**22.05.2020**

***Тема.* Роль генетичної інженерії в сучасних біотехнології і медицині. Генетично модифіковані організми**

***Перевір свої знання***

* *Дай усно відповіді на питання*

1. Що таке генетична інженерія?
2. Хто засновник генетичної інженерії?
3. Які основні методи генетичної інженерії?
4. Чим генетична інженерія відрізняється від класичної селекції?
5. Що таке клітинна інженерія?
6. Назвіть методи клітинної інженерії.
7. Чим займається клітинна інженерія?
8. Які переваги клітинної інженерії?

***Інформація для опрацювання***

***1.Роль генетичної інженерії у сучасних біотехнології і медицині***

Біотехнологія – це використання жи­вих істот і біологічних процесів для промислового виробництва.

Генетична інженерія - це дуже молодий напрям науки, метою якого є створення організмів із новими комбінаціями спадкових ознак.

Наро­дився цей напрям досліджень в 1972 р., коли Пол Берг уперше поєднав у пробірці ДНК вірусу SV40 з ДНК бактеріо­фага лямбда (паразитує в клітинах кишкової палич­ки). Так було отримано першу рекомбінантну ДНК (рекДНК) - молекула ДНК, яка поєднує в собі ге­нетичний матеріал, виділений з різних біологічних джерел.

Перевагою генетичної інженерії є швидка, цілеспрямована і контро­льована зміна ознак з використанням генетичного матеріалу не лише організмів одного виду, а й різних неспоріднених видів. Так, генетич­ні структури бактерій можуть переноситись у клітини рослин, а гени людини - у клітини бактерій.

Методи генетичної інженерії дають змогу значно прискорити селекційні процеси. І ще одна перевага полягає в тому, що генетична інженерія досліджує процеси рекомбінації й отримання нових генетичних структур поза організмом, оскільки молекулярна біологія довела, що природні механізми збереження стабільності геному змінити неможливо і небезпечно.

Основними методами генетичної інженерії є:

1. методи отримання генетич­ного матеріалу (для отримання генів шляхом хімічного чи ма­тричного синтезу, виділення при­родних генів із геномів, створення рекДНК);
2. методи копіювання і розмноження генів (для роз­множення молекул ДНК у складі плазмід чи молекул ДНК вірусів);
3. метод перенесення і включення генетичного матеріалу в геном (для перенесення генів за уча­сті плазмід-векторів, вірусів-векторів чи за допомогою ліпосом).

Швидко розвиваються сіль­ськогосподарський та медичний напрями досліджень.

В сільському господарстві відкрила перспек­тиви створення трансгенних організмів із заздалегідь запланованими властивостями. Для поліп­шення властивостей культур науковці намагаються зробити їх стій­кими до засухи, заморозків, шкідників, а також щоб могли фіксувати азот. Розвинуто індустрію трансгенних тварин, які широко використо­вуються для наукових цілей, як джерело органів для трансплантації, як виробники білків, для тестування вакцин та ін.

Одним з найперспективніших напрямів є «вирощування ліків на фермі» - отримання з молока трансгенних тварин великої кількості білків, що застосовуються у медицині. За участі штамів мікроорганізмів вже сьогодні отримують інсулін, інтерферони, гормон росту, ферменти, вітаміни, вакцини, антитіла та ін.

Генетична інженерія допомагає медикам боротися з хворобами. Розвивається генотерапія - сукупність методів лікування спадкових, онкологічних, деяких вірусних захворювань шляхом внесення змін у генетичний апарат клітин пацієнтів з метою спрямованої зміни генних дефектів або надання клітинам нових функцій. У генотерапії виокремлюють такі види, як:

1. соматична генотерапія - введення ге­нів у соматичні клітини пацієнта;
2. позаорганізмова генотерапія - вве­дення генів у культивовані клітини і пересадка цих клітин пацієнтам.

Нині у світі близько 400 проектів проходять клінічні випробуван­ня, серед яких проекти лікування гемофілії та пухлин мозку вже на завершальному етапі.

З метою запобігання інфекційним хворобам створюються ДНК-вакцини - генетичні структури, що після введення в клітину забезпечують синтез білків, призначених для формування імунних реакцій - гуморального та клітинного імунітету.

Зазначимо, що генетична інженерія може призвести до утворення небезпечних типів ДНК. Через те усім спеціалістам, які проводять дослідження та впроваджують у життя здобутки генетичної інженерії, слід мати на увазі теоретичний ризик того, що штучно створені гене­тичні структури можуть сприяти виникненню небезпечних організмів з непередбаченою інфекційністю й негативним впливом на екологію.

***2.Що таке ГМО?***

ГМО розшифровується як «генетич­но модифікований організм». Це означає, що до його спадкової інформації штучно було внесено зміни для надання йому корисних властивостей. Найчастіше це досягається шляхом перенесення генів з організму одного виду в інший, і тоді отриманий генетично модифікований ор­ганізм ще називають трансгенним.

Стисло розглянемо історію й сучасні досягнення у створенні генетично модифікованих організмів.

* Перший генетично модифікований багатоклітинний організм — трансгенна миша — з'явився на світ 1974 року, тобто лише через два роки після ство­рення першої рекомбінантної молекули ДНК і через рік після появи першої генетично модифікованої бактерії.
* 1983 року було створено першу трансгенну рослину — тютюн, що містив ген стійкості до антибіотика.
* 1992 року вірусостійкий тютюн, вирощений у Китаї, став першою комерцій­ною трансгенною рослиною.
* 1994 року на ринку з'явився перший генетично модифікований продукт хар­чування — томат сорту Flavr Savr, плід якого довше зберігається та повіль­ніше псується.
* 2003 року було створено акваріумну рибку GloFish (рис. 63.1), здатну флуоресціювати. Вона стала першою генетично модифікованою домаш­ньою твариною.
* 2015 року було дозволено промислове вирощування та вживання в їжу ге­нетично модифікованого лосося з прискореним ростом — АquAdvantage. Лосося використовуватимуть лише у тваринництві й не випускатимуть у природне середовище. Він досягатиме потрібного розміру вдвічі швидше, ніж його звичайні співродичі (рис. 63.2).

У створенні трансгенних тварин і рослин застосовують і ті самі підходи, що й під час роботи з мікроорганізмами. Ос­новні етапи їх модифікації такі: отримання ізольованого цільо­вого гена, вбудовування гена у вектор, перенесення вектора до клітин модифікованого орга­нізму та відбір модифікованих організмів, їхня перевірка на безпеку. Принципово відрізняється лише метод переносу вектора, оскільки у тварин і рослин немає природного процесу, що за­безпечував би поглинання ДНК із навко­лишнього середовища. Також доводиться враховувати особливості розвитку багатоклітинних організмів.

***3.Генетично модифіковані рослини***

Для перенесення генів до клітин рослин використовують *агробактерію*, яка здатна заражати клітини рослин і при цьому переносити до них генетичний матеріал. Для деяких рослин (наприклад, кукурудзи та пшениці) цей спосіб непридатний. У та­кому разі використовують трансформацію за допомогою *генної гармати* (рис. 63.3), яка в буквальному сенсі стріляє наночастинками із закріпленою на них ДНК.

Іншими способами трансформації рослинних клітин є *мікроін'єкція* ДНК за допомогою мікропіпетки та *електропорація*, тобто введення ДНК у клітину завдя­ки створенню електричного поля високої напруги.

Сьогодні трансгенними рослинами засаджено понад 10 % усіх посівних тери­торій. Усього в сільському господарстві дозволено використовувати понад 30 видів генетично модифікованих рослин. Більшість модифікацій націлені на підвищення опірності рослин шкідникам чи на надання стійкості до гербіцидів. Крім того, є мо­дифікації, що подовжують термін зберігання продуктів (томати), міняють колір де­коративних рослин (гвоздики, троянди), надають стійкості до посухи (кукурудза, цу­крова тростина), підвищують уміст корисних речовин (рапс, соя) чи знижують уміст шкідливих (тютюн).

Використання ГМО дало змогу зменшити використання пести­цидів майже на 40 % і водночас підвищити врожайність на 20 %. Однак вирощування І модифікованих рослин досі стикається із і серйозною протидією.

2000 року було розроблено так званий золотий рис (рис. 63.4), що містить, на відміну від звичайного рису, в значній кількості β-каротин, попередник вітаміну А. і Важливість цього продукту, особливо для бідних верств населення Африки та Азії, важко переоцінити: у світі щонайменше 250 млн людей страждають від браку вітаміну А. Щороку від гіповітамінозу гине до 2 млн людей і щонайменше 250 тисяч дітей назавжди втрачають зір. Вирощування золотого рису могло б раз і назавжди : розв'язати цю проблему. Але його комерційне використання досі не розпочато, і передусім через сильний (і не зовсім зрозумілий) спротив природоохоронних ор­ганізацій і їхніх прихильників.

***4.Генетично модифіковані тварини***

Методи створення генетично модифікованих тварин теж добре відпрацьовані, їх широко застосовують у наукових дослідженнях (рис. 63.5).

Для отримання та­ких тварин генетичній модифікації піддають зиготу або клітини ембріона на ранніх стадіях. Це роблять, наприклад, для створення експериментальних лабораторних тварин, що слугують модельними організмами для вивчення хвороб людини.

Іншим перспективним напрямом застосування трансгенних тварин є виробни­цтво різноманітних медичних препаратів — антитіл, факторів згортання крові та інших білків. Особливо цікавим рішенням є синтез чужорідних білків у клітинах молочної залози. У такий спосіб можливо виробляти та виводити з організму значні кількості цих препаратів із молоком, тобто без шкоди для тварини. Незважаючи на наявність відпрацьованих технологій, генетично модифікованих тварин у сільському господар­стві поки що широко не використовують (крім згаданих нами лососів).

***5.ГМО:за і проти***

Полеміка про можливість вживання в їжу генетично модифікованих продуктів триває вже не одне десятиліття з моменту створення перших трансгенних орга­нізмів. Незважаючи на очевидні переваги, що дає їх використання, і відсутність якихось наукових даних про потенційну шкоду ГМО, застосування їх у сільському господарстві стикається зі значним спротивом.

Ось кілька аргументів, які наводять супротивники ГМО.

1. *Генетично модифіковані організми шкідливі для здоров'я.* Насправді це не так: за десятиліття найретельніших досліджень жодної реальної небезпеки для здоров'я, пов'язаної з трансгенними організмами, виявлено не було. Це в жодному разі не означає, що вони безпечні у будь-яких випадках: якщо вбудувати до геному картоплі ген холерного токсину, то така картопля, без сумніву, користі здоров'ю не принесе. Щоб запобігти подібним ризикам, кожен трансгенний організм проходить ретельну перевірку, подіб­ну до тієї, яку проходять лікарські препарати. Завдяки цьому ГМО навіть безпечніші за організми, отримані в результаті класичної селекції, оскільки останні зазвичай не перевіряють на відсутність шкідливих речовин.
2. *Гени з ГМО можуть переноситися до клітин людини, спричиняючи мутації та рак.* Це не так, оскільки після переносу гена до трансгенного організму цей ген уже нічим не відрізняється від решти ДНК і не може самостійно пе­ренестися до геному людини. Якби гени могли самостійно переміщатися, то небезпеку становили б усі організми, які ми вживаємо в їжу.
3. *ГМО становлять загрозу біорізноманіттю та шкідливі для довкілля.* Загрожують біорізноманіттю всі види сільського господарства. ГМО в цьому сенсі не такі шкідливі, оскільки завдяки їхній вищій продуктивності можна скорочувати території, відведені під посіви, і тим самим зберігати більше природних екосистем. Ба більше, стійкі до шкідників ГМО дають змогу змен­шити використання пестицидів і тим самим зменшити хімічне навантаження на довкілля. Теоретично перенесення генів стійкості в «дикі» види можливе, але його ймовірність дуже низька.

Як ставитися до ГМО і чи вживати їх у їжу, кожен може вирішити самостійно, але це рішення має бути аргументованим і добре виваженим. На жаль, більшість аргументів супротивників генної інженерії свідчить радше про їхню біологічну не­грамотність, аніж про реальну турботу про наше здоров'я.

1. Опрацювати §62,63.