

УДК:575.113.1

Коцюмбас Г.І., професор, завідувач кафедри патологічної анатомії та гістології
Самсонюк І.М., аспірантка кафедри патологічної анатомії та гістології[©]
*Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З. Гжицького*

ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНІ ОРГАНІЗМИ ТА ЇХ ПОШИРЕННЯ У СВІТІ

У статті узагальнені та детально проаналізовані літературні дані щодо методики створення ГМО, поширення їх у світі. Наведена історична довідка створення трансгенних організмів

Ключові слова: ГМО, генна інженерія, трансгенні продукти.

Вступ. Останніми роками стали активно обговорювати безпечність використання ГМО у харчовій промисловості та біотехнології. Що ж таке насправді ГМО? Генетично модифікований організм (ГМО) – це живий організм, генотип якого був штучно змінений за допомогою генної інженерії.

Відомо, що регулюванням роботи генів у клітині займаються спеціальні білки - особливі ферменти. Група таких ферментів може «розрізати» і «зшивати» ДНК в певних місцях, в природі це відбувається при здійсненні великої кількості генетичних процесів. Молекулярний біолог, маючи в арсеналі набір таких ферментів, може в пробірці «розрізати» і «зшити» шматки ДНК в заданому районі, вбудовуючи потрібний ген у певне місце. При використанні класичного методу поруч із вбудованим геном, як правило, вставляється маркер, наприклад, касета стійкості до антибіотика [1]. Конструкція з гена і касети переноситься в клітину господаря, де вбудовується в ДНК. Клітина отримує новий ген і одночасно стає стійкою до антибіотика, за цією ознакою, що легко визначається, її можна відрізнити від інших клітин, в які перенесення генетичної конструкції з якихось причин не відбулось. Зараз конструкції створюють таким чином, що роботу гена і маркера можна регулювати: «вмикати» і «вимикати», видалити маркер з ДНК чи обходитися взагалі без них. Перенести генетичну конструкцію в бактерії нескладно, оскільки оброблені за спеціальною технологією бактерії самі поглинають її з середовища. Вбудовування конструкції в рослини відбувається за допомогою, так званих агробактерій. В дикій природі ці бактерії інфікують рослини, викликаючи утворення пухлин. При цьому агробактерії переносять в рослину ДНК свої гени, які регулюють ріст пухлини. Для генетичної модифікації рослини молекулярні біологи використовують спеціальний штам, тому замість пухлинних генів агробактерії переносять в рослину клітину потрібний ген [13]. Отриману трансгенну рослину вирощують спочатку в лабораторії, потім на дослідних ділянках, і після серій обов'язкових тестів на безпеку, які тривають протягом декількох років, рекомендують до випуску на ринок [9].

[©] Коцюмбас Г.І., Самсонюк І.М., 2011

Зараз існують два найбільш поширених способи монтування генів в ДНК. Перший - біобалістична гармата – це обстріл клітин мікрочастинками золота або вольфраму з нанесеними на них генами. Другий - більш поширений і небезпечний - впровадження генів за допомогою плазмід (кільцевої ДНК) ґрунтової пухлинотворної бактерії [11].

Першим ГМО була кишкова паличка, створена у 1973 році. У 1977 році, успішно використали ґрунтовий мікроорганізм *Agrobacterium tumefaciens*, як знаряддя введення чужих генів в інші рослини, що започаткувало розвиток генної інженерії. Подальші трансгенні продукти активно розроблялись компанією Монсанто. У 1987 році були проведені перші польові випробування генетично модифікованих сільськогосподарських культур, як підсумок –помідор, стійкий до вірусних інфекції. У 1992 році в Китаї почали вирощувати тютюн, який “не боюся” шкідливих комах [3]. Початком масового виробництва модифікованих продуктів став 1994 рік, коли в США з’явилися помідори сорту *Flavr Savr*, які не псувалися під час перевезення. Це помідори з відкладеним дозріванням, які зберігаються до півроку при температурі 14-16 градусів, а дозрівання відбувається при кімнатній температурі [17]. У 1995 році американська компанія-гігант Монсанто запустила на ринок ГМ-сою *Roundup Ready*. У ДНК рослини був введений чужорідний ген для підвищення здатності культури протистояти бур’янам. У подальшому отримали картоплю, стійку до колорадського жука з геном земляної бактерії, пшеницю, з геном скорпіона - стійку до посух, помідори з генами морської камбали, сою та полуницю з генами бактерій [5].

На сьогоднішній день список рослин, які вирощують із застосуванням методів генної інженерії дуже великий: яблуня, слива, виноград, капуста, баклажани, огірок, пшениця, соя, кукурудза, жито і безліч інших сільськогосподарських рослин [12]. *GloFish* - перша генетично модифікована домашня тварина, яка появилася на ринку в 2003 році. Завдяки генній інженерії популярна акваріумна рибка Даніо періо отримала декілька яскравих флуоресцентних кольорів. В 2009 році виходить в продаж ГМ-сорт рози “*Aprlause*” з бутонами синього кольору. Таким чином, здійснилась багатівікова мрія селекціонерів, які марно намагались вивести «сині рози» [12].

Прихильники застосування генетично модифікованих організмів стверджують, що ГМО - єдиний порятунок людства від голоду. За прогнозами вчених, населення Землі до 2050 р. може досягти 9-11 млрд. чоловік, природно, виникає необхідність подвоєння, а то й потроєння світового виробництва сільськогосподарської продукції. Для цієї мети генетично модифіковані сорти рослин відмінно підходять - вони стійкі до хвороб і погоди, швидше дозрівають і довше зберігаються, вміють самостійно виробляти інсектициди проти шкідників. ГМ-рослини здатні рости і приносити хороший урожай там, де «старі» сорти просто не могли вижити за певних погодних умов [2,9].

З 1996 року загальна кількість посівних площ під трансгенними культурами виросла в 50 раз і в 2005 році складала 90 млн. га (17% від загальної площі). У 2006 році ГМ-культури вирощували в 22 країнах світу, серед яких Аргентина, Австралія, Канада, Китай, Німеччина, Колумбія, Індія, Індонезія, Мексика,

Південна Африка, Іспанія, США. Основні світові виробники продукції, які використовують ГМО - США (68%), Аргентина (11,8%), Канада (6%), Китай (3%) [14].

За неофіційною інформацією, в Україні в 2005 році 45% усіх посівів сої були генетично модифікованими. За інформацією журналу "ПШК" (13-19 лютого 2001 року), в радгоспі "Світанок" Рівненської області вирощували ГМ картоплю сорту "Новий лист" компанії "Монсанто", після чого він продавався населенню. За інформацією Міністерства екоресурсів України, польові випробування ГМ рослин компаній "Монсанто", "КВС", "Авентіс" проводилися також на майданчиках у Березані (Київська область), в селі Дзензелевці (Черкаська область).

В Україні та Росії зараз виробництво ГМО заборонено. Однак імпорт продуктів харчування, які містять генно-модифіковані компоненти, дозволений в Росії. В основному до Росії везуть модифіковані сою, кукурудзу, картоплю та буряк із США. Америка є лідером з виробництва і споживання ГМО. Адже, до 80% продуктів харчування в США містять ГМО. За даними Загальнонаціональної асоціації генетичної безпеки, на російському ринку харчування близько 30-40% продуктів харчування містять ГМО [19].

Трансгенні рослини стійкі до гербіцидів, шкідників, вірусів, посухи. Це дає можливість певній рослині бути невразливою до хімікатів, які є смертельно небезпечними для інших. Внаслідок цього поле звільняється від усіх "зайвих" рослин, тобто бур'янів, а культури, стійкі до гербіциду, виживають. Звісно економічні переваги вирощування генетично модифікованих рослин завдяки цьому стають незаперечні. Проте слід відзначити, що питання про перспективу використання генної інженерії при вирощуванні сільськогосподарської сировини викликає серед дослідників і ширких верств споживачів сейзонні суперечки [21].

Вчені оцінюють ризик і розробляють запобіжні заходи щодо попередження вертикального переносу генів від генетично модифікованих рослин до їхніх диких родичів та інших культурних сортів [8]. Дехто пропонує вирішити проблему біобезпеки харчових продуктів шляхом проведення більш жорсткої політики в даній галузі. Для цього пропонують посилити контроль над ввезенням і виробництвом генетичного матеріалу, забезпечити якіснішу оцінку можливих ризиків шляхом ретельнішого дослідження їх параметрів [6]. Визначено, що генно-інженерні маніпуляції, які використовують при створенні існуючих ГМО, призводить до нецільових порушень в генетичному апараті організму реципієнта, наслідки яких погано піддаються прогнозуванню [7].

Різновиди можливої негативної дії ГМО на навколишнє середовище та харчові продукти:

- Використання ГМО, стійких до гербіцидів, в сільському господарстві може призвести до збільшення використання гербіцидів на полях. Як наслідок, збільшиться їхня кількість у навколишньому середовищі та в продуктах харчування. Генетично модифіковані культури містять у 1020 разів (за даними О. Ситника) більше токсинів, ніж звичайні організми
- Генетично модифіковані рослини, стійкі до колорадського жука, виробляють речовини, токсичні для інших комах.

- Вбудовані гени мають здатність комбінуватися з генами інших вірусів, внаслідок чого можуть з'являтися ще небезпечніші віруси.
- Пилок генетично модифікованих рослин може запилювати диких предків цих рослин і передавати їм нові гени. Ці рослини можуть швидко поширитися і повністю витіснити дикі форми. Крім того, генетично модифіковані рослини можуть передавати свої властивості близьким видам, внаслідок чого можуть з'являтися стійкі до гербіцидів бур'яни.
- Небезпека генетично модифікованих організмів може бути зумовлена мутацією чужорідних генетичних вставок, токсичністю новоутворених білків, акумуляцією хімічних речовин, до яких ГМО стійкі [18].

Більшість науковців Інституту сільськогосподарської мікробіології УААН вважають, що ГМО – це передові технології, за якими майбутнє. У 1982 році зареєстрований в якості лікарського засобу інсулін, який отримали за допомогою генетично модифікованих бактерій. Успішно пройшло випробування і схвалено до використання лікарський препарат проти тромбозу. За допомогою генної інженерії вже отримали гібрид, який несе білок здатний виробляти антитіла проти СНІДу. Бурхливо стала розвиватись генотерапія, в основі якої лежать модифікації генома соматичних клітин людини. Так у 1999 році кожна четверта дитина, яка хворіла на СНІД, лікувалась за допомогою генної терапії. Генотерапію пропонують також для затримки процесів старіння [4].

Висновки. Комбінація генів, отриманих методами генної інженерії, в деяких випадках настільки відрізняється від комбінації, отриманих більш традиційним методом, що їх вплив на динамічну взаємодію організму в природі до сих пір залишається невідомим. І саме через цю новизну, поширення ГМО і отриманих із них продуктів потребує ретельного контролю та скурпульозного дослідження [15].

Література

1. Кузнецов В.В., Куликов А.М., Митрохин И.А. и Цыдендамбаев В.Д. «Генетически модифицированные организмы и биологическая безопасность». Экоинформ, №10, 2004, 64стр
2. В.Лебедев «Миф о трансгенной угрозе» — Наука и жизнь. — 2003, № 11. — С.66-72; № 12.- С.74-79.
3. В. Кузнецов, А. Баранов, В. Лебедев «Генетически-модифицированные организмы» журнал Наука и жизнь № 6, 2008 - ст.15-16
4. Б.Глик, Дж.Пастернак. Контроль применения биотехнологических методов // Молекулярная биотехнология = Molecular Biotechnology. — М.: Мир, 2002. — С. 517-532. — 589 с.
5. «Интернет-портал GMO.ru»
6. Б.Глик, Дж.Пастернак. Контроль применения биотехнологических методов // Молекулярная биотехнология = Molecular Biotechnology. — М.: Мир, 2002. — С. 517-532. — 589 с. — ISBN 5-03-003328-9
7. Andrew Marshall (Editor of Nature Biotechnology); 25 (2007), No 9, pp. 981—987 GM soybeans and health safety — a controversy reexaminedперевод: Генно-модифицированная соя — ответ на критику

8. Єрмакова І.В. «GM soybeans—revisiting a controversial format» Nature Biotechnology 2007 (25), №12, 1351-1354:
9. Закревский В.В. Генетически модифицированные источники пищи растительного происхождения / В.В. Закревский // Прак. рук-во по санэпиднадзору. —СПб: Диамат, 2006. —151 с.
10. Балиев А. Генетика спасет от голода. Но продлит ли она жизнь?// Молодая Гвардия, 2001, №4, - 48 - 50 с.
11. Вельков В.В. Оценка риска при интродукции генетически модифицированных микроорганизмов в окружающую среду. Агрехимия, 2000, №8, с.76-86
12. Красовський О.А. Генетически модифицированная пища : возможности и риски // Человек, 2002, №5, с.158-164
13. Свердлов Е. Что может геновая инженерия // Здоровье, 2002, №1, ст.51-54
14. Чечилова С. Трансгенная пища // Здоровье 2000, №6, ст. 20-23
15. Колесникова О., Смирнов И. “Руководство по оценке влияния генетически модифицированных организмов на окружающую среду и здоровье” // МСоЭС –Москва 2005, ст.1
16. Правдолюб М. ГМО та екологічна катастрофа: міф чи реальність? // "ORGANIC UA 2009, №2, ст.15-16
17. Виктор А.П. Трансгенные растения в биологии почв / А.П. Виктор // Защита и карантин растений, 2006. —№7. —С. 10–11.
18. УДК 613.2/3:577.21, Смоляр В.І. Генетично модифіковані організми. 2007, ст. 2

Рецензент - д.с.-г.н., проф. Параняк Р.П.