

СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РЕПРОДУКТИВНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ У СКОТАРСТВІ

За даними літератури проаналізовано стан та перспективи розвитку нових біотехнологічних методів відтворення великої рогатої худоби. Розглянуто шляхи впровадження цих методів у практику племінної роботи.

Біотехнологічна селекція, ембріотрансплантація, клонування

Вступ. З відкриттям І.В. Смирновим [15] ефекту збереження життєздатності сперми сільськогосподарських тварин після глибокого заморожування у скотарстві почалася ера біотехнології. Було практично знято обмеження у часі і просторі щодо одержання потомства від кращих плідників і самок [6]. Але значне підвищення рівня генетичного прогресу в молочному скотарстві у країнах з передовим тваринництвом спостерігалось лише після впровадження математично обґрунтованих загальнонаціональних селекційних програм з використанням довготривалого зберігання сперми бугаїв та математичного моделювання із застосуванням ПЕОМ [2]. Наступним кроком у розвитку біотехнології стала розробка [12] системи МОЕТ (від англійського multiple ovulation and embryo transfer – стимуляція суперовуляції з наступною трансплантацією одержаних ембріонів). Технологія МОЕТ дає змогу значно збільшити кількість нащадків від генетично цінних племінних корів, при цьому зростає роль родин («династій» [4]) у селекційному процесі. Впровадження методу МОЕТ дає можливість у 1,5 раза збільшити швидкість селекційного процесу [13], щороку підви-

© В.П. Буркат, С.І. Ковтун, Д.М. Басовський, 2006

Розведення і генетика тварин. 2006. Вип. 40.

щувати генетичний прогрес на 8–9,5% [23], а молочну продуктивність у стадах на 15–20% [13]. Після розробки методів кріоконсервації ембріонів стало можливим використання МОЕТ у загальнопородному масштабі. За широкого впровадження можлива більш рання оцінка бугаїв, при цьому значно скорочується генераційний інтервал (від 7 до 4 років) [2].

Методика досліджень. За даними Всесвітньої, Європейської [27] та Канадської [8] асоціацій ембріотрансплантації і наукової літератури проаналізовано стан і перспективи використання різних методів репродуктивної біотехнології у світі.

Результати досліджень. Прикладом вдалого впровадження у практику тваринництва системи МОЕТ може бути канадська програма «TEAM». Цей проект здійснювався з 1988 по 1992 р. [23]. У 1990 р. проводився добір донорів, у 1994 р. зроблено оцінку потомства за першою лактацією, в 1996 р. одержано кінцеву інформацію про результати випробування нащадків. Проект починався з добору матерів бугаїв, які повинні входити до 1% найкращих корів породи; у середньому від корови-донора потрібно було одержати 20 повноцінних ембріонів. Одержані шляхом МОЕТ телички, які народились, можуть стати донорами, а бугайці з 12–15-місячного віку проходять оцінку за якістю нащадків [21]. Завдяки впровадженню програми «TEAM» значно збільшились темпи генетичного прогресу за господарськи корисними ознаками у популяції голштинів Канади [1, 23].

У рамках більшості програм селекції з використання МОЕТ корів-донорів оцінюють у віці трьох років за походженням, власною продуктивністю, за сибсами та напівсібсами [13]. Перспективнішою є програма селекції ЕТ/ДТ (ембріотрансплантація та тестування донорів), запропонована Оснабрюкським центром розведення голштинської породи [19]. У рамках цієї програми проводиться добір потенційних корів-донорів за походженням після першого отелення у віці 28 міс. Коли відібрані тварини досягнуть віку 31 міс., у них викликають суперовуляцію та осіменяють їх спермою найкращих бугаїв-поліпшувачів. Потім проводять добір за якістю реакції статевої системи на гормональну обробку: з усіх племінних первісток лише 0,7% потрапляють у групу тварин, які проходять тестуван-

ня. У віці 42 міс. корів-донорів осіменяють. Після закінчення другої лактації (приблизно у 50-місячному віці) закінчується тестування донорів. У групу матерів бугаїв-плідників відбирають 29% тварин від усіх корів-донорів (0,2% від усіх корів-ровесниць активної частини популяції). На цей час тестовані корови-донори вже мають досить багато нащадків для оцінки за якістю потомства [2, 19].

У 1990 р. в США з використанням ембріотрансплантації було отримано 27,5% корів і понад 44% бугаїв [16]. У 1995 р. у світі було пересаджено 401360 ембріонів великої рогатої худоби, при цьому найбільша кількість (43,5%) — у країнах Північної Америки, а в країнах Європи — 28,1% [17]. Нині лідерами у впровадженні МОЕТ є країни Північної Америки. Так у 2003 р. там було проведено 47638 вимивань та одержано 280432 ембріони, що значно більше, ніж у Європі (17503 і 104726 відповідно). Більшість із одержаних у Північній Америці ембріонів ($n=213911$) було пересаджено реципієнтам, що становить 44,7% усіх пересаджень у світі [26].

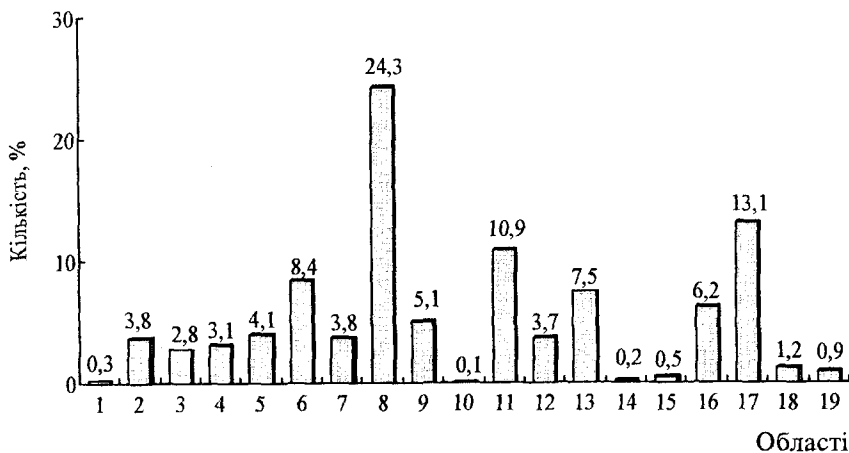
Найбільшу кількість ембріонів одержують та пересаджують у США. У Канаді у 2001–2002 рр. спостерігались незначні зміни у кількості донорів (14380 і 14427 відповідно) та одержаних від них ембріонів (91927 і 95298 відповідно), пропорційно використовувалися нативні й кріоконсервовані ембріони (23613 і 23244 у 2001 р., 27135 і 27511 у 2002 р. відповідно). Тільки в останні роки намітилася тенденція до зменшення кількості донорів та одержаних ембріонів. Слід відмітити, що заморожено-розморожені зародки м'ясних порід використовуються частіше, ніж молочних. Поступово збільшувалась до 2003 р. кількість пересаджених ембріонів з визначеною статтю (3691 у 2001 р., 3762 у 2002 р., 4071 у 2003 р.), але у 2004 р. було пересаджено лише 2413 таких зародків [8].

У ЄС найбільшу кількість ембріотрансплантацій проводять у Франції. Так у 2003 р. у цій країні було пересаджено 33491 ембріон, що становить 35,4% серед усіх пересаджених у ЄС [26].

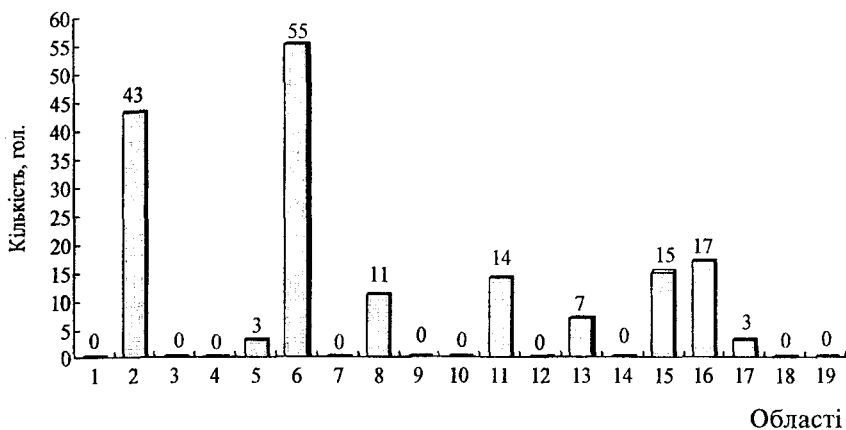
В Україні поряд з появою новітніх перспективних біотехнологічних розробок за останні роки спостерігається критичне зниження рівня використання методу ембріотрансплантації у

скотарстві [7, 10]. Так, якщо за період 1993–1996 рр. працівниками Державного сільськогосподарського підприємства «Головний селекційний центр України» (ДСП «ГСЦУ») було зроблено 3343 пересаджень ембріонів (тільність у 51,3%), то за 2000–2003 рр. — лише 753 (тільність у 47,3%) [9].

Упродовж 1992–2003 рр. в Україні згідно з міжнародними проектами та програмами селекції у тваринництві з трансплантації ембріонів науково-виробничою лабораторією трансплантації ембріонів ДСП «ГСЦУ» в 45 господарствах 19 областей України (рисунок, а) проведено 5109 пересаджень ембріонів імпортного та вітчизняного виробництва. З графіка видно, що найбільш ефективною була робота із трансплантації ембріонів за ці роки в господарствах Київської області. На рисунку, б продемонстровано наявність телят-ембріотрансплантатів у різних областях України, які було отримано згідно з роботою спеціалістів ДСП «ГСЦУ». Найвищим цей показник є для Запорізької області, тоді як Київська має лише 20,0%.



a



б

**Результати роботи із трансплантації ембріонів в Україні
за 1992–2003 рр. (а), наявність телят-ембріотрансплантатів
у господарствах областей України 2001–2004 рр. народження (б):**

- | | | |
|---------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 – АР Крим | 7 – Івано-Франківська обл. | 13 – Сумська обл. |
| 2 – Вінницька обл. | 8 – Київська обл. | 14 – Тернопільська обл. |
| 3 – Волинська обл. | 9 – Кіровоградська обл. | 15 – Харківська обл. |
| 4 – Дніпропетровська обл. | 10 – Миколаївська обл. | 16 – Хмельницька обл. |
| 5 – Житомирська обл. | 11 – Полтавська обл. | 17 – Чернігівська обл. |
| 6 – Запорізька обл. | 12 – Рівненська обл. | 18 – Черкаська обл. |
| | | 19 – Чернівецька обл. |

Для подальшого збільшення темпів генетичного прогресу необхідно впроваджувати новітні біотехнології. Технологія прижиттєвого одержання ооцитів та наступного запліднення їх *in vitro* (OPU-IVP – ovum pick-up, *in vitro* production) дає змогу одержувати більшу кількість ембріонів від корови-донора, ніж при МОЕТ, що могло б сприяти підвищенню генетичного прогресу у популяції завдяки інтенсивному використанню генетично цінних корів. Якщо за системою МОЕТ від однієї корови-донора у середньому в рік можна одержувати 20–24 нащадки [18], то за використання OPU-IVP – 42 теляти [22]. До переваг цієї технології можна віднести: більш економне використання сперми видатних плідників (0,3–1,5 млн сперматозоїдів на яй-

цеклітину при МОЕТ проти 6–10 тис. сперматозоїдів на яйцеклітину при OPU-IVP); значно подовжений строк використання корів-донорів. З точки зору методології біотехнологічної селекції, найважливіша перевага методу OPU-IVP полягає у можливості одержання ембріонів від донорів у більш ранньому віці (1–5 міс. при OPU-IVP [22, 24] проти 10–13 міс. при МОЕТ [13]), що може збільшити генетичний прогрес на 22–25% [22]. Суттєвим недоліком технології OPU-IVP є її вища вартість та трудомісткість порівняно з МОЕТ. Крім того, впровадженню її у практику скотарства заважає те, що IVF-ембріони мають нижчу життєздатність та кріостійкість, ніж ембріони, одержані *in vivo* [15].

Не зважаючи на певні недоліки технології OPU-IVP, цей метод набув широкого застосування у країнах Європейського Союзу [27]. Так у 2000 р. в країнах ЄС було одержано *in vitro* 26520 ембріонів, придатних до пересаджування, а 13803 – пересаджено реципієнтам [25]. У країнах Північної Америки одержано значно менше ембріонів, придатних до пересаджування (n=1741), а пересаджено реципієнтам 1915 зародків. У Канаді кількість трансплантованих ембріонів сягала 29% усіх трансплантованих зародків у Північній Америці за 2000 р. У 2002 р. в Канаді число одержаних *in vitro* ембріонів значно зменшилось порівняно з 2001 р. (20378 проти 31903 відповідно), у 2004 р. також спостерігалось зменшення кількості одержаних ембріонів *in vitro* (n=18773). Протягом 2002 р. було одержано більше ембріонів м'ясних порід (56%), але у 2003 р. відсоток зародків м'ясних порід, одержаних *in vitro*, значно зменшився (6%). Слід відмітити, що більшу частку таких ембріонів кріоконсервують, пересаджують лише 1–2% зародків. У 2003 р. в Канаді було отримано значну кількість ембріонів (n=953) з використанням прижиттєвого вилучення ооцитів (OPU), що становило 4% усіх одержаних поза організмом зародків. Але у наступному році таких ембріонів було одержано значно менше (n=287) [8].

Іншу тенденцію можна спостерігати у ЄС. У 2003 р. було одержано *in vitro* 12171 ембріонів та 69,1% з них було пересаджено [26].

Тривалий час надію на збільшення інтенсивності генетичного прогресу у скотарстві покладали через застосування клонування [3]. Проте, цю технологію ще добре не розроблено. На даний момент єдиним методом клонування, який було впроваджено у практичне скотарство, є ділення зародків на половинки. За даними Канадської асоціації ембріотрансплантації, у 2004 р. було пересаджено ($n=957$) пар половинок ембріонів значно більше, ніж у попередніх роках (330 у 2001 р., 373 у 2002 р. та 90 у 2003 р.) [8]. Серед науковців існують деякі сумніви щодо наслідків упровадження технології клонування у практику селекції. Так можна передбачити значне звуження мінливості за основними господарськи корисними ознаками та збільшення коефіцієнта інбридингу у популяції. Вважається, що застосування клонування є можливим лише для перенесення генетичного прогресу у товарні стада [20]. У 2003 р. у Канаді було пересаджено 66 клонованих ембріонів [8].

Висновки. Третє тисячоліття впевнено стає ерою біотехнологічної селекції. Усі ті теоретичні та практичні наукові розробки, що були надбані людством за минуле століття у справі спрямованого поліпшення тварин, активно впроваджуються у розвинутих країнах. Такі новітні біотехнологічні методи, як ОРУ-IVP, отримання ембріонів з відомою статтю та інші впевнено посідають своє місце у виробництві. Нові наукові розробки спрямовані на удосконалення та здешевлення складних біотехнологічних методів. З упровадженням в Україні вищепоказаних біотехнологічних технологій можна очікувати значного зростання темпів генетичного прогресу у вітчизняному скотарстві.

1. *Басовский Д.Н., Бирюкова О.Д.* Влияние использования биотехнологии в селекции на темпы генетического прогресса // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшение ее качества: Сб. науч. работ. — Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2004. — С. 122–126.

2. *Басовський М.З., Рудик І.А., Буркат В.П.* Вирощування, оцінка і використання плідників. — К.: Урожай, 1992. — 216 с.

3. Безуглий М.Д., Медведовський О.В. Реконструкція ембріонів як складова частина біотехнологічної селекції // Вісн. аграр. науки. — 2001. — № 11. — С. 42–45.

4. Буркат В.П. Новые элементы работы с заводскими семействами и линиями // Селекция молочного скота: Сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. — Л.: Колос, 1984. — С. 121–128.

5. Буркат В.П. Біотехнологічна селекція // Тваринництво України. — 1988. — № 8. — С. 20–22.

6. Буркат В.П. Третє тисячоліття — ера біотехнологічної селекції // Вісн. аграр. науки. — 2000. — № 12. — С. 118–119.

7. Генетичні, біотехнологічні та економічні методи збільшення виробництва молока: Метод. реком. / В.П. Буркат, М.Я. Єфіменко, П.І. Шаран та ін. — Чубинське, 2004. — 39 с.

8. За матеріалами офіційного сайту Канадської асоціації ембріо-трансплантації (СЕТА) (www.ceta.ca).

9. Каталог ембріонів великої рогатої худоби / Ю.Ф. Мельник, Д.М. Микитюк, В.Д. Недбайло та ін.; Мін-во АПУ. Держ. с.-г. п-во «ГСЦУ». Ін-т розвед. і генет. тварин Держ. наук.-вироб. концерн «Селекція». НАУ; За ред. Л.В. Мадисон. — Переяслав-Хмельницький, 2004. — 130 с.

10. Мадисон В.В., Мадисон Л.В. Трансплантація ембріонів на грані двох тисячелетій (к 20-літтю отечеств. трансплантації) // Ефективне птахівництво та тваринництво. — 2004. — № 9. — С. 12–16.

11. Мельничук Д.О., Гузеватий О.Є. Перспективи біотехнології у тваринництві // Вісн. аграр. науки. — 2002. — № 12. — С. 5–11.

12. Методи трансплантації зародків великої рогатої худоби / Б.М. Вельможний, М.Т. Плішко, Г.Г. Погрібний, В.А. Погребовський // Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби. — 1980. — Вип. 12. — С. 88–93.

13. Осташко Ф.И. Биотехнология воспроизведения крупного рогатого скота. — К.: Аграрна наука, 1995. — 183 с.

14. Прохоренко П.Н., Логинов Ж.Г. Голштино-фризская порода скота. — Л.: Агропромиздат, 1985. — 238 с.

15. Смирнов И.В. Глубокое охлаждение семени сельскохозяйственных животных // Журн. общей биологии. — 1950. — Т. XI, № 3. — С. 185–197.

16. Betteridge K.J. Phylogeny, ontogeny and embryo transfer // Theriogenology. — 1995. — Vol. 44. — P. 1061–1098.

17. Colleau J.J., Heyman Y., Renard J.P. Les biotechnologies de la reproduction chez les bovins et leurs applications reelles ou potentielles en selection // INRA Prod. Anim. — 1998. — Vol. 11, № 1. — P. 41–56.

18. *Donaldson L.E., Perry B.* Embryo production by repeated superovulation of commercial donor cows // *Theriogenology*. — 1983. — № 20. — P. 163–168.

19. *Efficacy of timed embryo transfer with fresh and frozen in vitro produced embryos to increase pregnancy rates in heat-stressed dairy cattle / J. D. Ambrose, M. Drost, R.L. Monson et al.* // *Journal of Dairy Science*. — 1999. — Vol. 82. — P. 2369–2376.

20. *Glodek P.* Osnabrucker ET/DT-Zuchtprogramm nach wie vor aktuell // *Die osnabrucker schwarzbuntzucht*. — 1999. — Bd. 73, № 1. — S. 10–11.

21. *Goddard M.E., Wiggans G.R.* Genetic improvement of dairy cattle // *The Genetics of Cattle*. Edited by R Fries, A Ruvinsky. — CAB International, 1999. — P. 511–537.

22. *Lohuis M.* Centreing on breed improvement: understanding «Team» // *Holst. J.* — 1989. — Vol. 52, № 3. — P. 42–44.

23. *Louis M.* Potential benefits of bovine embryo-manipulation technologies to genetic improvement programs // *Theriogenology*. — 1995. — Vol. 43. — P. 51–60.

24. *Lohuis M.* Kanadisches TEAM-Programm erfüllte nicht alle Erwartungen // *Die osnabrucker schwarzbuntzucht*. — 1999. — Bd. 73, № 1. — S. 11–12.

25. *Oocyte quality and embryo development in prepubertal calves / G.A. Presicce, S. Jiang, M. Sinkin, X. Yang* // *Biology of Reproduction*. — 1993. — Vol. 52. — P. 127.

26. *Thibier M.* Identified and unidentified challenges for reproductive biotechnologies regarding infectious diseases in animal and public health // *Theriogenology*. — 2001. — Vol. 56, № 9. — P. 1465–1481.

27. *Thibier M.* Stabilization of numbers of *in vivo* collected embryos in cattle but significant increases of *in vitro* bovine produced embryos in some parts of the world. Data Retrieval Committee Annual Report // *Embryo Transfer Newsletter*. — 2004. — P. 12–19.

28. *Van Arendonk J.A.M., Linamo A.E.* Dairy cattle production in Europe // *Theriogenology*. — 2003. — Vol. 59, Issue 1. — P. 563–569.

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ В СКОТОВОДСТВЕ. В.П. Буркат, С.И. Ковтун, Д.Н. Басовский

По данным литературы проанализированы состояние и перспективы развития новых биотехнологических методов. Рассмотрены пути внедрения этих методов в практику племенной работы.

WORLD PROGRESS TENDENCIES OF REPRODUCTIVE BIOTECHNOLOGY IN THE CATTLE BREEDING. V.P. Burkat, S.I. Kovtun, D.N. Basovskiy

From data of literature the state and prospects of development of new biotechnological methods was analysed. The ways of introduction of these methods in practice of pedigree breeding.

УДК 636.082.4:591.391

А.И. АБИЛОВ, Б.С. ИОЛЧИЕВ

Всероссийский НИИ животноводства

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЭМБРИОНОВ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА ИСЧЕЗАЮЩИХ ЖИВОТНЫХ

Исследовали влияние срока хранения на биологическую полноценность спермы. Биологическая полноценность спермы снизилась на протяжении первого месяца. Созданный спермобанк используется для сохранения и обогащения генофонда зубра, восстановления его численности.

Генофонд, эпидидимальное семя, биологическая полноценность, зубры

Вступ. Одной из проблем современности является сохранение генофонда редких видов. Значительное количество известных человечеству видов в настоящее время утрачено или же находится на грани исчезновения. Следует отметить, что это касается не только диких видов, но и некоторых локальных пород животных, которые когда-то были созданы человеком, но в настоящее время, вытесняясь «коммерческими» породами, находятся на грани исчезновения. Сохранить или восстановить генофонд редких представителей фауны традиционными мето-

© А.И. Абилов, Б.С. Иолчиев, 2006

Розведення і генетика тварин. 2006. Вип. 40.