Результати та їх обговорення. Біоагентами процесу біотрансформації сполук різного походження є: природні угруповання мікроорганізмів; чисті культури мікроорганізмів; селекціоновані культури мікроорганізмів; генетично модифіковані мікроорганізми; іммобілізовані й інтактні ферменти; біологічні сурфактанти. Найважливіша роль у біотехнологіях належить біоагентам, які утворюють у різноманітних мережах живлення останній трофічний рівень, − редуцентам або деструкторам і вторинним консументам. Продуценти відіграють незначну роль у біотрансформації полютантів. Змішані мікробні асоціації забезпечують більш повний розпад сполук, зокрема ксенобіотиків. Перспективним є застосування іммобілізованих клітин мікроорганізмів та іммобілізованих ферментів. Головну роль у біотрансформації ксенобіотиків відіграють все ж таки автотрофні мікроорганізми, але не фото-, а хемотрофні.

Висновки. Біотрансформація полютантів реалізується комплексом микробіологічних технологій та має важливе значення у корегуванні екологічних біотехнологій.

МІКРОБІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ У ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Сенюк І.В., Філімонова Н.І., Бенарафа Ібрагім Амін
Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна
citochrom@gmail.com

Вступ. Для сучасних виробників продуктів харчування найвагомішою проблемою біологічної безпеки сировини є мікробіологічні інфекції, що можуть виникнути на будь-якому етапі руху продукту від ферми до столу споживача. Кожен біотехнологічний продукт, що знижує кількість мікроорганізмів на сировині тваринного, рослинного або грибного походження, істотно підвищує її безпеку. Забезпечення біобезпеки продуктів за рахунок зниження мікробної контамінації починається з ферми. Стійкі до шкідників і захворювань трансгенні сорти рослин у значно меншій мірі схильні до бактеріального зараження. Нові біотехнологічні методи діагностики дозволяють виявляти характер бактеріальних патологій на ранніх етапах виробництва і з високим ступенем точності, що дозволяє вилучати і знищувати хворих тварин або інфіковані рослини до того, як хвороба поширюється.

Матеріали та методи. Проведений аналіз літературних даних, щодо дослідження ролі мікробіологічних технологій у виробництві продуктів харчування.

Результати та їх обговорення. Мікробіологічні дослідження не тільки надають безліч способів підвищення біологічної безпеки продуктів

харчування, а й надає різноманітні методи виявлення мікроорганізмів та їх токсинів. Сьогодні розробляються тести на основі моноклональних антитіл, біосенсори, методи полімеразної ланцюгової реакції і ДНК-проби, які незабаром забезпечать нам можливість швидкого й ефективного виявлення в харчових продуктах мікроорганізмів, що викликають псування продуктів (*Listeria monocytogenes*) і харчові отруєння (*Clostridium botulinum*).

Мікробіологічні тести є компактними, вони не вимагають багато часу і, за рахунок високої специфічності молекулярних методик, є найбільш чутливими. Наприклад, для виявлення сальмонели за допомогою нового діагностичного тесту потрібно лише 36 годин, тоді як застарілі методи вимагають три-чотири дні. Уже розроблено мікробіологічні, діагностичні тести, що дозволяють виявляти деякі токсини, зокрема, мікотоксини, синтезовані ураженою зерновою цвіллю, і наявність у продуктах харчування випадкових домішок потенційних алергенів, наприклад, при додаванні до них арахісу.

Мікробіологічні технології сприяють біобезпеці сировини ще й за рахунок виявлення та видалення алергенних протеїнів, що містяться в таких продуктах, як арахіс, соя і молоко. Хоча 95% алергенів віднесено до однієї з восьми харчових груп, у більшості випадків не відомо, який з декількох тисяч харчових протеїнів є причиною запуску відповідної алергічної реакції. Використання мікробіологічних методів привело до значного прогресу в цій області. Крім того, мікробіологи розробили методи блокування або видалення генів, що зумовлюють алергію, із геномів арахісу, сої і креветок. І, нарешті, мікробіологічні технології допомагають підвищити якість сільськогосподарської сировини шляхом зниження вмісту натуральних рослинних токсинів, виявлених у деяких культурах, у тому числі в картоплі й маніоці.

Виявлення гострої або хронічної токсичності бутильованої води, а також водних розчинів харчових добавок для нормування їх гранично допустимих у харчових продуктах концентрацій сьогодні регламентується міжнародними стандартами ISO 6341-1996 «Якість води. Визначення летальності *Daphnia magna* Straus (*Cladocera, Crustacea*). Тест на гостру токсичність» і ISO 10706-2000 «Якість води. Визначення хронічної токсичності речовин на *Daphnia magna* Straus (*Cladocera, Crustacea*)».

Важливість ферментованих продуктів є причиною того, що дослідники не припиняють працювати над удосконаленням необхідних для харчової промисловості мікроорганізмів-біоагентів. Багато бактерій, що використовуються у виробництві кисломолочних продуктів, схильні до інфікування вірусами, що завдає серйозних фінансових втрат харчової промисловості. Метод рекомбінантних ДНК дозволив ученим створити

штами молочнокислих та інших ферментуючих бактерій, стійких до вірусних інфекцій. Окрім того, сучасна харчова мікробіологія використовує здатність деяких бактерій, які застосуються задля ферментації продуктів харчування, синтезувати сполуки, які інгібують розвиток мікроорганізмів, що викликають псування їжі й інтоксикацію організму.

Ферменти, що отримують за допомогою мікробної ферментації, відіграють для харчової промисловості важливу роль як технологічні добавки. Сьогодні у харчовій мікробіологічній промисловості використовується понад 70 різних ферментів. Першим комерційним біотехнологічним продуктом був фермент хімозин, який використовується у сироварінні. До впровадження мікробіологічних методик цей фермент доводилося екстрагувати зі шлунків телят, ягнят або козенят, а сьогодні він синтезується бактеріями, в геном яких вбудований відповідний ген (метод рекомбінантних ДНК). Для виробництва збагаченого фруктозою кукурудзяного сиропу потрібно три ферменти, які важливі також для виготовлення випічки і пива. Для виробництва фруктових соків, деяких сортів цукерок і твердих сирів також необхідні ферменти.

До прикладу, підкислювачі застосовуються здебільшого як смакові добавки для надання продуктам «гострого» смаку. Наприклад, найпопулярніший підкислювач лимонну кислоту широко використовують у виробництві безалкогольних напоїв і кондитерських виробів. Її отримують із застосуванням біоагенту *Aspergillus niger*, зброджуючи мелясу, що містить гідролізну глюкозу. При консервуванні томатів широко використовують ще один підкислювач – яблуневу кислоту, що її продукує *A. flavus*. До числа інших кислот, які широко застосовуються у харчовій промисловості, відносяться оцтова, молочна, ітаконова, яка синтезується *A. terreus*, глюконова, яку використовують у формі глюконолактону (продуцент – *A. niger*), і фумарова, яку продукує мікроскопічний гриб із роду *Rhizopus*.

Речовини, які підсилюють відтінки смаку, містяться в природних харчових продуктах. Головним підсилювачем смаку вважається натрієва сіль глутамінової кислоти (глутамат натрію), що синтезується *Micrococcus glutamicus*. Розщеплюючи за допомогою ферменту нуклеази мікроскопічного гриба *Penicillium citrinum* нуклеїнові кислоти, в промисловому масштабі отримують 5'-нуклеотиди (містять головним чином інозин і гуанін), які також застосовують як підсилювачі смаку.

Висновки. Харчові продукти, як фабричного, так й домашнього виробництва ґрунтуються на мікробіологічних процесах, що є ключовим у забезпечені та контролю якості здоров’я суспільства.