

ЕНДОФІТНА МІКРОФЛОРА КУЛЬТУРИ ТКАНИН КАРТОПЛІ

Демчинська М.І.,¹ Демчук І.В.²

¹Закарпатський територіальний відділ карантину рослин УААН
вул. Університетська, 21, Ужгород, 88017, Україна

²Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН
вул. Шевченка, 97, Чернігів, 14027, Україна

В огляді надається інформація про ендofітні бактерії в культурі тканин картоплі, про існуючі методи їх тестування, а також ставиться проблема подальшого вивчення взаємодії рослини та бактерії і терапії експлантів картоплі під час ініціації культури in vitro.

Ключові слова: *картопля, культура тканин, бактерії-ендофіти, стабільні асоціації, патоген, методи тестування, ідентифікація, антибіотики.*

Давно відомо, що тканини здорових рослин можуть бути колонізовані бактеріями, які дістали назву бактерій-ендофітів. Наприклад, ще Hollis J.P. (1951р.) показав, що непатогенні ризосферні бактерії проникають з ґрунту всередину стебел, насіння та бульб картоплі [1,2]. У 1978 році [3] запропоновано термін “ендоризосфера” для означення кортекса кореня, заселеного бактеріями, які здатні локалізуватися в клітинах або міжклітинниках. Останнім часом встановлено, що бактерії активно проникають у корінь в зоні елонгації і просуваються далі через міжклітинники до ксилемних судин. У порівнянні з ризосферними бактеріями ендofітні є більш конкурентоспроможними, оскільки пристосовані до розвитку у рослинних тканинах, де отримують усе необхідне для життєдіяльності та знаходять захист від несприятливих погодних умов, тобто займають екологічну нішу всередині рослини. Зі свого боку, ендofіти мають вплив на рослину-господаря завдяки тісному і стійкому контакту та здатності постачати її фізіологічно активними речовинами. Бактеріальний партнер може також захищати рослину від інфекції ґрунтовими патогенними організмами. Наприклад, перспективною групою бактерій для біологічного контролю хвороб рослин є псевдомонади, які колонізують широке коло одно- та дводольних рослин і утворюють стабільні асоціації протягом вегетаційного

періоду рослини [3-8].

При вивченні залежності складу та властивостей бактеріальних асоціацій ендоефітів картоплі від стадії розвитку рослин встановили, що 43% виділених ізолятів проявляли антагоністичну дію щодо видів *Streptomyces*, а 29% – щодо *Xantomonas sp.*, що обумовлено продукуванням ними ферментів, антибіотиків, сидерофорів та індоліл-1,3-оцтової кислоти. Сім видів виділених ендоефітів характеризувалися високою антагоністичною активністю як щодо бактерій, так і грибів, і мали високий рівень синтезу активних речовин [5]. З'являється все більша кількість повідомлень про те, що ендоефіти – це нормальна мікрофлора внутрішніх тканин рослин. Окрім групи досить специфічних азотфіксуючих ендоефітів, таких, як *Azoarcus spp.*, *Acetobacter diazotrophicus*, *Herbaspirillum seropedicae*, *H. rubrisubalbicans* або *Burkholderia faecalis*, що утворюють стабільні асоціації з рослинами і мають вузьке коло господарів, виділяють іншу категорію ендоефітів, менш специфічних у стосунках з рослинами, які мають ширше коло господарів і здатні утворювати ризосферну популяцію. На даний момент з багатьох рослин виділено і описано кілька десятків родів бактерій цієї групи [2, 3, 9, 10].

За допомогою комбінації посіву рослинного матеріалу методом розведення з наступним виділенням та ідентифікацією ізолятів і градієнтного гель-електрофорезу ампліфікованих фрагментів ДНК, екстрагованої з рослин (PCR-DGGE), було оцінено різноманітність ендоефітних бактеріальних популяцій картоплі сорту Дезіре. Бактерії виділяли з шкірки і внутрішніх тканин стебел, а також коренів рослин. Середня щільність колонізації тканин основи стебла і коренів становила $10^3 - 10^5$ КУО/г свіжої маси. Отримані дані доводять ендоефітну присутність низки мікроорганізмів, що належать до альфа-, бета- і гамма-субгруп *Proteobacteria*, таких як *Flavobacterium / Cytophaga*, а також *Firmicutes*. Штами, які ізолювались частіше від інших (більше 5% загальної кількості), були охарактеризовані як різні види *Pseudomonas* (а саме *P.aureofaciens [P. chlororaphis]*, *P. corrugata*, *P. putida*), *Agrobacterium radiobacter*, *Stenotrophomonas maltophilia* та *Flavobacterium resinovorans* за допомогою методу фінгерпринтингу, що використовує поліморфізм естерифікованих жирних кислот та / або сіквенування часток генів 16S рибосомної РНК. Було знайдено також кілька бактерій, послідовність 16S рибосомної РНК яких не

мала аналогів у базах даних [11].

Наявність ендоефітних бактерій в рослинних експлантатах є суттєвою проблемою для комерційних та науково-дослідних лабораторій, які займаються культурою тканин рослин, в тому числі картоплі [12-14]. Бактерії-ендоефіти, що залишаються після поверхневої стерилізації рослинних експлантатів, потрапляють в рослини-регенеранти, накопичуються і розповсюджуються в лініях під час мікроклонування. В природних умовах ендоефітні бактерії утворюють з рослиною-господарем стійкі асоціації на основі мутуалістичних взаємин, а в специфічних умовах *in vitro* ця рівновага порушується, що може призводити до різноманітних аномалій у розвитку рослин – від повної відсутності зовнішніх симптомів до деформацій і припинення росту.

В літературних джерелах наводяться результати виділення, вивчення та ідентифікації ендоефітних бактерій, що забруднюють культуру тканин картоплі в процесі мікророзмноження, різними методами – від класичних до сучасних, їх поєднання, а також описано підбір антибіотиків та їх концентрацій для контролю цих мікроорганізмів *in vitro* [13-25]. Так, бразильські вчені [13] досліджували бактеріальні асоціації картоплі під час її мікроклонування. Мікророслини поверхнево стерилізували, подрібнювали та переносили на поживне середовище в чашки Петрі, які інкубували при температурі 28°C. Через п'ять днів колонії, що виростили, виділяли в чисту культуру і ідентифікували. Всього було виділено і описано вісім бактеріальних ендоефітних ізолятів. Два види були віднесені до родини *Enterobacteriaceae*, один – до *Acetobacteriaceae*. Крім того, ідентифіковано три види, що належать до роду *Corynebacterium*, а також *Pseudomonas* та *Xanthomonas* [13]. З рослин картоплі, що розмножувались *in vitro*, були також ізольовані бактерії родів *Bacillus* [14], *Erwinia*, *Ralstonia*, *Clavibacter* [15-19]. З тканин рослин та мікробульб картоплі, культивованої *in vitro*, нами отримано ряд ізолятів бактерій, які за характером росту на поживних середовищах, біохімічними і патогенними властивостями були віднесені до *P. fluorescens*, *Bacillus sp.*, *Clavibacter sp.* [20].

Види *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, *E. carotovora* subsp. *carotovora*, *E. chrysantemi*, які є збудниками чорної ніжки картоплі в польових умовах, а також мокрих гнилей під час зберігання бульб, *Clavibacter michiganense* subsp. *sepedonicum*,

який спричинює кільцеву гниль картоплі, а також *Ralstonia solanacearum*, збудник бурої бактеріальної гнилі, можуть роками виживати в культурі тканин картоплі без ознак бактеріального ураження рослин чи мікробульб і не виявляться у поживному середовищі для культивування рослин [15-19, 21]. Встановлено, що неможливо досягти повної елімінації патогена за допомогою методу культури меристеми. Спосіб отримання експлантату (меристеми розміром 0,1 – 0,3 мм із рослин *in vitro* або паростків бульб), а також термотерапія не впливали на рівень ураженості регенерантів, лише 50% яких були вільними від *E. carotovora* var. *atroseptica* [22]. Експериментальне моделювання виробництва еліти картоплі на оздоровленій основі за скороченою схемою (перше бульбове покоління – супер-супереліта – супереліта – еліта) показало, що бактеріальна інфекція (чорна ніжка і кільцева гниль) може накопичуватись у латентній формі в значних кількостях (до 40% або більше рослин першого вегетативного покоління виявляються інфікованими) [23]. Оскільки матеріал культури тканин використовується не тільки у різних схемах первинного насінництва картоплі, але й у селекційних програмах, інтернаціональних обмінах рослинним матеріалом та міжнародних генобанках, дуже важливим є встановлення його чистоти від інфікування, особливо видами *Erwinia*, *Ralstonia*, *Clavibacter*. Так, повідомлялось, що *E. carotovora* subsp. *carotovora*, *E. carotovora* subsp. *atroseptica*, *E. chrisantemi*, які є патогенами багатьох культур і збудниками чорної ніжки картоплі, можуть успішно діагностуватись в мікророслинах картоплі *in vitro* за допомогою простого, швидкого та чутливого методу, що базується на полімеразній ланцюговій реакції (ПЛР). Такий метод був розроблений для виявлення всіх п'яти підвидів *Erwinia carotovora* і всіх біоварів *Erwinia chrisantemi* в матеріалі культури тканин картоплі. Праймери SR3F і SR1cR, що базуються на консервативній частці гена 16S рибосомної РНК, ампліфікували фрагмент ДНК, який складався з 119 пар нуклеотидів, із усіх 65 тестованих штамів [17].

Види *Bacillus* дуже пластичні і часто забруднюють культури тканин картоплі [14,18-20]. Можливе заселення ними рослин або бульб в результаті фізичних пошкоджень під час вирощування материнських клонів у полі та виживання бактерій після стерилізації експлантатів під час ініціації культури *in vitro* [14]. Забруднення може відбуватись внаслідок порушення

режиму стерильності під час культивування або неефективного знезаражування поживних середовищ [12,19]. Є повідомлення, що в рослинах картоплі *in vitro* ідентифіковано *B. pumilus*. Забруднення культури тканин цим видом бактерій стало більш помітним при використанні прозорих гелеутворюючих агентів, таких як Phytigel, на яких мікробні забруднення є помітнішими, ніж на непрозорих агарових середовищах, де присутність бактерій маскується. Забруднення може проявлятися у базальній частині експлантату у вигляді непрозорого ореолу в поживному середовищі; як результат можливий ненормальний ріст рослини. Візуальне спостереження не може бути реальним індикатором чистоти культури тканин через повільний ріст *B. pumilus* та нечітких симптомів, що з часом зникають. Для виявлення і ідентифікації бактеріальних уражень в безсимптомних рослинах картоплі *in vitro* використовують технології молекулярних маркерів, які базуються на ПЛР. Такий метод діагностики є зручним та надійним завдяки притаманним йому точності, швидкості і чутливості [14].

Є відомості про ураження розсади пробіркової картоплі, яка вирощувалась в теплиці, видами *Listerium*, *Corynebacterium*, *Enterobacter*, *Pasteurella* та *Actinobacillus* через поливну воду з міського водогону, що було значно зменшене за допомогою встановленого ультрафіолетового стерилізатора води на вхідному отворі водогону теплиці [24].

З літературних джерел відомо, що за допомогою антибіотиків неможливо здійснити повну елімінацію бактерій у рослинах картоплі *in vitro*. Так, суміш АВМ 1, яка складалась з пеніциліну, стрептоміцину, амфотеріцину і NaCl та суміш АВМ 2, що містила еритроміцин, стрептоміцин і карбеніцилін в різних концентраціях, пригнічували ріст рослин та спричиняли хлороз, але не звільняли рослини від бактеріального забруднення [25]. Нами отримані подібні результати за використання стрептоміцину при вирощуванні пробіркових рослин картоплі сорту Зарево, які відрізнялись ненормальним ростом і утворювали потовщення на корінцях у вигляді вузликів. У варіанті з додаванням в рідке поживне середовище антибіотика з розрахунку 15000 мкг/рослину після укорінення живців, картопля відрізнялась уповільненим ростом і сильною хлоротичністю, але “вузлики” на корінцях не утворювались. Додавання стрептоміцину в менших дозах, а саме: 10000, 5000 і 1000 мкг/рослину, не позбавляли рослини від зовнішніх

ознак бактеріального ураження. Завдяки численним пересадкам на середовища без антибіотика вдалося досягти покращення як темпів росту, так і загального стану рослин картоплі у варіанті, де використовували стрептоміцин в дозі 15000 мкг, але через рік після антибіотикотерапії зовнішні симптоми бактеріального ураження на рослинах відновилися.

Є повідомлення, що ріст бактерій, виявлених в рослинах культури тканин картоплі при мікророзмноженні, пригнічується більшою мірою при застосуванні антибіотиків ампіциліну, хлорамфеніколу, стрептоміцину і тетрацикліну в концентраціях від 32 до 256 мг/л [13]. Повністю звільнитися від ендofітного забруднення вдалося лише при додаванні суміші антибіотиків у середовище для плазмолізу під час процедури виділення протопластів. Отримані регенеранти виявились вільними від бактерій на всіх рівнях тестування рослин [25].

Таким чином, доведено, що в рослинах культури *in vitro* в латентному або активному стані можуть перебувати різні види бактерій, в тому числі патогенні. Звільнення рослини від мікробного забруднення за допомогою антибіотиків можливе лише за умови регенерації її з протопластів. Проте, застосування такого способу недоцільно в практичній роботі при отриманні вихідного матеріалу і створенні колекцій оздоровлених сортозразків для первинного насінництва картоплі, оскільки регенеранти з протопластів можуть не бути ідентичними вихідному сорту. Тому необхідними є роботи зі створення доступних ефективних методів тестування вихідних материнських рослин картоплі і отриманих регенерантів при оздоровленні картоплі, а також методів терапії експлантатів від бактеріального забруднення під час ініціації культури *in vitro*.

Присутність бактерій-ендофітів у культурі тканин слід розглядати також і як можливість створення біопрепаратів нового типу: на основі стабільної продуктивної асоціації рослина – корисна бактерія. Створення штучних асоціацій облигатних ендofітів з рослинами, які розмножують мікроклонуванням, не має перешкод, оскільки культивування культури тканин рослин з бактеріями приводить до формування стабільних асоціацій і поширення мікроклонів, інфікованих корисними бактеріями. Так, колонізація аеробними метилотрофними бактеріями *Methylovorus taus* експлантатів тютюну, картоплі та льону приводила до покращення регенерації, коренеутворення і росту рослин *in vitro*,

а бактеризація безкореневого трансгенного тютюну відновлювала здатність рослин до коренеутворення [3,8].

Багато досліджень присвячено вивченню взаємодії ендоефітів – представників роду *Pseudomonas* з картоплею на рівні мікророслин, розсади та бульбового матеріалу. Досліджено дію фізіологічно-активних речовин псевдомонад на ріст та розвиток рослин у різних системах, а також на стійкість рослин до стресових факторів, як біотичних, так і абіотичних [4, 26-29]. При вивченні дії двох мутантних штамів псевдомонад на ріст вузлових експлантатів з 6-тижневих рослин картоплі *in vitro*, інокульованих двома мутантними штамми *Pseudomonas sp.* встановлено, що в ґрунті бактеризовані рослини відрізнялись більш потужним ростом і меншою щільністю аборигенних популяцій бактерій у ризосфері. Сходи з інокульованих бульб з'являлись раніше, рослини раніше формували столони, зроставав урожай і частка стандартних бульб в порівнянні з небактеризованим контролем [4]. Бактеризація посадкового матеріалу картоплі *in vitro* суспензією з титром 10^8 КУО/мл штамми *Pseudomonas fluorescens* СНА0 та IP10, які були ізолювані раніше з бульб картоплі, приводила до кращої приживлюваності і росту 4-тижневих мікророслин при пересаджуванні їх у субстрат, а також захищала їх від інфікування грибом *Rhizoctonia solani* [27]. На етапі виробництва касетної розсади як альтернативу хімічним пестицидам показано ефективність бактеризації мікророслин картоплі штамми бактерій *Pseudomonas sp.* 163 та *Pseudomonas sp.* 287 у препаративній формі, отриманих за технологією “Дуал” (ІМБіГ НАНУ). Пробіркові рослини картоплі сорту Світанок в умовах *ex vitro* живцювали за кількістю наявних вузлів в перліт, який насичували розчином Кнопа з додаванням 0,5 мл/л протопрепарату Клепс-К. Збільшувався відсоток приживання рослин і вихід повноцінної розсади, яка мала більше листків та товстіші стебла [28].

У двох температурних режимах в умовах *in vitro* та *ex vitro* досліджувались відповіді на інокуляцію штамом псевдомонад PsJN вісімнадцяти клонів картоплі, різних за стійкістю до підвищених температур. Вузлові експлантати брали від 6-тижневих інокульованих і неінокульованих пробіркових рослин картоплі та культивували на середовищі для мікророзмноження без гормонів. Чіткої кореляції між реакціями на тепловий стрес у рослин в умовах *in vitro* та *ex vitro* не виявлено, але як за оптимальних, так

і за підвищених температур у більшій частині бактеризованих клонів збільшувались висота рослин та маса стебел і кореневої системи [29].

Вивчали штам *Pseudomonas fluorescens* F113, який продукує 2,4-діацетилфлороглюцинол (DAPG), з метою біоконтролю *E. carotovora* subsp. *atroseptica*. Штам F113 уповільнює ріст колоній патогена на твердому середовищі, проявляє антибактеріальну активність в рідкому середовищі, а також запобігає загниванню механічно ушкоджених бульб в умовах *in vitro*. У порівнянні з контрольними бульбами, інокульованими тільки *E. carotovora* subsp. *atroseptica*, ко-інокуляція насіннєвих бульб *Pseudomonas fluorescens* F113 та *E. carotovora* subsp. *atroseptica* зменшує інфікування бульб патогеном [30]. Привертає увагу також повідомлення про те, що штам *E. herbicola* Eh 252 може бути біоагентом контролю м'якої гнилі картоплі, оскільки виявляє антагонізм щодо 52 штамів *E. chrisantemi*, *E. carotovora* subsp. *carotovora*, та *E. carotovora* subsp. *atroseptica*. На шматочках картоплі, оброблених суспензією Eh 252 та мутанта, який не продукує антибіотиків, після інокуляції *E. carotovora* subsp. *carotovora* не розвивалось гниття. Отже, можна зробити висновок, що продукування антибіотиків захисним штамом – лише один з механізмів складних процесів, які відбуваються при взаємодії рослини-господаря, біоагента та патогену [31].

Підсумовуючи викладене, слід зазначити, що ендofіти є перспективною групою мікроорганізмів для створення біологічних альтернатив агрохімічним засобам при вирощуванні сільськогосподарських культур. Створення штучних асоціацій ендofітів з рослинами, які розмножують мікроклонуванням, добре вписується в технологію мікророзмноження посадкового матеріалу декоративних і сільськогосподарських культур, у тому числі картоплі, оскільки культивування тканин рослин з бактеріями приводить до формування стабільних асоціацій і поширення мікроклонів, інфікованих корисними бактеріями. Актуальними також є роботи зі створення доступних ефективних методів тестування вихідних материнських рослин і отриманих регенерантів при оздоровленні картоплі, та методів терапії експлантатів від бактеріального забруднення під час ініціації культури *in vitro*.

1. Hollis J.P. Bacteria in healthy potato tissue // *Phytopathology*. – 1951. – № 44. – P. 351-366.
2. Bacterial Endophytes / *Encyclopedia of Pest Management* / – <http://www.dekker.com>
3. Козировська Н.О. Взаємодія ендоефітних бактерій з рослиною на клітинному та молекулярному рівнях // *Биополимеры и клетка*. – 1998. – Т. 14, № 6. – С. 488-499.
4. Frommel M.I, Nowak J, Lazarovits G. Treatment of potato tubers with a growth promoting *Pseudomonas* sp.: plant growth responses and bacterium distribution in the rhizosphere // *Plant and Soil*. – 1993. – Vol. 150, № 1. – P. 51- 60.
5. Sessitsch A, Reiter B, Berg G. Endophytic bacterial communities of field-grown potato plants and their plant-growth-promoting and antagonistic abilities // *Can. J. Microbiol.* – 2004. – Vol. 50, № 4. – P. 239-249.
6. Lottman J, Heuer H, De Vries J. et al. Establishment of introduced antagonistic bacteria in the rhizosphere of transgenic potatoes and their effect on the bacterial community // *Microbiol. Ecol.* – 2000. – Vol. 33, № 1. – P. 41-49.
7. Krechel A, Faupel A, Hallmann J, Berg G. Potato-associated bacteria and their antagonistic potential towards plant-pathogenic fungi and the plant-parasitic nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood // *Can. J. Microbiol.* – 2002. – Vol. 48, № 9. – P. 772-786.
8. Kalyaeva M.A, Zacharchenko N.S, Doronina N.Y. et al. Plant growth and morphogenesis in vitro is promoted by associative methylotrophic bacteria // *Russian J. of Plant Physiol.* – 2001. – Vol. 48, № 4. – P. 514-517.
9. Welington L. Агаџо, Joelma Marcon, Walter Maccheroni et al. Diversity of Endophytic Bacterial Populations and Their Interaction with *Xylella fastidiosa* in Citrus Plants // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2002. – Vol. 68, № 10. – P. 4906–4914.
10. Justin T. Coombs, Christopher M.M. Franco. Visualization of an Endophytic *Streptomyces* Species in Wheat Seed // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2003. – Vol. 69, № 7. – P. 4260–4262.
11. Garbeva P, Overbeek LS van, Vuurde JWL van. et al. Analysis of endophytic bacterial communities of potato by plating and denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) of 16S rDNA based PCR fragments // *Microbial Ecology*. – 2001. – Vol. 41, № 4. – P. 369-383.

12. Хасси Г. Размножение сельскохозяйственных культур *in vitro* // Биотехнология сельскохозяйственных растений. — М.: Агропромиздат, 1987. — С. 105-134.

13. Pereira J.E.S, Mattos M.L.T, Fortes G.R.D. Identification and antibiotic control of endophytic bacteria contaminants in micropropagated potato explants // Pesquisa Agropecuaria Brasileira. — 2003. — Vol. 38, № 7. — P. 827-834.

14. Isenegger D.A, Taylor P.W.J, Mullins K. et al. Molecular detection of a bacterial contaminant *Bacillus pumilus* in symptomless potato plant tissue cultures // Plant Cell Rep. — 2003. — Vol. 21. — P. 814-820.

15. Grimm F, Baumann B. Studies of the detection of latent contamination of *in vitro* potato plants by *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* (VanHall) dye // Potato Research. — 1991. — Vol. 34, № 1. — P. 47-51.

16. Weber J, Schenk G. Symptomless spreading of the soft rot pathogen *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (van Hall) Dye in potato plants grown *in vitro* // Arch. of Phytopathol. — Vol. 24. — P. 395-402.

17. Toth IK, Hyman LJ, Wood JR. A one step PCR-based method for the detection of economically important soft rot *Erwinia* species on micropropagated potato plants // J. of Appl. Microbiol. — Vol. 87, № 1. — P. 158-166.

18. Cassels A.C. Problem in tissue culture: culture contamination // Micropropagation technology and application. —Dorchester: Kluwer, 1991. — P. 31-44.

19. Stead D. Bacterial diseases of potato: relevance to *in vitro* potato seed production // Potato Res. — 1999. — Vol. 42. — P. 449-456.

20. Демчинська М.І., Демчик І.В., Петренко О.М. та ін. Ендоефітні бактерії, які спричинюють аномалії розвитку рослин картоплі при мікроклональному розмноженні // Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія, алелопатія: Зб. статей учасників Міжнар. наук. конф. (4-6 жовтня 2005 р., м. Київ). — Житомир: Держ. агрокол. ун-т, 2005. — С. 34-37.

21. Гвоздяк Р.І. Перспективні напрями дослідження фітопатогенних бактерій // Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія, алелопатія: Зб. статей учасників Міжнародної наукової конференції (4-6 жовтня 2005 р., м. Київ). — Житомир: Держ. агрокол. ун-т, 2005. — С. 3-8.

22. Grimm F, Baumann B, Munzert M. Influence of explant origin and thermotherapy on plant regeneration and elimination of *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* (van Hall) Dye in meristem cultures of potatoes // Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch. – 1991. – Vol. 68, № 2. – P. 243-247.

23. Бубен М.В., Жукова М.І., Середа Г.М. Актуальность проблемы латентных инфекций в культуре картофеля // Матеріали міжнар. науково-практ. конф. “Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття”. – Київ, 2004. – С. 321-324.

24. Seabrook J.E.A, Earrell G. City water contaminate tissue-culture stock plants // Hortscience. – 1993. – Vol. 28, № 6. – P. 628-629.

25. Gilbert J.E, Shohet S, Caligari P.D.S The use of antibiotics to eliminate latent bacterial-contamination in potato tissue-cultures // Ann. of Appl. Biol. – 1991. – Vol. 199, № 1. – P. 113-120.

26. Simons M, Bij A.J.van der, Brand I. et al. Gnotobiotic system for studying colonization by plant growth-promoting *Pseudomonas* bacteria // Molecular Plant Microbe Interactions. – 1996. – Vol. 9, № 7. – P. 600-607.

27. Duffy E.M, Hurley E.M, Cassels A.C. Weaning performance of potato microplants following bacterization and mycorrhization // Potato Res. – 1999. – Vol. 42. – P. 521-527.

28. Ковальчук М.В., Козировська Н.О., Рязанцев В.Б., Костюк І.І. Праймування корисними бактеріями в технологічному процесі клонального мікророзмноження картоплі // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 7. – С. 43-45.

29. Bensalim S, Nowak J, Asiedu S.K. A plant growth promoting rhizobacterium and temperature effects on performance of 18 clones of potato // Am. J. of Potato Res. – 1998. – Vol. 75, № 3. – P. 145-152.

30. Cronin D, Moenne Loccoz Y, Fenton A. et al. Ecological interaction of biocontrol *Pseudomonas fluorescens* strain producing 2,4-diacetylphloroglucinol with the soft rot potato pathogen *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* // FEMS Microbiology Ecology. – 1997. – Vol. 23, № 2. – P. 95-106.

31. Vanneste J.L, Perry J.N, Perry Meyer L.J. et al. *Erwinia herbicola* Eh252 as a biological control agent of bacterial soft rot on potatoes // The 47th New Zealand plant Protection Conference. Proc. of Conf. (Waintangi Hotel, New Zealand, 9-11 August, 1994): Abstr. – New Zealand Plant Protection Society, Rotoria, 1994. – P. 198-200.

ЭНДОФИТНАЯ МИКРОФЛОРА КУЛЬТУРЫ ТКАНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Демчинская М.И.¹, Демчук И.В.²

¹Ужгородский национальный университет, г. Ужгород

²Институт сельскохозяйственной микробиологии УААН, г. Чернигов

В обзоре представлена информация об эндофитных бактериях в культуре тканей картофеля, о существующих методах тестирования их в растениях, ставится проблема дальнейшего изучения взаимодействий растения и бактерий, а также терапии эксплантатов картофеля во время инициации культуры тканей.

Ключевые слова: картофель, культура тканей, бактерии-эндофиты, стабильные ассоциации, патоген, методы тестирования, идентификация, антибиотики

ENDOPHYTIC BACTERIAL COMMUNITIES OF POTATO TISSUE CULTURE

Demchynska M.I.¹, Demchuk I.V.²

¹Uzhgorod National University, Uzhgorod

²Institute of Agricultural Microbiology, UAAS, Chernihiv

This review sum up of strictly specialized data on the endophytic bacteria contamination in the potato tissue culture and the data about methods of detection of endophytes in the plant interior. The problem of further study of interrelation potato-associated bacteria and potato plants is posed.

Keywords: potato, tissue culture, bacteria-endophytes, stable associations, pathogen, testing methods, identification of microorganisms, antibiotics