

РОЛЬ І ПЕРСПЕКТИВИ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ БІОТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Є.В.Руденко, член-кореспондент УААН
Інститут тваринництва УААН
О.Є.Гузеватий, кандидат біологічних наук
Українська академія аграрних наук

У статті розглянуті актуальні питання сучасної біотехнології в умовах інтенсивного промислового тваринництва. Наведено переваги та спрямованість біотехнологічних методів у селекції при конструюванні бажаних генотипів та прискорення темпів відтворення тварин.

Ключові слова: біотехнологія, інтенсифікація, відтворення, трансплантація ембріонів.

Про біотехнологію почали всерйоз говорити в останній чверті XX століття, коли стало явним її глобальне значення для людства і природи в цілому. Нині XXI століття вважається епохою біотехнологій та інформаційних технологій, а сама біотехнологія є однією з найбільш перспективних і швидко прогресуючих галузей науково-технічної та промислової діяльності у світі, темпи розвитку якої просто вражають. Ті досягнення, що вважались два-три роки тому новою технологією, нині залишаються етапом біотехнологічного процесу. За останні три десятиріччя відбулася революція в царині біотехнології. Світовий сільськогосподарський ринок наповнюється якісними і більш дешевими продуктами, отриманими за допомогою новітніх біотехнологій, а багато країн світу вже давно зробили вибір для себе та вважають, що досягнення лідерства в галузі біотехнології – одне з головних завдань їх економічної політики. Світовий ринок біотехнологічної продукції має щорічний приріст більше 7 %, нині він оцінюється у \$150 млрд. у рік, у тому числі агробіотехнологічної – біля \$45 млрд. у рік. На думку провідних економістів до 2010-2015 рр. об'єми біотехнологічної продукції в загальній масі товарообігу на світовому ринку будуть складати не менш 20 %. Бурхливий розвиток біотехнології у світі має чітку тенденцію до диференціювання за об'єктами та галузями новітніх технологій і продукції, що стрімко займає світові ринки. Виникають нові напрями їх розвитку, збільшується кількість фахівців, лабораторій, інститутів, центрів, кафедр вищих учбових закладів, які здійснюють розробки у цій галузі.

Сучасні біотехнології, які починались у мікробіологічній промисловості з синтезу генно-інженерних гормональних препаратів, виявились найбільш ефективними у сільському господарстві. Зокрема, ринок генетично модифікованих рослин у світі у 2006 р. оцінювався у \$6,15 млрд., що складає 16 % світового ринку пестицидів та 21 % вартості ринку комерційного насіння. Світова площа під генетично модифікованими рослинами збільшилась більше ніж у 60 разів - з 1,7 млн. га у 1996 році до 102 млн. га у 2006 році, у тому числі у 2006 році було зафіксовано збільшення площ на 13 % порівняно з 2005 р., що еквівалентно 12 млн.га, а 102 млн.га – це вже 7 % від загальної площі під сільськогосподарськими культурами.

У тваринництві комплекс методів біотехнології передбачає як використання існуючих, так і конструювання бажаних генотипів, що забезпечують більш високу продуктивність тварин та прискорені темпи їх відтворення. Умовно біотехнологічні методи у тваринництві поділяють на три групи: 1 – традиційні

методи, що вже запроваджені у виробництво (штучне осіменіння сільськогосподарських тварин, трансплантація ембріонів, кріоконсервація сперми та ембріонів); 2 – методи, що лише недавно увійшли в практику тваринництва або які знаходяться на шляху до їх запровадження (культивування і запліднення *in vitro* яйцеклітин, визначення статі ембріонів, клонування тварин тощо); 3 – новітні біотехнології (ДНК-технології, отримання трансгенних тварин тощо). У XX сторіччі, особливо в другій його половині, досягнуті великі успіхи в генетичному удосконаленні всіх видів сільськогосподарських тварин. Використання світових генетичних ресурсів носить масовий характер, що дало змогу значно підвищити генетичний потенціал сільськогосподарських тварин. Генетична досконалість популяцій сільськогосподарських тварин була і залишається проблемою тваринництва, від вирішення якої залежить рівень його інтенсифікації, збільшення високоякісних продуктів харчування. Можна з упевненістю констатувати, що системи селекції тварин, які стали вже традиційними, ще не вичерпали своїх можливостей і як і раніше вони будуть визначати темпи селекційного прогресу. Але в останні часи з'явилися нові могутні інструменти для покращання домашніх тварин. Розробка і впровадження біотехнологічних методів відкриває перед селекцією нові перспективи у вивченні і цілеспрямованій зміні геному тварин та прискореному їх відтворенні. Якщо, наприклад, раніше селекціонер міг комбінувати властивості різних популяцій всередині виду і лише обмежено використовувати міжвидові комбінації, при цьому характер комбінацій завжди носить невизначений характер, то нині і, особливо в найближчій перспективі створюються можливості комбінування ознак особин, що належать до зовсім різних таксономічних одиниць (гени тварин – у мікроорганізми, гени тварин – у рослини і навпаки тощо).

Найбільш яскравим прикладом використання в практиці розроблених наукою методів біотехнології є штучне осіменіння сільськогосподарських тварин. Впровадження методу штучного осіменіння забезпечило прискорення створення ряду нових порід, типів та спеціалізованих ліній сільськогосподарських тварин, однак, на жаль, нині в нашій країні послабла увага до цього прогресивного прийому, внаслідок чого намітилась тенденція до зменшення застосування штучного осіменіння тварин не тільки у вівчарстві й свинарстві, а і в скотарстві.

Трансплантація ембріонів є невід'ємною і заключною ланкою застосування всіх методичних прийомів клітинної і генної інженерії у тваринництві. Цей метод не замінює штучне осіменіння, а доповнює його. Трансплантація ембріонів (схеми МОЕТ – *multiple ovulation and embryo transfer*) включена до багатьох програм з розведення і селекції тварин у різних країнах світу. Вона дає можливість інтенсивно використовувати генетичний потенціал видатних самиць-рекордисток, прискорює створення високопродуктивних селекційних стад і родин, спрощує розповсюдження цінних генотипів, у т.ч. експорт і імпорт тварин, сприяє поліпшенню ветеринарно-профілактичній роботі. Трансплантацію ембріона здійснюють головним чином у великої рогатої худоби. Однак вартість отримання зародків від корів-донорів і низький їх вихід (4-6 ембріонів на одне вимивання) не дозволяє отримувати велику кількість нащадків від видатних генетично-цінних тварин. Розробка методу тривалого зберігання кріоконсервованих зародків сільськогосподарських тварин, особливо великої рогатої худоби, значно розширює можливості трансплантації ембріонів. Відпадає необхідність утримувати великі стада чи групи реципієнтів, оскільки пересадки зародків можна проводити незалежно від терміну взяття ембріонів у донорів, що значно підвищує рентабельність трансплантації. Крім того, кріоконсервування ембріонів дає змогу створювати ембріобанки від генетично цінних тварин, а також зберігати генофонд порід, значно спрощую-

чи експорт та імпорт зародків. Стратегія використання і збереження необхідного генетичного матеріалу, крім заморожування і тривалого зберігання ембріонів, включає й застосування інших біотехнологічних методів, а саме кріоконсервування гамет самців і самиць. Тривале зберігання гамет обох батьків (створення спермо- і ооцитобанків) припускає необмежені варіанти їх поєднання в майбутньому, тобто ведення селекції на клітинному рівні. За даними Європейської асоціації з трансплантації ембріонів сільськогосподарських тварин (АЕТЕ), 6 % зі загальної кількості ембріонів, що використовуються для трансплантації, припадає на зародки отримані *in vitro*. Нині метод культивування і запліднення *in vitro* є базовим способом одержання необхідного біологічного матеріалу для розробки методів клітинної і генної інженерії у тваринництві. Можливість одержання великої кількості зародків на різних стадіях їх розвитку шляхом культивування і запліднення *in vitro* яйцеклітин становить не тільки комерційний інтерес і є зручною базою для біотехнологічних досліджень, але є також однією з найважливіших моделей вивчення завершальних етапів мейозу і раннього ембріогенезу. Однією з перспективних методик у скотарстві щодо більш ефективного використання величезного запасу гамет самиць, що закладений в яєчниках, є багаторазова нехірургічна трансвагінальна аспірація незрілих ооцитів (OPU – *ovum pick-up*). У поєднанні з методом культивування і запліднення *in vitro* OPU найближчим часом може стати альтернативою класичній трансплантації ембріонів у схемах МОЕТ.

Розв'язання проблеми визначення і регуляції статі ембріонів сільськогосподарських тварин дало б змогу цілеспрямовано одержувати бажану кількість тварин потрібної статі, наприклад, бугайців для племпідприємств або теличок для товарних господарств. Існує ряд методів визначення статі: імуногенетичний (базується на специфічній реакції спеціальних Н-У-антигенів зі зародками чоловічої статі), цитогенетичний (ідентифікують статевий хроматин та набір статевих хромосом у клітинах трофобласту, або отримують препарат каріотипу зародка, в якому виявляють наявність Х- чи У-хромосом), за допомогою полімеразно-ланцюгової реакції (базується на визначенні фрагментів ДНК певної довжини на електрофореграмі). У кінці ХХ століття у США, в лабораторії XY Incorporation, була розроблена методика розділення сперми за статтю на підставі того, що кількість ДНК у сперматозоїдах, що несуть Х-хромосому, завжди більша, ніж у тих гаметах самців, які несуть У-хромосому. Компанія "Cogent" першою в світі стала використовувати метод розділення сперми бугаїв-плідників за статтю, створивши лабораторію поточної цитометрії. Ця технологія дає можливість розбавляти сперму так, щоб у кожній соломинці було 4 млн. сперматозоїдів. Ефективність методики – 90 % особин бажаної статі. Якщо співвідношення статі 1:9 не дотримується, фермеру або вертають гроші, або він отримує нормальну сперму на аналогічну суму.

Видатні сільськогосподарські тварини (корови з високими надоями, вівці з великим настригом вовни тощо) не передають нащадкам генетичні комбінації, тому розробка методів отримання нащадків, які були б точною генетичною копією видатних особин, їх клонами, є однією з найбільш цікавих, важливих і важких серед сучасних біотехнологічних методів у тваринництві. Отримання ембріональних клонів базується на властивості тотіпотентності ембріональних клітин – їх здатності розвиватись у будь-якому напрямі, що дає змогу, наприклад, у великої рогатої худоби отримувати нащадків з ізольованих бластомерів ембріона на 8-32-клітинній стадії. Упродовж останніх 25-30 років експериментально доведена принципова можливість одержання генетично ідентичних нащадків у тварин (від досліджень з одержання монозиготних близнюків методом поділу

зародків на половинки до отримання всесвітньо відомої вівці Доллі в Шотландії внаслідок клонування шляхом пересадки ядер соматичних клітин в енуклеювані яйцеклітини). Принципова різниця ембріонального і соматичного методів клонування полягає в тому, що клонування шляхом пересадки ядер ембріональних клітин забезпечує отримання ідентичних тварин між собою, в той час як пересадка ядер соматичних клітин тварини забезпечує одержання не тільки ідентичних між собою тварин, але й однакових за генотипом з твариною-донором соматичних клітин. Успішне соматичне і ядерне клонування нині здійснено у різних видів сільськогосподарських тварин (великої рогатої худоби, свиней, овець, кіз тощо), однак рівень отримання нащадків від кількості трансплантованих реконструйованих ембріонів поки що вкрай низький.

Значний розвиток отримали роботи зі створення аналітичних моделей генетичного контролю походження та оцінки селекційних ознак у тварин на основі розробки і вдосконалення молекулярно-генетичних тест-систем, створення банку ДНК і показників генофонду порід сільськогосподарських тварин. Існуючі на сьогодні методи ДНК-технологій дозволяють намітити шляхи, розробити способи точної ідентифікації генотипів тварин і на їх основі проводити широкомасштабну селекцію сільськогосподарських тварин у популяціях за господарсько-цінними ознаками. Основні напрямлення використання ДНК-технологій наступні: виявлення генів і їх асоціацій, що контролюють господарсько-корисні ознаки (ознаки продуктивності, стійкості до хвороб, до різних факторів екологічного стресу та ін.); методи сертифікації порід на наявність генетичного матеріалу збудників інфекційних захворювань; методи діагностики різних скритих захворювань і попередження їх розповсюдження тощо.

Великі сподівання в селекційно-племінній роботі пов'язують з розвитком методів генної інженерії і отриманням трансгенних тварин. Упродовж тисячоліть для виведення нових порід домашніх тварин з різноманітними корисними для людини ознаками використовувалися прийоми, так званої, традиційної селекції - людина вибирала з того різноманіття, яке надала їй у розпорядження сама природа. Розвиток методів молекулярної біології став фундаментом для розробки технології перенесення смислової ДНК у тварин. Настала ера генної інженерії, і тепер люди можуть цілеспрямовано змінювати ознаки тварин на генетичному рівні. Тобто, якщо попередня селекція ґрунтувалась на використанні направленої мутаційної мінливості, то нині складаються передумови нового етапу селекції, що буде базуватись на направленій реконструкції геному тварин. Використовують різні методи перенесення генів в ембріони тварини: мікроін'єкції ДНК в пронуклеус зиготи, транспорт ДНК з використанням ретровірусних систем, уведення трансфекційних генома соматичних клітин в енуклеювані яйцеклітини тощо. Значний інтерес викликає можливість використання сперматозоїдів як векторів для введення чужорідної ДНК під час запліднення як *in vivo*, так і *in vitro*. Застосування методів генетичної інженерії дозволяє значно збільшувати генетичне різноманіття популяцій сільськогосподарських тварин. Очікується, що трансгенні тварини будуть відрізнятись збільшеною швидкістю росту і зменшенням відкладення жиру в туші, резистентністю до хвороб, підвищеною відтворювальною здатністю, якістю тваринницької продукції тощо. Методи генетичної інженерії дають унікальну можливість вирішити актуальну проблему - створювати сільськогосподарських тварин, стійких до різних захворювань. У значній мірі залишається відкритим питання щодо ступеня шкідливості перенесення чужорідних генів для організму, підтвердженням дестабілізації геному в процесі перенесення чужорідної ДНК є висока ембріональна і після

ембріональна смертність. Існують різні погляди на те, чи взагалі варто використовувати генетичну інженерію для створення нових тварин. Мабуть в процесі реалізації генно-інженерних технологій відкриється багато шкідливого і корисного, а що людина візьме на озброєння залежить цілком від неї.

У ХХІ столітті функції тваринництва значно розширюються. Галузь буде не тільки надавати високо цінні продукти харчування, але й стане важливою підгалуззю фармацевтичної промисловості. Застосування тварин-продуцентів біологічно активних речовин для потреб медицини і харчової промисловості. знайшло своє визнання після отримання першої трансгенної миші, яка з молоком продукувала тканинний плазмінотичний активатор. Багато білків людини можуть експресувати у тварин в залежності від гена, що імплантується в генетичний матеріал. Отримана “тварина-біореактор” відтворюється природним шляхом, свою життєдіяльність підтримує за традиційних умов годівлі і утримання та може передавати своїм нащадкам здатність до виробництва тих чи інших лікарських білків. Вважається, що одиниці або декілька десятків трансгенних тварин можуть забезпечити світову потребу в цілому ряді лікарських білків. Так, за розрахунками фахівців для забезпечення світового фармацевтичного ринку у факторі VIII потребується 217 трансгенних кролиць, протеїну С – 3-12 вівцематок або кіз, фібриногену – 17 корів. Необхідно підкреслити, якщо потреба лікарського білка вимірюється грамами, то раціональніше використовувати кролиць, кілограмами – овець або кіз, десятками кілограмів або тонн – корів. Зокрема, фірма Geenzime Transgenics (США) є одним із лідерів цього напрямку, хто досягнув найбільших успіхів з отримання трансгенних тварин для виробництва лікарських білків людини (отримано більше тридцяти різних лікарських білків людини, з них половина з концентрацією не менше 1 г на літр молока).

Таким чином, розробка і впровадження сучасних біотехнологій у країнах з розвиненим тваринництвом сприяли виходу на принципово новий рівень і значному зростанню сільськогосподарського виробництва. Вони вже сьогодні можуть допомогти як розвинутим країнам, так і країнам, що розвиваються, підвищити продуктивність сільського господарства і захистити довкілля. Науково обґрунтовані правила застосування біотехнологій у сільському господарстві роблять вагомий внесок у розвиток вільної торгівлі безпечною біотехнологічною продукцією, а також у розширення сфери практичного застосування здобутків біотехнологій задля забезпечення економічного розвитку. Власне будь-які заяви про негативні наслідки застосування біотехнологій не виходять з царини теоретичних припущень та ймовірностей. Позитивні ж їхні якості вже наочно продемонстровано на практиці. Біотехнології надто важливі для майбутнього, щоб їх знехтувати.

РОЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Е.В.Руденко, член-корреспондент УААН, Институт животноводства УААН

О.Е.Гузеватий, кандидат биологических наук, УААН

В статье рассмотрены актуальные вопросы современной биотехнологии в условиях интенсивного промышленного животноводства. Приведены преимущества и направленность биотехнологических методов в селекции при конструировании желательных генотипов и ускорении темпов воспроизводства животных.

Ключевые слова: биотехнология, интенсификация, воспроизводство, трансплантация эмбрионов.

THE MODERN BIOTECHNOLOGY METHOD EFFICIENCY & ITS PROSPECT UNDER THE CONDITIONS OF THE INTENSIVE ANIMAL HUSBANDRY

Rudenko E., the Associate Member, IAS,UAAS

Guzevatiy O., the candidate of the biological sciences, UAAS

This article presents the analysis on the acute problems of the modern biotechnology under the conditions of the intensive animal husbandry. This article highlights the biotechnology method trends to form the desired genotype & accelerate animal reproduction. The advantages of the modern biotechnology methods in selection were evaluated.

Key words: biotechnology, intensification, reproduction, embryo transplantation (ET)

УДК:636.5.082.453

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

Е.М. Белецкий, А.Б. Артеменко, В.Я. Пудов, А.В. Терещенко

Институт птицеводства УААН

Статья посвящена использованию методов искусственного осеменения в птицеводстве. Описаны особенности основных технологических приемов на разных видах сельскохозяйственной птицы. Применение методов дало возможность более эффективно проводить племенную работу, так как позволило от одного самца получать в 5-10 раз больше потомства по сравнению с естественным спариванием. При этом потребность в самцах сокращается в 5-7 раз, что позволяет использовать только лучших из них и значительно экономить корма.

Ключевые слова: репродукция, искусственное осеменение, птица, качество спермы.

Метод искусственного осеменения животных был разработан в XIX в., а птиц – в начале XX в., а точнее в 1902 году русским ученым Ильей Ивановичем Ивановым, получившим сперму от убитых самцов. Однако внедрение метода началось только в 30-х годах XX в. вместе с организацией крупных животноводческих хозяйств и, в первую очередь, овцеводства, молочного скотоводства, коневодства и т.д.

Промышленное же применение метод искусственного осеменения птицы получил в 1935 году после разработки метода абдоминального массажа, предложенного американскими учеными Burrous и Quinn.

Искусственное осеменение в птицеводстве является одним из перспективных способов воспроизводства стада и в основном используется в племенных хозяйствах. Благодаря этому методу можно быстро увеличить поголовье одновозрастной птицы и уменьшить количество требуемых петухов (в период выращивания минимум в 2 раза, а взрослых - в 3 - 4 раза) и затраты корма, а также улучшить эффективность селекционной работы [8].

С созданием племенных птицеводческих хозяйств искусственное осеменение птицы в сочетании с клеточным содержанием входит в единый технологический процесс получения, выращивания и использования птиц.