів нападу потрібно широкий спектр механізмів. Стратегія базового захисту хвойних стебел включає в себе кілька структур і хімічних речовин, які поєднуються в просторі і в часі. Тому що оборона є дорогим заходом, не всі засоби захисту виражаються конститутивно при нормальному зростанні.

Інвестиції в створення захисту забезпечує гальмування першої атаки, в той час як індуковані захисні механізми допомагають гарантувати, що початкове вторгнення в тканини сприймається і захищається від них активно і енергійно. Таким чином, два основних типи захисних стратегій можуть бути обговорені: конститутивні засоби захисту, які присутні в дереві без будь-якого стимулу, і індуковані засоби захисту, які утворюються при сприйнятті вторгнення чужинців.

Третя стратегія, придбання або системний захист, може розглядатися як різновид індукованого захисту, але на деякій відстані від зони нападу, тимчасово зміщується відносно вихідної події, а також з постійними властивостями. Тут ми розглянемо природу основ оборони кори і як вони інтегровані. Питання, що стосуються їх еволюції і коеволуції з шкідниками обговорюються, зосередивши увагу на scolytid короїдів через їх домінуючу роль в лісовій екології та велику кількість досліджень, проведених з цими організмами.

Основні стратегії захисту активної флоєми і камбію є відносно невеликими. Кількість тканин у стовбурі, які можуть бути легко пошкоджені або зруйновані, в результаті загибелі частини або всього дерева. Основна оборонна функція кори є захист внутрішньої енергії багатой флоєми, життєвоважливої області камбію, і потоку транспірації в заболоні. Є чотири основні кроки або фази захисних систем у рослин, які не залежать від атакуючого організму. Першим є ефективний конститутивний захист, що може відштовхнути або пригнічувати інвазію тканин. Якщо це не ефективно, наступний етап, щоб убити або покалічити організм, що атакує. Третій етап оборони є ущільнення і ремонт шкоди, заподіяної таким чином, що рослина може продовжувати функціонувати нормально, і так, що запобігає потраплянню інфекції. І, нарешті, знайдений системний опір може бути викликаний тим, щоб легше захиститися від майбутніх атак. Крім того, як тільки вторгається ідентифікований організм, більш спеціалізовані індуковані захисні реакції можуть бути викликані, наприклад, R-ген відповідями. Поєднання конститутивних і індукованих системи забезпечує потужний захист від атаки.

Фізіологічні компоненти накладання захисту є генетична схильність щодо захисту і є фізіологічним станом індивідуума. Підтримка конститутивних захистів і вирази індукованих захистів вимагають ресурсів у вигляді вуглецю і азоту. Фізіологічний стан, таким чином, ще одна ємність дерева, яке буде модулювати експресію генетичної ємності.

Сукупний вплив абіотичних і біотичних стресів на індивідуальному дереві буде відображено в його здатності підтримувати базальні конститутивні захисти і змонтувати ефективний індукований захист. Індуцібельна оборона в корі впливає не тільки на місцеві сховища поживних речовин, але і транслокації нових фітосинтезів від голок.

Різні абіотичні фактори, такі як зневоднення, забруднення повітря і температурний стрес, а також напад біотичних агентів, можуть змінювати ресурси, доступні для захисних реакцій до такої міри, що навіть відносно стійкі генотипи стають чутливими. На перший погляд, можна подумати дерево росте в ідеальних умовах, щоб мати достатньо ресурсів, щоб використати в установчому захисті і відволікти на індукованому захисті, на відміну від напруженого дерева.

Проте, зв'язок видається більш складним: напружені дерева не здаються сприятливими для всіх колоній комах, хоча короїди, як правило, по-видимому, працюють краще на навантажених деревах. Короїди і гриби можуть сприяти водному стресу, але ступінь водного стресу, як виявляється, має вирішальне значення. Помірна посуха не обов'язково призведе до зниження стійкості до короїдів і пов'язаних з ними грибів; є ознаки протилежного, в тому числі підвищення захисту смолою.

Екологічно, короїди утворюють континуум від видів, які можуть колонізувати здорові дерева та видів, які обмежені мертвими. Більшість належить до останньої групи, але кілька агресивних видів викликають серйозні економічні наслідки через їх звичку вбивати здорові дерева, яким вони здатні чинити опір. З більш ніж 5800 описів видів жуків-короїдів в світі, ймовірно, менше десятка видів, головним чином під пологом лісу *Dendroctonus* і *Ips*, агресивні.

Коли агресивні жуки нападають на живе дерево, є тільки два можливих результати: або дерево успішно захищає себе і жуки витіснені або вбиті, або жуки колонізували і вбили дерево, або, в деяких випадках, його частини.

Таким чином, успішне розмноження в агресивних короїдів залежить від того, як він вбиває тканини господаря, причому ця вимога накладає спеціальний селективний тиск на обох приймає рослинах і комах. Майже всі короїди, незалежно від їх агресивності, вимагають вмираючого, нестійкого опору кори для успішного розвитку розплоду.

### **3. Природний опір хвойних дерев атакуванню жуків-короїдів**

Короїди одні з кількох рідних комах, які можуть убити велику кількість дерев протягом одного року. Запропоновано відгуки останніх робіт про взаємозв'язок між стійкістю хвойних до атаки короїдів і стійкість дерев, наприклад з точки зору виробництва деревини на одиницю листя. Експериментальні дослідження в Тихоокеанському Північно-Заході і південному сході США, та в Норвегії, змальовують картину, що протидія дерева атакам може тісно пов'язано з сумою поточного фотосинтезу та зберігаються, доступними для оборони. Експериментальний підхід не є критично перевіреним захистом відносин між приймаючим опір деревом і обмеженням поширення критичних ресурсів для пошуку атаки. [7]

З віком ліси стають більш уразливими для агентів пошкодження таких як сильні вітри, вогонь, гриби і короїди. Ці тривожні агенти поступово будуть викликати заміну старого лісу новим поколінням дерев. Поліпшення пов'язане з довгостроковим поживним циклом, підтримує довгострокові виробничі потужності екосистеми. Короїди таким чином відіграють важливу роль у природних екосистемах. Взаємовідносини між цими жуками і їх деревами-господарями було встановлено через близько 200 мільйонів років адаптації та боротьби за адаптацію.

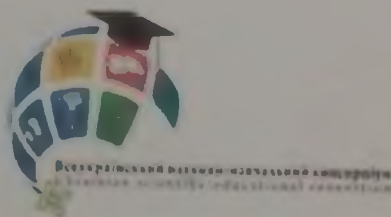
Короїди відкладають свої яйця в ходи занурюючись в флоємі, камбію і інших зовнішніх частинах дерев, і успішний виводок виробляє контингент після смерті цих тканин. Більшість видів короїдів може розмножуватися лише в деревах, які ослаблені, або вже мертві і таким чином просто сприяють розкладанню і мінералізації. Кілька видів, однак, здатні нападати і вбити живі, іноді досить здорові, дерева. Епідемії, викликані цими

"агресивними" видами можуть радикально змінити стан і функції лісових екосистем на великих площах. [7]

Під час довгого одночасного розвитку короїдів та хвойних дерев виробилось два основних захисних механізми протидії атакам цих комах. Кілька родів, таких як *с осна*, *ялина* і *модрина* володіють системами смолотоків у деревині, в флоемі і ксилемі. Якщо рясно смолоточить деревина, то це легко відбиває атаки комах.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ННВК «ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ КОНСОРЦІУМ»

Вінницький національний аграрний університет  
Львівський національний аграрний університет  
Полтавська державна аграрна академія  
Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка  
Ладизинський коледж Вінницького національного аграрного університету  
Рівненський економіко-технологічний коледж  
Національного університету водного господарства та природокористування



## ПРОГРАМА

II Всеукраїнської науково-практичної конференції

«МОЛОДІЖНИЙ НАУКОВИЙ ФОРУМ»

*Державна реєстрація МОНУ ДНУ УкрІНТЕІ посвідчення №116 від 21.03.2019 р.*



## РОБОТА СЕКЦІЙ

Секція №5. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ  
13<sup>00</sup> - 15<sup>00</sup>

(корпус №1, аудиторія №131)

Голова секції:

**ЗАМКОВА** Леся Сергіївна – завідувач навчально-методичним кабінетом Ладжиїнського коледжу Вінницького національного аграрного університету.

Секретар секції:

**ПРОКОПЕНКО** Наталя Анатоліївна – викладач, спеціаліст вищої категорії Ладжиїнського коледжу Вінницького національного аграрного університету.

13<sup>00</sup> - 13<sup>05</sup> «Забруднення водних ресурсів України та шляхи вирішення»  
• **КРИНИЦЬКА** Оксана Олександрівна - викладач біології та хімії Технологічно-промислового коледжу Вінницького національного аграрного університету

13<sup>05</sup> - 13<sup>10</sup> «Шляхи підвищення родючості ґрунтів України»  
• **СОСНОВСЬКА** Людмила Василівна – асистент кафедри технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв Вінницького національного аграрного університету

13<sup>10</sup> - 13<sup>15</sup> «Вплив сумісного застосування соломи та сидератів на агроекологічний стан ґрунту Лісостепу Правобережного»  
• **ОВЧАРУК** Віталій Віталійович – аспірант Вінницького національного аграрного університету

13<sup>15</sup> - 13<sup>20</sup> «Стовбурні шкідники хвойних порід дерев за кордоном: екологія, стратегії анатомічного та хімічного захисту»  
• **ЛОГІНОВА** Світлана Олександрівна - аспірантка Вінницького національного аграрного університету

13<sup>20</sup> - 13<sup>25</sup> «Формування врожайності гороху посівного під дією препаратів в умовах Лісостепу Правобережного»  
**ЯКОВЕНКО** Аліса Володимирівна - аспірантка Вінницького національного аграрного університету

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ННБК «ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ КОНСОРЦІУМ»  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЛАДИЖИНСЬКИЙ КОЛЕДЖ  
ВІННИЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ



# СЕРТИФІКАТ

УЧАСНИКА ІІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«МОЛОДІЖНИЙ НАУКОВИЙ ФОРУМ»

*Державна реєстрація МОНУ ДНУ УкрІНТЕІ посвідчення №116 від 21.03.2019 р.*

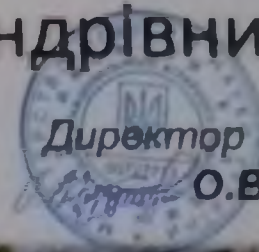
Логінової Світлани Олександрівни

Президент Консорціуму  
Г.М. Калетнік



Ректор ВНАУ  
В.А. Мазур

Директор ЛК ВНАУ  
О.В. Цуркан



23-24 квітня 2019 р.  
м. Ладижин