



УДК 615.322

О. А. Грузевський, П. З. Протченко, В. Б. Стороженко

МІКРОБНЕ ЗАБРУДНЕННЯ РОСЛИННОЇ ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ. ФІТОПАТОГЕННІ МІКРООРГАНІЗМИ

Одеський державний медичний університет

Сучасний арсенал лікарських засобів включає великий асортимент препаратів, у тому числі і рослинного походження. При цьому технологія їх виробництва далеко не завжди гарантує повну мікробну чистоту. Мікробна контамінація лікарської сировини порушує її стабільність, а іноді і властивості, призводить до зменшення вмісту корисних компонентів і одночасно сприяє накопиченню токсичних речовин, що може спричинити захворювання у людини. Одним з найважливіших джерел інфікування лікарської рослинної сировини є власна мікрофлора рослин. Крім того, існує ціла група так званих фітопатогенних мікроорганізмів, які спричиняють хвороби рослин і псування лікарської рослинної сировини, що призводить до неможливості її використання і економічних втрат.

До мікробів, що мешкають на лікарській рослинній сировині, можуть належати представники нормальної епіфітної і фітопатогенної мікрофлори. Мікробне забруднення рослинної лікарської сировини залежить від початкового забруднення, але може підвищуватися на етапах первинної

обробки, подрібнення, приведення у стандартний стан. Псування сировини відбувається здебільшого при підвищеній вологості, яка сприяє розмноженню гнильних мікроорганізмів.

Епіфітна мікрофлора представлена мікроорганізмами, що мешкають на поверхні рослин. Мікроорганізми-епіфіти не заподіюють шкоди рослині, а в деяких випадках складають конкуренцію фітопатогенним мікробам. Як джерела живлення епіфітна мікрофлора використовує виділення рослин і різні їх поверхневі забруднення.

Основний представник епіфітної мікрофлори — *Erwinia herbicola* — рухлива грамнегативна паличка, є антагоністом збудника м'якої гнилизни овочів. Рідше на поверхні рослин виділяють *Pseudomonas fluorescens* — рухливу грамнегативну паличку. Бактерії утворюють зелений пігмент піовердин, що має властивості бактеріоцину, діючого на грампозитивні і грамнегативні бактерії, а також проявляє помірну фунгіцидну активність. Іноді на поверхні рослин виділяють *Bacillus mesentericus* — рухливі аеробні спороутворюючі грампозитивні палички. Знахо-

дять в нормі і невелику кількість грибів.

Мікроорганізми знаходяться не тільки на листі, стеблах, але й на насінні рослин. Пошкодження поверхні рослин та їх насіння сприяє накопиченню на них великої кількості пилу і мікроорганізмів. Склад мікрофлори рослин залежить від виду, віку рослин, типу ґрунту і температури навколишнього середовища. При підвищенні вологості чисельність епіфітних мікроорганізмів зростає, при пониженні — зменшується.

Найбільше мікроорганізмів в ґрунті, особливо в прикореневій зоні — ризосфері. Тут часто присутні неспороутворюючі бактерії (псевдомонади, мікобактерії та ін.), азотфіксуючі і нітрифікуючі бактерії, трапляються також актиноміцети, спороутворюючі бактерії і гриби. Мікроорганізми ризосфери перетворюють різні субстрати у сполуки, доступні для рослин, синтезують біологічно активні сполуки (вітаміни, антибіотики тощо), вступають у симбіотичні взаємовідношення з рослинами, володіють антагоністичними властивостями відносно фітопатогенних бактерій.

Мікроорганізми поверхні коріння рослин (мікрофлора ри-



зоплани) більшою мірою, ніж ризосфера, представлена псевдомонадами. Симбіоз міцелію грибів з корінням вищих рослин називають мікоризою (тобто грибокоренем). Мікориза покращує ріст рослин.

Рослини окультурених ґрунтів більшою мірою забруднені мікроорганізмами, ніж рослини лісів і лугов. Особливо багато мікроорганізмів в нижній прикореневій частині рослин, що пов'язане з потраплянням мікроорганізмів з ґрунту. У великій кількості виявляються мікроорганізми на рослинах, що ростуть на полях зрошування, звалищах, поблизу складування гною, на пасовищах. При цьому рослини можуть забруднюватися патогенними мікроорганізмами і при неправильній заготівлі бути хорошим живильним середовищем для розмноження мікроорганізмів. Одним із способів, що перешкоджають їх зростанню на рослинах, є процес висушування рослин.

Мікроорганізми, що спричинюють захворювання рослин, називаються фітопатогенними. Хвороби рослин, які спричинюються бактеріями, називають бактеріозами. Серед збудників бактеріозів трапляються псевдомонади, мікобактерії, актиноміцети, мікоплазми, ервінії, коринбактерії, агробактерії. Інші фітопатогенні мікроорганізми можуть належати до грибів, вірусів і віроїдів. Перше місце серед фітопатогенних мікробів за кількістю захворювань посідають гриби, друге — бактерії та віруси і лише невеликий відсоток хвороб спричинюють актиноміцети, мікоплазми, віроїди. Фітопатогенні гриби спричинюють мікофітози (мікози).

Більшість видів фітопатогенних бактерій рухливі завдяки полярно розташованому джугтику. Багато фітопатогенних бактерій утворюють капсулу, яка забезпечує їх стійкість до деяких шкідливих факторів зовнішнього середо-

вища. Спорують види трапляються рідко.

Фітопатогенні бактерії мають здебільшого аеробний тип дихання, ферментативно активні. Більшість збудників хвороб рослин активно синтезують гідролітичні ферменти (пектинази, целюлази, протеази тощо), які спричинюють мацерацію рослинних тканин і руйнування клітинних оболонок, що дозволяє мікробу проникнути до рослинної клітини. Знаходячись усередині клітини, мікроорганізми порушують нормальний перебіг фізіологічних процесів, перш за все фотосинтезу і дихання. Токсини, що виділяються збудниками хвороб, пригнічують життєво важливі ферментні системи рослинної клітини, спричинюючи тим самим її загибель.

Головне місцезнаходження фітопатогенів у природі — ґрунт, але наявні вони також у воді і повітрі, звідки і потрапляють на всі частини рослин. Передача збудників бактеріозів відбувається через заражене насіння, залишки хворих рослин, ґрунт, воду, повітря, шляхом перенесення комахами, молюсками, нематодами. Усередину рослинного організму фітопатогенні мікроби проникають через ранову поверхню, що утворилася під дією фізичних (коливання температури), механічних, біологічних (тварини, комахи) чинників, через структурні отвори. При проникненні бактерій всередину рослин відбувається ураження рослинних клітин, вони мацеруються і відшаровуються одна від одної. Такий шлях проникнення називається інтрацелюлярним і міжклітинним, а захворювання — паренхіматозними. До них зараховують гнилизну, опіки і плямистості. Судинні ураження розвиваються при розповсюдженні бактерій по судинах рослин, відбувається закупорення їх просвіту бактерійною масою. Внаслідок цього процесу і дії бактерійних токсинів рослини в'я-

нуть. Пухлини рослин (корончасті гали) розвиваються завдяки життєдіяльності бактерій роду *Agrobacterium*. Утворення пухлин спричинюється онкогенною плазмідом, що передається агробактеріями до рослинних клітин. Після розвитку пухлини агробактерії в тканинах звичайно відсутні.

Розрізняють загальні і місцеві бактеріози. Загальні бактеріози спричинюють загибель всієї рослини або її окремих частин. Місцеві бактеріози обмежуються ураженням окремих ділянок рослин. Якщо збудник зосереджений в судинній системі, вражається вся рослина. Нерідко спостерігаються осередкові, або обмежені ураження на листі, стеблах, гілках, корінні і кореневищах.

Ознаки (симптоми) бактеріозів: плями на листі, стеблах, квітках і плодах; опік, м'яка гнилизна і вілт (в'янення). Опік характеризується некрозами (мертві безбарвні плями) стебел, листя і квіток. Бактерійна м'яка гнилизна звичайно вражає м'ясисті запасуючі частини рослин (бульби, цибулини, соковиті плоди). Бактерійні вилти провідних тканин вражають тільки трав'янисті рослини. При цьому мікроорганізми проникають до судин ксилеми і розмножуються в них, розповсюджуючись із течією води і живильних елементів по всій рослині.

Рід *Erwinia* включає види, що спричинюють хвороби типу опіку, в'янення, мокрої або водянистої гнилизни, наприклад *E. amylovora* — збудник опіку яблунь і груш, *E. carotovora* — збудник мокрої бактерійної гнилизни. До роду *Pseudomonas* належать різні види, що зокрема спричинюють бактерійну плямистість (*P. syringae* та ін.). Бактерії роду *Xanthomonas* вражають листя, спричинюючи плямистість; проникаючи в судинну систему рослини, закупорюючи її елементи, вони призводять до заги-



білі рослини. Розрізняють збудників судинного бактеріозу — *X. campestris*, туберкульозу — *X. beticola*, чорної бактерійної плямистості — *X. vesicatoria* та ін. Представники роду *Corynebacterium* спричинюють судинні і паренхіматозні захворювання рослин. Глікопептиди цих бактерій ушкоджують клітинні мембрани судин, внаслідок чого відбувається закупорювання судин і загибель рослини. Вони вражають рослини з сімейства різноколірних і бобових (*C. fascians*), спричиняють в'янення рослин сімейства бобів (*C. insidiosum*), бактерійний рак (*C. michiganense*).

Відносно велику групу складають захворювання, що їх спричинено мікоплазмами. Ними вражаються більш як 200 видів рослин. Ці захворювання поширені в зонах з помірним і теплим кліматом, що сприяє існуванню деяких видів комах (наприклад, цикадок) — основних переносників мікоплазм. Ознаки мікоплазмозної інфекції: карликовість, пожовтіння, припинення плодоношення, в'янення або розростання бічних пагонів («відьмині мітли») та ін.

Фітопатогенні гриби спричинюють численні хвороби рослин. Розвивається ураження кореневої системи в цілому або загнивання окремого коріння, розвиток на них пухлин. У деревних рослин на стовбурах і гілках з'являються нарости. Ураження листя супроводжується плямистістю, скручуванням, в'яненням. На плодах і бульбах спостерігається плямистість, гнилизна, бородавки і нальоти різного відтінку. У насіння змінюється консистенція (ущільнюється або розмякшується).

Гриби, що вражають рослини, можуть у разі приготування з ураженого зерна продуктів харчування спричинити харчові отруєння — мікотоксикози. Прикладом мікотоксикозу є ерготизм — захворювання, що

виникає при вживанні продуктів, приготовлених із зерна, зараженого грибом *Claviceps purpurea*. Гриб вражає рослини родини злакових: утворюються склероції гриба (ріжки). В умовах підвищеної вологості, низької температури на вегетуючих або скошених рослинах можуть розвиватися гриби родів *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* та ін., що також можуть спричинювати мікотоксикози.

Більше тисячі відомих захворювань рослин спричинюються вірусами. Вірусні хвороби рослин найчастіше розповсюджуються безхребетними (комахами, нематодами). Комахи (попелиці, цикадки) переносять вірус разом із соком, який витягують з флоєми або клітин епідермісу. Ознакою вірусних захворювань є поява некрозів — ділянок мертвої тканини. Віруси, що спричинюють хвороби рослин, поділяють на збудників мозаїки і жовтяниці.

При мозаїчній хворобі рослин з'являється мозаїчне (плямисте) забарвлення ураженого листя і плодів, рослини відстають в зрості, з'являються світло-зелені і жовті маленькі цятки або великі смуги. Іноді вся інфікована рослина може бути світлішою, ніж здорова. Жовті плями листя, строкате забарвлення також є результатом вірусної інфекції. Віруси мозаїки переважно вражають тканини паренхіми, зменшуючи або зводячи до нуля кількість хлоропластів. Інші віруси накопичуються в багатій цукровим соком флоємі і можуть призводити до загибелі її клітин. Жовтяниця виявляється карликовістю рослин, зміненими численними бічними пагонами, квітками тощо.

Рослини володіють різними захисними пристосуваннями, направленими на запобігання проникненню мікробів усередину організму: особливості будови поверхневих тканин, реакція клітинного соку, на-

явність фітонцидів (антибіотичні речовини), фітоалексинів (пригнічують зростання мікроорганізмів у тканинах рослин).

Заходи боротьби з хворобами рослин: агротехнічні, хімічні; боротьба з комахами-переносниками; селекція стійких сортів рослин; отримання посівного і посадочного матеріалу, вільного від патогенів; підвищення стійкості рослин до захворювань шляхом пророщування насіння в екстрактах фітопатогенних грибів; внесення в ґрунт мікробів — антагоністів фітопатогенним; створення імунітету в рослин; введення карантину; механічне видалення хворих рослин.

Рослинна лікарська сировина може обсіменятися мікроорганізмами в процесі її одержання: інфікування відбувається через воду, нестерильний аптечний посуд, повітря виробничих приміщень і руки персоналу. Обсіменіння відбувається також за рахунок нормальної мікрофлори рослин і фітопатогенних мікроорганізмів — збудників захворювань рослин. Процес заготівлі рослинної сировини (сушіння, консервація) має істотний вплив на кількість мікробів у сировині та їх активність.

Мікрофлора рослинної сировини здебільшого представлена споровими і неспоруючими бактеріями, цвілевими і дріжджовими грибами, актиноміцетами, коками, пігментними і флюоресціюючими мікробами. На консервованих плодах і ягодах можна виявити спорові й осміофільні бактерії.

В аптечних умовах рослинна сировина зберігається, здебільшого, в подрібненому вигляді. Це значно збільшує поверхню матеріалу і сприяє додатковій мікробній контамінації, а отже, і небезпеці його псування. Частіше псуються плоди, ягоди, кореневища, багаті цукристими речовинами. Більш стійкі до псування сухе



листя, кора, коріння. При порушенні правил зберігання (сире, непровітрюване приміщення, наявність комах) мікроби не лише тривало зберігаються, але і розвиваються, спричинюючи істотні зміни в лікарській сировині. Ознаки мікробного псування сировини: зміна кольору і консистенції, поява невластивого запаху, цвіль, загнивання. Уражена сировина непридатна до вживання, оскільки в ній знижується вміст діючих речовин і вона втрачає фармакологічні властивості.

Знання основних закономірностей розвитку мікроорганізмів на лікарській рослинній сировині сприяє роз-

робці заходів щодо запобігання її інфікування. Це приводить до зменшення ризику псування сировини, чим досягається чималий економічний ефект, а найголовніше, знижується вірогідність ураження людини мікробами і токсинами і, зрештою, підвищується ефективність фармакотерапії.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Державна фармакопея України*. 1-ше видання. — Харків.: РІРЕГ, 2001. — 556 с.

2. *Коротяев А. И., Бабичев С. А.* Медицинская микробиология, иммунология и вирусология: Учебник. — СПб.: Спец. литература, 1998. — 592 с.

3. *Медицинская микробиология* / Гл. ред. О. К. Поздеев. — Г.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 2001. — 768 с.

4. *Месробяну Л., Пэунеску Э.* Физиология бактерий. — Бухарест: Меридиане, 1963. — 808 с.

5. *Микробиология* / А. А. Воробьев, А. С. Быков, Е. П. Пашков, А. Г. Рыбакова — М.: Медицина, 1998. — 336 с.

6. *Микробиология* / И. Л. Дикий, И. Ю. Холупяк, Н. Е. Шевелева, М. Ю. Стегний — Харьков: Прапор, 1999. — 414 с.

7. *Ananthanarayan R., Jayaram Paniker C. K.* Textbook of Microbiology. Fifth Edition. — Orient Longman, 1997. — 612 p.

8. *Medical Microbiology* / Ed. by D. Greenwood, R. C. B. Slack, J. F. Peutherer. — ELBS with Churchill Livingstone, 1995. — 827 p.

9. *Pelczar M., Chan E. C. S., Krieg N. R.* Microbiology. Concepts and applications. — MCGRAW-HILL, INC., 1993. — 896 p.

*Передплачуйте
і читайте*

ОДЕСЬКИЙ МЕДИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Передплата приймається у будь-якому передплатному пункті

У випусках журналу:

- ◆ *Теорія і експеримент*
- ◆ *Клінічна практика*
- ◆ *Профілактика, реабілітація, валеологія*
- ◆ *Нові технології*
- ◆ *Огляди, рецензії, дискусії*



Ціна передплати на півріччя (три номери):

- для підприємств та організацій — 60 грн;
- для індивідуальних передплатників — 30 грн.

Передплатні індекси:

- для підприємств та організацій — 48717;
- для індивідуальних передплатників — 48405.

