

**МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ АУТОМІКРОФЛОРИ НАСІННЯ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ**

*Із здорового насіння сосни звичайної виділені та визначені 8 видів бактерій, які розподіляються на дійсні фітопатогенні (3 види), умовно фітопатогенні (2 види) і сапротрофні (3 види). Гриби мікроміцети представлені шістьма родами, серед яких також трапляються сапротрофні та фітопатогенні види. Наведено анатомо-морфологічні та фізіолого-біохімічні властивості патогенної і сапротрофної мікрофлори. У зв'язку з наявністю дійсних фітопатогенних і умовно фітопатогенних бактерій у здоровому насінні сосни звичайної воно може бути джерелом інфекції.*

**Постановка проблеми**

Невід'ємною компонентою здорових органів рослин є не лише різні види сапротрофних мікроорганізмів, а й дійсні та опортуністичні (факультативні) фітопатогени, які супроводжують рослини з покоління в покоління, не спричинюючи в їхніх органах видимих ознак інфекційного процесу, формуючи динамічну рівновагу в системі “сапротроф – патоген”, стимулюючи при цьому ріст рослин і здійснюючи біоконтрольовальну функцію через прямий антагонізм до патогенів або індуючи систему резистентності до хвороботворного організму, обмежуючи активність останнього. Захисна роль фітопатогенних бактерій виявляється навіть щодо рослини-господаря, оскільки слабоагресивний або авірулентний штам підвищує його стійкість до високоагресивного штаму (клону) на тлі зниження агресивності популяції [4].

Механізм такого захисту багатогранний, складний і відбувається не тільки внаслідок антагоністичних властивостей складників аутомікрофлори, а також через конкуренцію між ними за поживні речовини. Зазвичай, патогенні мікроорганізми в рослинах, зокрема, в насінні, перебувають у пригніченому стані. У тканинах здорових органів рослин їх значно (на кілька порядків) менше, ніж сапротрофів, а кількість патогенів завжди менша порогової концентрації, необхідної для початку інфекційного процесу. І це не пов'язано з нестачею поживних речовин, а обумовлено іншими чинниками, – можливо, речовинами сигнального типу, які регулюють (обмежують) розмноження бактерій. Однак, для бактерій, передусім, фітопатогенних, важлива не стільки їхня кількість, скільки наявність: адже у сприятливих умовах фітопатогенні мікроорганізми

можуть дуже швидко заповнити екологічну нішу до порогової концентрації, спричинюючи тим самим навіть епіфітотії [4].

Попередніми нашими дослідженнями було встановлено наявність у здоровому насінні сосни звичайної не лише сапротрофних мікроорганізмів, а й мікроорганізмів, біологічною особливістю яких є здатність розвиватися і розмножуватися у (на) живих клітинах рослин. Виникла необхідність у їхній ідентифікації. Це важливо, насамперед, для подальшого з'ясування системної взаємодії складників мікробіоти здорового насіння сосни звичайної як між собою, так і з рослиною.

**Основне завдання** нашої роботи було спрямоване на ідентифікацію складників мікробіоти здорового насіння сосни звичайної, у тому числі і фітопатогенної мікрофлори.

**Об'єкт та предмет досліджень.** Об'єктом досліджень було здорове насіння сосни звичайної, заготовлене для лісокультурного виробництва у державних підприємствах лісового господарства Київського Полісся. Предмет дослідження – патогенна й сапротрофна аутомікрофлора насіння сосни звичайної та її анатомо-морфологічні і фізіолого-біохімічні властивості.

### **Методика проведення досліджень**

Мікробні угруповання (функціональні, фізіологічні групи) вивчали на крохмаль-аміачному агарі [12]; м'ясо-пептонному агарі, суслоагарі, середовищах Гетчинсона, Ешбі, Чапека [13].

Патогенні властивості ізолятів бактерій виявляли шляхом штучного зараження голок дворічних сіянців сосни звичайної, листків тютюну, шматочків картоплі та редиски за загальноприйнятими методами [11; 6; 19]. З огляду на циркадні ритми стійкості рослин до бактеріальних хвороб [3], зараження здійснювали з 9 до 12-ї годин.

Морфологічні, культуральні, фізіологічні та біохімічні властивості виділених ізолятів вивчали за загальноприйнятими методами [11; 19]. Оксидазну активність ідентифікували за методом Kovacs [19].

Для вивчення ферментативного або окислювального шляху засвоєння глюкози, який свідчить про приналежність бактерій до аеробів або факультативних анаеробів (аеробів), рідке середовище із глюкозою (2–3 мл) у двох пробірках засівали (0,1–0,2 мл) суспензією клітин ізоляту бактерій титром  $10^7$ . Для обмеження доступу повітря одну пробірку заливали стерильним вазеліновим маслом (товщина 1 см), тоді як до другої його не додавали [11].

Як тест-культуру використовували стандартний набір штамів бактерій, а також бактерії, які були виділені нами з насіння сосни. Як стандартні (колекційні) культури застосовували найнебезпечніші фітопатогени: *Agrobacterium tumefaciens* 8628, *Pseudomonas fluorescen* s8573, *P. syringae* pv.

*syringae* 8511, *Xanthomona campestris* pv. *campestris* 8007 б, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* 8982, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* 10–2.

Для визначення видової приналежності бактеріальних ізолятів використовували “Bergey’s manual of determination of Bacteriology” [17] та дані, які опубліковано у статтях, монографіях [6]. Гриби визначали за “Визначником грибів України” [2; 5] та іншою довідковою літературою [14].

### Результати досліджень

Нами [15; 16] зі здорового насіння сосни звичайної виділені дійсні фітопатогенні (*Pseudomonas syringae*, *Pectobacterium carotovorum*, *Enterobacter nimipressuralis*), умовно фітопатогенні (*Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans*) і сапротрофні (*Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, *Paenibacillus polymyxa*) бактерії, а також гриби родів *Mucor* Mich., *Trichoderma* Pers., *Aspergillus* Mich. exFr., *Penicillium* LinkexFr., *Alternaria* Neesemend. Matv., *Acremonium* Link.

Клітини *P. syringae* – дрібні поліморфні бобоподібні палички (розміром 0,5–0,8x1,0–2,0 мк) із заокругленими кінцями і полярними джгутиками; зустрічаються у вигляді ланцюжків із 5–7 клітин, спор не утворюють, грамнегативні. Штами *P. syringae* добре ростуть на картопляному агарі (КА). Вже через добу їхні колонії можна побачити неозброєним оком у вигляді майже прозорих круглих утворень, які згодом збільшуються в діаметрі до 3–4 мм. Зрілі колонії також круглі, незначно припідняті до центра, іноді з кратером у ньому; край рівний або хвилястий; поверхня блискуча, гладенька, рівна, часто слабопомітна, радіально заштрихована. Колонії сіро-білі, напівпрозорі, світліші із краю.

Штами *P. syringae* – облігатні аероби, використовують глюкозу (тільки аеробно), фруктозу, ксилозу, сахарозу, інозитол і манітол. Не ростуть на середовищі із глюкозою (анаеробно), мальтозою, рамнозою, манозою, лактозою, сорбітолом, дульцитолом і саліцином. Молоко пептонізують, але ніколи не звурджують. Синтезують каталазу, желатиназу і не синтезують пектиназу та оксидазу. Штами на білкових середовищах не утворюють індолу, сірководню та аміаку, лакмусову сироватку підлужнюють (табл. 1).

Клітини *E. nimipressuralis* – дрібні прямі палички, на кінцях заокруглені, поліморфні (розмір 0,4–0,6 x 0,8–1,5 мк), рухомі, із перитрихальним розташуванням джгутиків; розташовані поодинокі, парами, ланцюжками або групами, спор не утворюють, грамнегативні.

Штами *E. nimipressuralis* – факультативні анаероби, добре ростуть на м'ясо-пептонному агарі (МПА) та КА. Через 40–48 годин росту після посіву утворюють круглі колонії з діаметром до 4 мм, край яких припіднятий, горбистий або слабохвилястий, що різкіше виділяється від середини, ніж із краю. Поверхня колонії гладенька, блискуча, колір біло-сірий, напівпрозора. За кутового просвітлення в колонії часто виявляються темніші, ніж у колоній *P. syringae* кола, іноді не суцільні.

Можливо, це обумовлено з періодом їхнього інтенсивного росту. На КА водорозчинних пігментів не утворюють. Виділені штами засвоюють вуглеводи з утворенням кислоти і газу – глюкозу (аеробно і анаеробно), мальтозу, фруктозу, рамнозу, ксилозу, манозу, сахарозу, лактозу; ростуть на спиртах (гліцеролі, манітолі) та на глюкозиді, саліцині, підкислюючи середовища без виділення газу, в той час, як за росту на дульцитолі – з виділенням його.

**Таблиця 1. Фізіолого-біохімічні властивості патогенних і умовно-патогенних бактерій, виділених зі здорового насіння сосни звичайної**

Тест	<i>P. carotovorum</i>	<i>E. nimirpressuralis</i>	<i>P. syringae</i>	<i>P. fluorescens</i>	<i>P. agglomerans</i>
Утворення спор	–	–	–	–	–
Фарбування за Грамом	–	–	–	–	–
Флуоресцентний пігмент	–	–	–	+	–
Засвоєння:					
глюкози: аеробно	к	кг	+	+	к
Анаеробно	к	кг	–	–	слабо
Мальтози	к	кг	–	–	к
Фруктози	к	кг	+	+	к
Рамнози	к	кг	–	–	к
Ксилоли	к	кг	к	к	–
Занози	к	кг	–	–	к
Сахарози	к	кг	к	к	к
Лактози	к	кг	–	–	к
Сорбітолу	–	к	–	–	–
Гліцерилу	к	к	–	–	к
Дульцитолу	–	кг	–	–	–
Інозитолу	к	-	к	–	–
Манітолу		к	к	к	–
Саліцину	к	к	–	–	к
Молоко: зсідання	+	+	–	–	+
Пептонізація	–	–	+	+	–
Утворення:					
Амілази	–	+	–	–	–
Пектиназ	+	–	–	–	–
Протеїнази	+	–			+
Оксидази	–	+	–	–	+
Каталази	+	+	+	+	+
Желатинами	+	–	+	+	+
Індолю	–	–	–	–	–
аміаку, сірководню	+	–	–	–	–
Лакмусова сироватка	л	л	л	л	–

Примітка: “+” реакція позитивна; “–” реакція негативна; “к” – з утворенням кислоти; “кг” – з утворенням кислоти і газу; “л” – з утворенням луку.

Ізольовані з листяних порід штами утворюють газ на манітолі та саліцині, але не на дульцитолі [3]. Не засвоюють інозитолу. Молоко підкислюють, що супроводжується його зсіданням. Відсутні протеїнази, які розщеплюють білки

молока та желатину, а тому не утворюється індол, аміак, сірководень; утворюють амілазу, але не пектиназу (табл. 1).

Колонії *P. carotovorum* на КА спочатку дрібні, майже прозорі, але з часом досягають 3–4 мм у діаметрі, круглі, з рівним краєм, припідняті до конусоподібного центру. Колір 2–3-добової культури сіро-білий, в разі просвітлення колонії напівпрозорі, ущільнені до центру, блискучі, з перламутровим відтінком. Клітини – неспортивні палички або кокоподібні, рухомі, з перитрихальним розташуванням джгутиків.

Штами *P. carotovorum* – факультативні анаероби, засвоюють вуглецевмісні сполуки без утворення газу. Вони ростуть на середовищах, в яких єдиним джерелом вуглецю є глюкоза (аеробно та анаеробно), мальтоза, фруктоза, рамноза, ксилоза, маноза, сахароза, лактоза, гліцерол, інозитол, саліцин; не ростуть на дульцитолі; молоко звужують, але не пептонізують. Ізоляти *P. carotovorum* синтезують пектиназу, протеїназу, каталазу і желатиназу, не утворюють амілазу. Білки розщеплюють до аміаку та сірководню, але не до індолу (табл. 1).

У разі росту на МПА та КА *P. fluorescens* утворюють круглі 3-міліметрові колонії, плоскі або слабо опуклі, із хвилястим краєм, у центрі припідняті; поверхня блискуча, каламутно-білого кольору. Клітини *P. fluorescens* – неправильної форми палички з чітко заокругленими кінцями; рух поступовий, джгутики полярні. *P. fluorescens* – аероб, не ферментує глюкозу під мінеральним маслом. Крохмаль не гідролізує; не утворює індолу, аміаку і сірководню; продукує каталазу, желатиназу. Молоко пептонізує, але не звурджує, підлговують лакмусову сироватку з подальшою редукацією. На мінеральному середовищі Омелянського бактерії використовують глюкозу (аеробно), фруктозу, ксилулу, сахарозу та манітол; не засвоюють рамнозу, манозу, лактозу, сорбітол, гліцерол, дульцитол, інозит і саліцин.

На відміну від *P. syringae*, штами *P. fluorescens* оксидазопозитивні, не спричиняють реакції надчутливості в листках тютюну, інтенсивно утворюють флуоресцентний пігмент.

Колонії *Pantoea agglomerans* на КА напівпрозорі, жовтуваті, згодом набувають інтенсивно жовтого кольору, особливо під впливом розсіяного сонячного світла. Колонії компактні, круглі, з діаметром 2–3 мм, край рівний. Клітини – палички з перетрихальним розміщенням джгутиків, факультативні анаероби. На відміну від *Pectobacterium*, в анаеробних умовах ростуть повільно.

Штами *P. agglomerans* засвоюють карбогідрати без утворення газу. Вони ростуть на середовищах, в яких джерелом вуглецю є глюкоза (аеробно та анаеробно), мальтоза, фруктоза, рамноза, ксилоза, маноза, сахароза, лактоза, гліцерол, саліцин; не засвоюють ксилозу, сорбітол, дульцитол, інозит та манітол. Молоко звурджують, але не пептонізують. Ізоляти *P. agglomerans* синтезують протеїназу, каталазу, оксидазу, желатиназу, але не амілазу і пектиназу. Не утворюють індолу, аміаку та сірководню (табл. 1).

За морфологічними, біологічними, культуральними, фізіологічними та біохімічними властивостями виділені нами зі здорового насіння сосни

фітопатогенні бактерії подібні до описаних у літературі [6; 7; 9]; згідно з визначником Бергі [17] їх віднесено до зазначених видів.

Властивості, за якими визначено видову приналежність сапротрофних ізолятів, віддзеркалюють дані в таблиці 2.

*Bacillus subtilis* на КА формують великі зморщені колонії 10–15 мм, непрозорі, світло-кремовею кольору із хвилястим краєм. У м'ясо-пептонному бульоні (МПБ) бактерії ростуть у вигляді зморщеної плівки з утворенням пластівцевого осаду. Клітини в мазках із бульйонних культур розміщуються поодиноці або інколи утворюють ланцюжки по 2–3 клітини. Бактерії аероби засвоюють глюкозу, сахарозу, арабінозу, лактозу, мальтозу, манозу, манітол, сорбітол, інозитол; відношення до рамнози, галактози, рафінози варіабельне. Розріджують желатин та крохмаль, редукують лакмусову сироватку, не засвоюють сечовину, оксидазонегативні і каталазопозитивні (табл. 2).

Таблиця 2. Властивості сапротрофних ізолятів, виділених із насіння сосни звичайної

Показники	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Bacillus pumilus</i>	<i>Paenibacillus polymyxa</i>
Ризоїдальний ріст	–	–	–
Роздування спорангію	–	–	+
Глобули в цитоплазмі	–	–	–
Реакція Фогес-Проскауера	+	+	+
Редукція нітратів	+	–	+
Анаеробний ріст	–	–	–
Гідроліз:			
крохмалю	+	–	+
желатини	+	+	+
сечовини, лецитину	–	–	–
Утворення кислоти із:			
глюкози	+	+	+
галактози	±	±	±
арабінози, сахарози	+	+	+
рамнози	±	–	+
лактози	+	±	–
мальтози	+	±	+
рафінози	±	–	+
занози	+	–	+
манітолу	+	±	+
сорбітолу, інозитолу	+	±	–
Утилізація:			
ацетату	–	–	–
малонату	–	–	±
лактату	+	–	–
аргініну	–	–	±
фенілаланіну	–	–	–

Примітка: “+” – позитивна ознака; “–” – негативна ознака; “±” – ознака веріабельна.

*Bacillus pumilus* утворює на КА плоскі, круглі, з діаметром 12–18 мм колонії, блискучі, по краю напівпрозорі, а в основній частині непрозорі, лопасті, край

дуже хвилястий, центр горбистий та матовий. Клітини – палички, подібні до *B. subtilis*, рухомі, з перитрихіально розташованими джгутиками, споротвірні, спори клітин не роздуваються і локалізуються в їхній центральній частині. Бактерії роду *B. pumilus* аероби – засвоюють глюкозу, сахарозу, манозу та сечовину; утворюють пероксидазу, оксидазонегативні.

Не засвоюють крохмаль, манітол та нітрати.

*Paenibacillus polymyxa* добре росте на КА і слабше – на МПА. На КА колонії великі, сірого кольору, з діаметром 10 мм; колонії круглі, опуклі, гладенькі, з рівним краєм, слизисті, часто слиз розтікається однобічно або звисає, крапаючи на кришку чашки, якщо вона перевернута. На МПА бактерії утворюють 3–4-міліметрові плоскі колонії, спочатку напівпрозорі, які через 4 доби перетворюються на непрозорі та каламутні. Клітини – палички із заокругленими кінцями, грампозитивні; при утворенні спор вони трохи роздуваються. Спори овальні, розташовані майже по центру. Бактерії – факультативні аероби; засвоюють глюкозу, сахарозу, галактозу, крохмаль, манітол, амонійні та нітратні форми азоту, пептон, казеїн, не засвоюють лактозу.

На різних етапах дослідження аутомікрофлори насіння сосни на середовищі Чапека виявлено чисельну групу мікроміцетів, які належать до родів *Mucor* Mich., *Trichoderma* Pers., *Aspergillus* s Mich. ex Fr., *Penicillium* Link ex Fr., *Alternaria* Neesemend. Matv., *Acremonium* Link.

Для грибів роду *Mucor* характерний пухнастий поверхневий білий міцелій, на якому з часом утворюються численні кулясті темнозабарвлені спорангії на безбарвних спорангієносцях. На насінні сосни звичайної переважає типовий представник цього роду – *Mucor mucedo* L. Колонії гриба на живильному середовищі щільно повстисті, резервум золотисто-жовтий. Спорангієносці прості, без перетинок, прямі, циліндричні, з довжиною від 0,5–1,5 до 3,0 мм. Спорангієспори еліпсоподібні або циліндричні, з різним розміром в одному спорангії, з гладенькою безбарвною оболонкою і безбарвним або слабожовтуватим вмістом; вид гетероталічний. Зигоспори кулясті, чорні.

Гриби роду *Trichoderma* на середовищі Чапека утворюють спочатку білі, а згодом зелені та темно-зелені колонії з чисельними подушечками конідієносців із безбарвними кулястими одноклітинними конідіями.

Гриби роду *Penicillium* формують на середовищі Чапека характерні для роду оливково-зелені, зелені, темно-зелені слабопухнасті колонії. Зокрема, колонії *Penicillium purpurogenum* на середовищі Чапека спочатку жовтувато-зелені, а згодом стають темно-зеленими зі слабозвинутим повітряним міцелієм. Резервум плямисто-жовто-помаранчевий, іноді дещо рожевий. Конідієносці гладенькі, з перетинками, на верхівці з дво- або триярусними симетричними китичками, які розміщуються компактно. Конідії еліпсоподібні або майже кулясті, з відносно товстою оболонкою. Видимий ріст міцелію спостерігається за

підвищеної вологості насіння. Гриб відомий як збудник так званої зеленої цвілі насіння деревних порід, у т. ч. і сосни звичайної.

Для грибів роду *Acremonium sp.* на середовищі Чапека характерним є утворення спочатку світлих колоній, які згодом через забарвлення конідій набувають помаранчевого і темно-помаранчевого забарвлення. Конідії майже кулясті, бородавчасті, темно-помаранчево-коричневі, за великої кількості – майже чорні. Резервум жовто-помаранчевий.

Гриби роду *Alternaria* на середовищі Чапека формують оливково-бурі колонії. Конідії багатоклітинні, мають до 8 поперечних і 1–3-повздожні перетинки; світло-оливкові, дрібнобородавчасті. На насінні деревних рослин за підвищеної вологості вони утворюють так звану чорну плісняву, чинником якої можуть бути групи грибів, що спричиняють так звану “дитячу” хворобу сіянців, зокрема, сосни звичайної.

На насінні сосни звичайної переважає *Alternaria alternata*. Колонії її чорного або оливково-чорного, іноді сірого кольору. Гіфи безбарвні, оливкові або буруваті. Конідиеносці одиничні або зібрані в маленькі групи, прості чи розгалужені, прямі або звивисті, гладенькі. Конідії утворюються в довгих, часто розгалужених ланцюжках, яйцевидні чи еліпсоподібні з коротенькою конічною або циліндричною шийкою, гладенькі або дрібнобородавчасті, мають 4–8 поперечних і кілька повздожніх перегородок.

Колонії грибів роду *Aspergillus* на середовищі Чапека плоскі, зазвичай, світлозабарвлені, іноді із зеленим, помаранчево-червоним або коричнево-чорним відтінком. Вегетативний міцелій складається із розгалужених гіфів із перетинками, переважно безбарвний, але буває також світлозабарвленим, пухнастим. Конідії одноклітинні, найчастіше кулясті, неоднакового кольору. Зокрема, *Aspergillus flavus* на середовищі Чапека у споротвірній частині має забарвлення від світло-жовтого до темного зеленого. Резервум колоній спочатку жовтуватий, а згодом стає коричневим. Конідиеносці прямі, з досить тонкими стінками. Конідії зібрані в ланцюжки, які з часом утворюють різної величини головки – грушовидні або майже кулясті; поверхня їх вкрита численними поглибленнями, бородавками та гребінцями. Мають стеригми.

## Висновки

1. Виділені з насіння сосни звичайної бактерії за фенотиповими ознаками належать до видів *Pseudomonas syringae*, *Pectobacterium carotovorum*, *Enterobacter nimipressuralis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, *Paenibacillus polymyxa*.

2. Мікофлора здорового насіння сосни звичайної представлена грибами з родів *Mucor* Mich., зокрема *M. mucedo*, *Trichoderma* Pers., *Aspergillus* Mich. ex Fr., зокрема *A. flavus*, *Penicillium* Linke x Fr., зокрема *P. purpurogenum*, *Alternaria* Neesemend. Matv., зокрема *A. alternata*, *Acremonium* Link.



3. Зважаючи на наявність у здоровому насінні сосни звичайної дійсних фітопатогенних і умовно фітопатогенних бактерій, воно може бути джерелом інфекції.

### **Перспективи подальших досліджень**

Перспективним є подальше вивчення впливу лісівничо-екологічних чинників, умов зберігання та технологій вирощування садивного матеріалу на взаємовідносини складників мікробіоти здорового насіння сосни звичайної між собою та з рослиною.

### **Література**

1. *Васюренко З.П.* Жирнокислотные профилибактерий, патогенные для человека и животных / *З.П. Васюренко, А.Ф. Фролов, А.В. Смирнов.* – К.: Наук. думка, 1992. – 253 с.
2. Визначник грибів України /відп. ред. *Д.К. Зеров.* – К.: Наук. думка, 1967.– Т. 1. – 254 с. ; Т. 3. – 696 с.
3. *Гвоздяк Р.И.* Бактериальные болезни лесных древесных пород / *Р.И. Гвоздяк, Л.М. Яковлева.* – К.: Наук. думка, 1979. – 244 с.
4. *Гвоздяк Р.И.* Жирно-кислотный склад клітинних ліпідів колекційних та свіжовиділених штамів “*Pseudomonas lupini*” / *Р.И. Гвоздяк, Л.А. Данкевич, С.К. Воцелко* // Мікробіологічний журн. – 2005. – Т. 67, № 5. – С. 28–36.
5. *Гвоздяк Р.И.* Перспективні напрями дослідження фітопатогенних бактерій /*Р.И. Гвоздяк* // Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія: зб. статей міжнар. наук. конф. – Житомир: ДАУ, 2005. – С. 3–8.
6. *Гойчук А.Ф.* Патологія дібров /*А.Ф. Гойчук.* – Житомир: Полісся, 1998. – 92 с.
7. *Гойчук А.Ф.* Патологія дібров / *А.Ф. Гойчук, М.І. Гордієнко, Н.М. Гордієнко [і ін.].* – К.: ННЦ ІАЕ, 2004. – 470 с.
8. *Данкевич Л.А.* Жирнокислотний склад клітинних ліпідів “*Pseudomonas lupini*” / *Л.А. Данкевич, С.М. Мороз, В.А. Кищенко* // Вісн. Одеського нац.ун-ту. Сер.: Біологія. – 2005. – Т. 10, вип. 3. – С. 147–180.
9. *Данкевич Л.А.* Залежність жирнокислотного складу загальних клітинних ліпідів *Pseudomonas syringae* від методу їх виділення / *Л.А. Данкевич* // Матеріали Першої міжнародної конференції студентів і аспірантів (11–14 квіт., 2005 р., Львів). – Львів: Львівський нац. ун-т ім. Івана Франка, 2005. – С. 163.
10. *Кузнецов В.О.* Изучение изменчивости актиномицетов – продуцентов антибиотиков и других биологически активных веществ/ *В.О. Кузнецов* // Антибиотик. – 1972. – №7. – С. 666–677.
11. Методы исследования возбудителей бактериальных болезней растений / *К.И. Бельтюкова, М.С. Матышевская, М.Д. Куликовская, С.С. Сидоренко.* – К.: Наук. думка, 1968. – 316 с.

12. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учебное пособие / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М: Изд. МГУ, 1991. – 304 с.
13. Пидопличко Н.М. Грибы – паразиты культурных растений: Определитель/ Н.М. Пидопличко. – К.: Наук. думка, 1977. – Т. 2. – 300 с.
14. Розенфельд В.В. Епіфітна і ендofітна мікрофлора насіння сосни звичайної Київського Полісся: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук / В.В. Розенфельд. – К., 2008. – 21 с.
15. Розенфельд В.В. Фітопатогенні властивості штамів, виділених із насіння сосни звичайної /В.В. Розенфельд, Л.М. Ващенко // Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія: зб. статей учасників Міжнар. наук. конф. (Київ, 4–6 жовт. 2005 р. ). – Житомир: ДАУ, 2005. – С. 122–125.
16. Bergey's manual of determination of Bacteriology / 8th ed. – Baltimore: Williamsand Wilkins, 1974. – 1268 p.
17. Harris D. C. Intra-specific variation in *Pseudomonas solanacearum* / D. C. Harris //Proceedings of the Third international Conference on Plant Pathogenic Bacteria (Wageningen, 14–21 April, 1971) // Wageningen: Centre for Agric. Publ. And Documentation (Pudos), 1972. – P. 289–292.
18. Klement Z. Methods in phytobacteriology / Z. Klement, K. Rudolf, D. S. Sands. – Budapest: Academial Knido, 1990. – 568 p.
19. Kovacs N. Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the reactions oxidase reaction/ N. Kovacs// Nature. – 1956. – 176 p.
- 
-