

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ СЕЛЕКЦІЇ У СКОТАРСТВІ

В.П.Буркат, С.І.Ковтун, Д.М.Басовський, О.Д.Бірюкова

Інститут розведення і генетики тварин УААН

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

Початок ери біотехнології в тваринництві був ознаменований, по-перше, відкриттям І.В.Смірновим [15] ефекту збереження життєздатності сперми сільськогосподарських тварин після глибокого заморожування, по-друге, одержанням вперше в світі О.В.Квасницьким [10] поросят-трансплантатів. Впровадження у практику скотарства методів, розроблених на основі цих відкриттів, стало одним з головних важелів у розвитку так званої великомасштабної селекції. Було практично знято обмеження у часі і просторі щодо одержання потомства від кращих плідників і маток [6]. Тривале зберігання сперми сільськогосподарських тварин після глибокого заморожування відкрило велику перспективу для селекції тварин. Значне підвищення рівня генетичного прогресу в молочному скотарстві країн з передовим розвитком тваринництва 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 була розробка [7] системи МОЕТ (від англ. *multiple ovulation and embryo transfer* – системи стимуляції суперовуляції з наступною трансплантацією одержаних ембріонів). У зв'язку з широким впровадженням біотехнології у скотарство було започатковано новий науковий напрямок – біотехнологічна селекція [5].

Технологія МОЕТ дає змогу значно збільшити кількість нащадків від генетично цінних племінних корів, при цьому значно збільшується роль родин у селекційному процесі. З цієї точки зору актуальним є введення у практику біотехнологічної селекції нового селекційного терміну “династія”, що запропоновано ще у 1984 році [4], для групи видатних корів-донорів, які пов'язані родинними зв'язками. Впровадження методу МОЕТ дає змогу у 1,5 раза збільшити швидкість селекційного процесу [13], щорічно підвищувати генетичний прогрес на 8-9,5% [23], а молочну продуктивність у стадах на 15-20% [13]. Розробка методів кріоконсервації ембріонів дає можливість використовувати МОЕТ у загальнопородному масштабі. При широкому впровадженні МОЕТ можливий перехід на більш ранню оцінку бугаїв, при цьому значно скорочується генераційний інтервал (від 7 до 4 років) [2].

В Україні поряд з появою новітніх перспективних біотехнологічних розробок за останні роки спостерігається зниження до критичного рівня використання методу ембріотрансплантації в скотарстві [8,12]. Так, якщо за період 1993-1996 рр. працівниками ДСП „Головний селекційний центр України” було зроблено 3343 пересадок ембріонів (тільність у 51,3%), то за період 2000-2003 рр. – лише 753 (тільність у 47,3%) [11].

Метою нашої роботи було вивчити стан та перспективи впровадження класичного та нових біотехнологічних методів відтворення великої рогатої худоби у передових країнах для встановлення загальносвітових тенденцій використання біотехнології у тваринництві.

Методика досліджень. За даними Канадської асоціації ембріотрансплантації (CETA) (www.ceta.ca) та наукової літератури було проаналізовано стан та перспективи впровадження нових біотехнологічних методів відтворення великої рогатої худоби у країнах Північної Америки.

Результати досліджень. Прикладом вдалого впровадження у практику тваринництва системи МОЕТ може бути канадська програма “TEAM”. Цей проект здійснювався з 1988 по 1992 роки [24]. У 1990 році проводився добір донорів, у 1994 році – проведена оцінка потомства за першою лактацією, в 1996 році – 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 [22]. Завдяки впровадженню програми “TEAM” значно збільшились темпи генетичного прогресу за господарсько-корисними ознаками у популяції голштинів Канади [1,24].

У рамках більшості програм селекції з використання МОЕТ корів-донорів оцінюють у віці трьох років за походженням, власною продуктивністю, за сибсами та напівсибсами [14]. Більш перспективною є програма селекції ЕТ/ДТ (ембріотрансплантація та тестування донорів), яка запропонована Оснабрюкським центром розведення голштинської породи [20]. У рамках цієї програми проводиться добір потенційних корів-донорів за походженням після першого отелення у 28-місячному віці. Коли відібрані тварини досягнуть віку 31 місяць, у них викликають суперовуляцію та осіменяють їх спермою найкращих бугаїв-поліпшувачів. Потім проводиться добір за якістю реакції статевої системи на гормональну обробку: з усіх племінних первісток тільки 0,7% попадають у групу тварин, які проходять тестування. У віці 42 місяці корів-донорів запліднюють. 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, 20].

У 1990 році в США з використанням ембріотрансплантації було

отримано 27,5% корів і понад 44% бугаїв [17]. В 1995 році 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% [18]. Нині лідерами у впровадженні МОЕТ є країни Північної Америки. Так, у 2000 році там було проведено 50527 вимивань та одержано 287460 ембріонів, що значно більше, ніж у Європі (22734 та 125035, відповідно). Більшість із одержаних у Північній Америці ембріонів (n=224451) було пересаджено реципієнтам, із них нативними – 46%, а решта – після кріоконсервації.

В країнах Північної Америки кількість пересадок склала 42,5% від усіх, що були проведені у світі [26]. Найбільшу кількість ембріонів одержують та пересаджують у США. У Канаді було одержано 36,7% та пересаджено 21,5% ембріонів. В останні роки у Канаді спостерігались незначні зміни у кількості донорів та одержаних від них ембріонів (табл.1), пропорційно використовувалися нативні та кріоконсервовані ембріони. Тільки у 2003 році намітилася тенденція до зменшення кількості донорів та одержаних ембріонів. Слід відмітити, що заморожено-розморожені зародки м'ясних порід використовуються частіше, ніж молочних. Поступово збільшується кількість пересаджених ембріонів з визначеною статтю [9].

1. Динаміка одержання та трансплантації ембріонів, отриманих *in vivo*, за останні роки у Канаді [9]

Показник	2001	2002	2003
Всього донорів	14380	14427	12718
Всього одержано ембріонів	91927	95298	78422
Всього кріоконсервовано ембріонів	62008	62312	49132
Всього пересаджено нативних ембріонів	23613	27135	25763
Пересаджено кріоконсервованих ембріонів	23244	27511	26897
Пересаджено ембріонів з відомою статтю	3691	3762	4071
Пересаджено розділених ембріонів	330	373	90

Для подальшого збільшення темпів генетичного прогресу необхідно впроваджувати новітні біотехнології. Технологія прижиттєвого одержання ооцитів та наступного їх запліднення *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 збільшенню генетичного прогресу у популяції за рахунок інтенсивного використання генетично цінних корів. Якщо за використання системи МОЕТ від однієї корови-донора у середньому за рік можна одержувати 20-24 нащадки [19], то за використання OPU-IVP – 42 телят [23]. До переваг цієї технології можна віднести: більш економне використання сперми видатних плідників (0,3-1,5 млн. сперматозоїдів на яйцеклітину при МОЕТ проти 6-10 тис. сперматозоїдів на яйцеклітину при OPU-IVP); значно збільшений строк використання корів-донорів. З точки зору методології біотехнологічної селекції найважливіша перевага методу OPU-IVP полягає у можливості одержання ембріо-

нів від донорів у більш ранньому віці (1-5 місяців при OPU-IVP [23, 25] проти 10-13 місяців при МОЕТ [14]). Одержання ембріонів від донорів у такому ранньому віці може збільшити генетичний прогрес на 22-25% [23]. Суттєвим недоліком технології OPU-IVP є її більша вартість та трудомісткість у порівнянні з МОЕТ, крім того, впровадженню її у практику скотарства заважає те, що IVF-ембріони мають нижчу життєздатність та кріостійкість, ніж ембріони, одержані *in vivo* [16].

Незважаючи 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 [26]. У країнах Північної Америки одержано значно менше ембріонів, придатних до пересаджування (n=1741), а пересаджено реципієнтам 1915 зародків. У Канаді кількість трансплантованих ембріонів становила 29% від усіх трансплантованих зародків у північній Америці за 2000 рік. У 2002 році кількість одержаних *in vitro* ембріонів значно зменшилась, порівняно з 2001 роком, проте у наступному 2003 році вже намітились позитивні зміни (табл.2).

2. Динаміка одержання та трансплантації ембріонів, отриманих *in vitro*, за останні роки у Канаді [9]

Показник	2001	2002	2003
Всього одержано ембріонів	31903	20378	24965
Одержано ембріонів з використанням OPU	-	-	953
Всього кріоконсервовано ембріонів	-	14596	24048
Всього пересаджено ембріонів	576	494	251
Всього пересаджено клонованих ембріонів	-	-	66

За 2002 рік було одержано більше ембріонів м'ясних порід (56%), але у 2003 році 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 році у Канаді було отримано значну кількість ембріонів (n=953) з використанням прижиттєвого вилучення ооцитів (OPU), що становило 4% від усіх одержаних поза організмом зародків [9].

Тривалий час надію на збільшення інтенсивності генетичного прогресу у скотарстві покладали на застосування клонування [3]. Проте ця технологія ще добре не розроблена. На даний момент єдиним методом клонування, що був впровадженим у практичне скотарство, є ділення зародків на половинки (див. табл.1). Однак за даними Канадської асоціації ембріотрансплантації у 2003 році було пересаджено невелику кількість (n=90) пар половинок ембріонів, що на 76% нижче, ніж у попередніх роках [9]. Серед науковців існують деякі сумніви щодо наслідків впровадження технології клонування у практику селекції. Так можна передбачити значне звуження мінливості за основними господарсько-корисними ознаками та збільшення коефіцієнта інбридингу у популяції. Вважається, що застосування клонування є можливим лише для перенесення генетичного прогресу у товарні

стада [21]. У 2003 році у Канаді було пересаджено 66 клонованих ембріонів [9].

Висновки. Третє тисячоліття впевнено стає епохою біотехнологічної селекції. Всі ті теоретичні та практичні наукові розробки, що були надбані людством за минуле століття у справі спрямованого поліпшення тварин, активно впроваджуються у розвинутих країнах. Класична селекція, при всьому багатстві її творчого арсеналу, вже перестає давати відповідь на цілий ряд питань, які виникають з появою нових біотехнологічних методів втручання у живу природу на різних рівнях біоценозу (генетичному, клітинному, організменому та популяційному). Нові реалії вимагають появи, поряд з традиційними, не лише нових методичних підходів до ведення племінної роботи з метою “конструювання” нових генотипів та їх поєднань, а й пошуку підходів до збереження природних популяцій з їх унікальними генофондами, що може стати запорукою збереження матеріалу для творчої праці селекціонера на базі нових біотехнологічних можливостей маніпулювання генами та їх поєднаннями.

Бібліографічний список

1. Басовский Д.Н., Бирюкова О.Д. Влияние использования биотехнологии в селекции на темпы генетического прогресса: Сб.науч.работ /Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшение ее качества.. – Брянск: Издательство 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 //Вісник аграрної науки.– 2001.– №11.– С.42-45.
4. Буркат В.П. Новые элементы работы с заводскими семействами и линиями: Сб. науч.тр. ВАСХНИЛ //Селекция молочного скота:.. – 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 //Вісник аграрної науки. – 2000. – № 12. – С. 118-119.
7. Методи трансплантації зародків великої рогатої худоби /Вельможний Б.М., Плішко М.Т., Погрібний Г.Г., Погребовский В.А. //Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби. – 1980. – Вип. 12. – С.88-93.
8. Генетичні, біотехнологічні та економічні методи збільшення виробництва молока (Методичні рекомендації) /Буркат В.П., Єфіменко М.Я., Шаран П.І. та ін. – Чубинське, 2004. – 39 с.
9. За матеріалами офіційного сайту Канадської асоціації ембріон-трансплантації (СЕТА) (www.ceta.ca).
10. Квасницкий А.В. Новое в физиологии размножения сельскохозяйственных животных. – М.: Сельхозгиз, 1950. – 104 с.
11. Мадисон В.В. Мадисон Л.В. Трансплантация эмбрионов на грани двух тысячелетий (к двадцатилетию отечественной трансплантации) //Ефективне птахівництво та тваринництво. – 2004. – № 9. – С.12-16.
12. Мельничук Д.О., Гузєватий О.Є. Перспективи біотехнології у тваринництві

//Вісник аграрної науки. – 2002. – №12. – С.5-11.

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 //Журнал общей биологии. – 1950. – Т. XI. – № 3. – С.185-197.

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

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

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

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

20. Glodek P. Osnabrücker ET/DT-Zuchtprogramm nach wie vor aktuell //Die osnabrücker 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. Lonuis M. Potential benefits of bovine embryo-manipulation technologies to genetik improvement programs //Theriogenology. – 1995. – Vol. 43. – P.51-60.

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

25. Presicce G.A., Jiang S., Sinkin M., Yang X. Oocyte quality and embryo development in prepubertal calves //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. Van Arendonk J.A.M., Liinamo A.E. Dairy cattle production in Europe //Theriogenology. – 2003. - Vol.59, Issue 1. – P. 563-569.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В СКОТОВОДСТВЕ

В.П.Буркат, С.И.Ковтун, Д.М.Басовский, О.Д.Бирюкова

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

BIOTECHNOLOGICAL SELECTION IN CATTLE-BREEDING: THE STATE AND THE PROSPECTS OF UTILIZATION

V.P. Burkat, S.I. Kovtun, D.M. Busovskiy, O.D. Biryukova

The institute of animal breeding and genetics UAAS

The new biotechnological horned cattle reproduction methods were analyzed, based on the scientific literature data. The state and prospects of the development of these new