

pigs for slaughter. Academy of Agricultural Sciences, VIZh, VNIIMP, VNIIS. Moscow, 43 (in Russian).

7. Rokitskiy, P. F. 1973. *Biologicheskaya statistika : ucheb. posobie – Biological statistics : training manual*. Minsk, Vysheyschaya shkola, 320 (in Russian)

УДК 636.082.034

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ КРОСБРИДИНГУ В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ

А. П. КРУГЛЯК

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)
bulochka23@ukr.net

Проведено аналіз наукових досліджень з використання кросбридингу в молочному скотарстві провідних країн світу. Виявлено, що позитивні результати кросбридингу можуть бути одержані лише за дотримання методичних основ його застосування: вдалого, виваженого підбору вихідних порід, типу і схем їх схрещування, визначенні та дотриманні відповідних умов годівлі та технології утримання кросбредних тварин, застосування сучасних методик оцінки ознак, за якими ведеться селекція, спрямованого підбору бугаїв-лідерів поліпшуючих порід.

Запропоновано внутрішньопородний ротаційний кросбридинг корів української червоно-рябої молочної породи з бугаями монбельярдської, червоно-рябої голштинської та симентальської німецької порід.

Ключові слова: кросбридинг, порода, гетерозис, інбридинг, надій, молочний жир, білок, сервіс-період, індепендент-період, відтворювальна здатність

METHODICAL BASIS OF CROSSBREEDING USING IN DAIRY CATTLE

A. P. Krugliak

Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)

The scientific research analysis of crossbreeding using in dairy cattle guiding countries has been implemented. There has been proved, that positive results of crossbreeding can be only for observe methodical basic of its using. They are: successful selection of initial-breeds, types and plans of theirs crossing, definition of feeding conditions and management of crossbred animals, application methods of traits valuing, directed selection of bulls.

The innerbreed crossbreeding Ukrainian Red-and-White dairy breed cows with top bulls of Monthbeliarde, Holstein Red-and-White and Fleckvieh breeds has been suggested.

Keywords: crossbreeding, breed, geterosis, inbreeding, milk yield, milk fat, protein, days open, days independents, reproduction ability

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРОСБРИДИНГА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

А. П. Кругляк

Інститут розведення і генетики животнох ім. М.В.Зубця НААН (Чубинське, Україна)

Проведен аналіз наукових досліджень використання кросбридинга в молочному скотарстві ведучих стран мира. Установлено, что положительные результаты кросбридинга можно получить лишь при соблюдении методических оснований его применения: удачный подбор исходных пород, типов и схем скрещивания, определение и соблюдение соответств-

ющих условий кормления, технологии содержания кроссбредных животных, современные методики оценки признаков, за которыми ведут селекцию, целенаправленный подбор быков-лидеров улучшающих пород.

Предложен внутривидовой ротационный кроссбридинг украинской красно-пестрой молочной породы с быками монбельярдской, красно-пестрой голштинской и немецкой симментальской пород.

Ключевые слова: кроссбридинг, порода, гетерозис, инбридинг, удой, молочный жир, белок, сервис-период, индипенденс-период, воспроизводительная способность

Вступ. Удосконалення порід молочної худоби в Україні за окремими господарськи корисними ознаками проводиться методами внутрішньопородного розведення шляхом виявлення тварин з високим генетичним потенціалом цих ознак та тиражування їх генотипів, створення високопродуктивних родин, заводських ліній, типів та ін. [1–3].

Кроссбридинг у молочному скотарстві необхідно розглядати як метод, який застосовують за необхідності в короткий термін ввести бажані гени іншої (інших) породи, які відсутні чи мають низьку частоту прояву (утворення нових, або збільшення наявних ділянок ДНК у геномі) у тварин породи-реципієнта. Його використовують у крайньому випадку, коли відбір і підбір тварин за певною ознакою не дають позитивних результатів і порода перестає відповідати запитам людини та потребує корінного поліпшення [4]. Так, тривала селекція тварин голштинської породи за обмеженим числом ознак (надій і тип) забезпечила її лідерство у молочної продуктивності при одночасному зниженні ряду функціональних ознак (стан здоров'я, рівень відтворення, тривалість життя) та вмісту жиру і білка в молоці, що знижує їх конкурентоздатність.

З метою підвищення ефективності використання корів голштинської породи в США запропоновано ряд підходів:

- поліпшення породи шляхом реалізації внутрішньопорідних програм селекції;
- заміна породи;
- кроссбридинг її з іншими породами [5].

В останнє десятиріччя фермери з виробництва молока США, Канади, Нової Зеландії та інших країн приділяють увагу кроссбридингу, оскільки, саме за цим методом, без суттєвого зниження рівня продуктивності, можна підвищити функціональні ознаки тварин завдяки адитивному типу їх успадкування та одержати додаткову вигоду у вигляді гетерозису (гібридна сила) у гібридних потомків, який може супроводжуватись підвищенням кількісних ознак продуктивності. Молочна продуктивність частини гібридних потомків (F_1) може сягати вище середнього рівня вихідних порід (зоотехнічний гетерозис).

Важливою підставою для застосування кроссбридингу в селекції голштинської породи є необхідність суттєвого зниження рівня інбридингу в стадах, оскільки внаслідок інбредної депресії значно знижуються як продуктивні, так і функціональні ознаки тварин. Тому первинна мотивація застосування кроссбридингу лежить в економічному плані (кроссбредні корови можуть приносити більше прибутку порівняно із чистопорідними) [5].

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом досліджень були аналіз результатів наукових досліджень з питань кроссбридингу в голштинській породі зарубіжних авторів, динаміка ознак молочної продуктивності та відтворювальної здатності корів активної частини популяції української червоно-рябої молочної породи за 2001–2015 роки.

Результати досліджень. Дослідженнями багатьох вчених [5–6] встановлено, що позитивні результати кроссбридингу можуть бути одержані лише за вдалих, виважених складових: підбір порід, типів і схем їх схрещування, дотримання відповідних умов годівлі та технології утримання кроссбредних тварин, застосування сучасних методик оцінки ознак, за якими ведеться селекція, спрямований підбір бугаїв-лідерів поліпшуючих порід, виявлення в них генетичних аномалій та ін. Так, найбільший ефект від використання кроссбредних корів в США та

Ірландії встановлено за поєднання генотипів корів голштинської породи із бугаями джерсейської, за умов безприв'язного утримання кросбредних корів на випасах і зниження вмісту концентрованих кормів у раціоні до 1,1 т/корову в рік. При цьому жива маса кросбредних корів знизилась в середньому на 70 кг, а надій за 305 днів лактації – на 625 кг. За сумою молочного жиру і білка в молоці різниці між генотипами корів не було у зв'язку із вищим вмістом цих ознак у помісних генотипів (табл. 1). Проте велика різниця в реалізаційній ціні помісних бугайців (50% до ціни за бугайця голштинської породи) та вибраканих помісних корів (ж. м. нижче на 70–80 кг), не забезпечували високих переваг в прибутках від використання кросбредних корів [7].

1. Молочна продуктивність корів за умов утримання їх на випасах та низьких норм концентрованих кормів в раціоні

Ознаки	Генотип	
	голштинська	джерсей × голштинська (F ₁)
Надій за 305 днів лактації, кг	6252	5627
Вміст жиру, (%)	4,20	4,78
Молочний жир, кг	262,6	269,0
Вміст білка, %	3,30	3,59
Молочний білок, кг	206,3	202,0
Молочний жир + білок, кг	468,9	471,0

Такі ж дані одержані при порівнянні показників продуктивності кросбредних голштино-джерсейських помісних із голштинськими ровесницями за різних систем утримання (пасовищна та стійлова) та різних норм концентратів у раціоні (0,9 т при пасовищному та 3,3 тони на корову в рік при стійловому) [7]. Встановлено, що за умов пасовищного утримання від кросбредних корів одержано, в середньому, на 280, а при стійловому утриманні і концентратному типі годівлі – на 2037 кг молока менше від голштинських ровесниць. За умов пасовищного утримання кількість молочного жиру і білка в молоці корів обох генотипів була однаковою. При відсутності випасів ці ознаки переважали у голштинських корів на 100 кг. Це свідчить про те, що корови голштинської породи краще реагують на висококонцентратний тип годівлі, ніж кросбредні.

Встановлено велику варіацію продуктивних ознак при вивченні поєднуваності порід для застосування кросбридингу. Так, помісі монбельярдської, скандинавської червоної та нормандської порід із голштинськими бугаями відставали за надоем на 673; 790 та 1574 кг, а за сумою молочного жиру і білка на 24; 29 та 75 кг відповідно від голштинських ровесниць, що ставить під сумнів подальше використання цих помісних [8]. Разом з тим, кросбредні корови всіх груп перевищували корів голштинської породи за ознаками відтворювальної здатності протягом п'яти лактацій їх використання (табл. 2).

2. Результати поєднуваності вихідних порід за продуктивними та функціональними ознаками кросбредних потомків (F₁)

Ознаки	Голштини	Кроси з голштинською (F ₁)		
		нормандська	монбельярдська	скандинавська червона
Число корів	165	168	369	218
Тривалість індепендент періоду, днів	70	66	63	66
Сервіс періоду, днів	148	128	122	136
Число соматичних клітин, тис.	121	119	98	108
Надій за 305 днів лактації, кг	11,417	9,843	10,744	10,627
Мол. жир + білок, кг	762	687	738	733
Збереженість корів до 2-го отелення, %	75	88	89	85
Збереженість корів до 3-го отелення, %	51	73	75	71
Збереженість корів до 4-го отелення, %	29	53	55	50
Тривалість використання корів в стаді, дн.	946	1,263	1,358	1,306
Прижиттєвий прибуток, дол.	4,347	+5,467	6,503	6,272
Прибуток від корови за день, дол.	4,17	3,89	4,39	4,32

Тривалість сервіс-періоду після першого отелення зменшилась у скандинавсько-голштинських помісей на 12 днів, у нормандських на 20 та 26 днів у монбельярд-голштинських. Всі кросбредні тварини мали вищу тривалість господарського використання на 360, 317 та 412 днів відповідно, що забезпечило збільшення пожиттєвого прибутку від помісної корови відповідно на 1925, 1120 та 2156 доларів [8].

Дослідженнями інноваційного центру у тваринництві та рослинництві Ірландії [9] встановлено незначне поліпшення рівня відтворення у кросбредних корів голштинської породи з монбельярдами та нормандською, яке автори пояснили не ефектом порід, а проявом ефекту гетерозису за цією ознакою. У зв'язку з тим, що ефект гетерозису знижується у наступних поколіннях, автори рекомендують здійснювати добір поліпшуючих порід для кросбридингу не за більшим числом позитивних, а за меншим числом негативних ознак, тобто залишити у гетерозиготі єдине або менше вузьких місць у геномі батьків.

L. Schaeffer E. та E. Burnside [6] проаналізували результати кросбридингу 55 тис. корів у 472 стадах голштинської породи Канади із бугаями норвезької червоної (NR), джейсерської (Je), бурої швіцької (BS), шведської червоної (SR) та голштинської (HF) порід. Окрім ознак молочної продуктивності враховували 8 ознак відтворювальної здатності корів протягом 3-х лактацій.

Надої від кросбредних корів усіх груп були також нижчими порівняно із ровесницями голштинської породи на 291 (NR × HF) – 598 (Je × HF) кг за 305 днів першої; 481 (BS × HF) – 963 (NR × HF) – 1084 (Je × HF) кг другої та 159 (NR × HF) – 712 кг (SR × HF) третьої лактації.

Авторами встановлено, що з підвищенням рівня інбридингу в стаді на 1% надої знижуються на 98,8 кг. Таким чином, за рівня інбридингу в стадах голштинської породи Канади в 7,0%, рівень молочної продуктивності може знижуватись на 692 кг.

Кількість молочного жиру і білка залежала від поєднуваності порід. Так, ці ознаки за першу лактацію були дещо вищими у кросбредних корів всіх груп, окрім генотипів (Je × HF), в яких маса молочного жиру і білка була менша на 8,9 кг. Протягом другої лактації помісні корови генотипів NR × HF та SR × HF відставали на 16,6 і 5,0 та 15,0 і 11,2 кг відповідно. Різниця була статистично вірогідною. Втрати молочного жиру і білка автори пояснюють недостатнім генетичним потенціалом продуктивності бугаїв, яких використовували в кросбридингу. Помісі Je × HF мали вірогідно вищу сприйнятливості до захворювань маститом.

Відтворювальна здатність кросбредних корів була більш ефективною, ніж чистопорідних. Менші розміри плоду забезпечували легкість отелень та менше число мертвонароджених телят. Ці переваги забезпечували введення в стадо більшого числа нетелей. Кросбредні тварини були меншими за промірами тіла, але мали глибше вим'я, що призводило до ранішого вибуття їх із стад.

Авторами встановлено особливості відтворювальної здатності кросбредних корів різних породних поєднань. Вік першого осіменіння кросбредних телиць (BS × HF) дорівнював такому у голштинських ровесниць, а у помісей (Je × HF; NR × HF) перевищував його на 2–6 днів. Тривалість тільності джерсейських, норвезьких і шведських червоних помісей була на 1-8 днів коротшою, а у бурої швіцької на 2,5 дні довшою, ніж у голштинів. Заплідненість після першого осіменіння була вищою у телиць всіх дослідних груп на 2,9-5,0, а корів на 2,0-9,4% порівняно із голштинськими ровесницями. Кросбредні корови мали вірогідно нижчий відсоток мертвонароджених телят (від 1 до 7% у первісток та 1,5% у корів), та важкості отелень. Ці особливості визначають тривалість та економічну ефективність господарського використання кросбредних корів різних порідних поєднань.

З одержанням кросбредних тварин у першому поколінні уникають інбридингу та одержують додаткову вигоду від гетерозису у прояві функціональних та продуктивних ознак. Проте, ефект гетерозису не підтримується в наступних поколіннях, а порушення однорідності стада ускладнює менеджмент в утриманні, годівлі та використанні тварин, затрудняє племінний облік, оцінку тварин та реалізацію продукції. Тому, загальним запитанням фермерів

голштинської породи США є: «Куди після першого кросу?». Пропонується декілька схем заміщення кросбридингу [5]:

- поглинальне схрещування F_1 із бугаями-лідерами за відповідними ознаками однієї із батьківських порід. При цьому гібридна сила знижується до 66,6%;

- комплексний кросбридинг, тобто використання на F_1 високоцінних бугаїв третьої породи (гібридна сила залишається у 100%); при реінтродукції бугаїв третьої породи в наступних поколіннях вона знизиться до 85,7%;

- синтетичні кроси – створення нової синтетичної породи шляхом використання кросбредних бугаїв з високим генетичним потенціалом. За цих умов гібридна сила знижується до 50% і з часом зникає. Ці проблеми часто не забезпечують прибутку і стають в опозицію кросбридингу.

При використанні синтетичних кросів кросбредних бугаїв перевіряють на гетерозиготність за тим чи іншим геном, для чого їх схрещують із коровами, гомозиготними за відповідним рецесивним алелем (аналізуюче схрещування). На основі розподілу ознак серед потомків встановлюють генотип батька.

За даними [5–6] негативні наслідки застосування кросбридингу для усунення недоліків тварин голштинської породи, у більшості випадків, робили його не ефективним.

Більш вигідною є система комплексного (ротаційний) кросбридингу в молочному скотарстві (за умови використання трьох і більше порід), [6].

Застосування ротаційного кросбридингу голштинів із декількома (2–3) добре підібраними високопродуктивними поліпшуючими породами утримує гетерозис в 3–4 поколіннях на одному рівні. Тому автори рекомендують фермерам підвищувати рівень відтворення, здоров'я та знижувати коефіцієнт інбридингу в стадах голштинської породи шляхом комплексного кросбридингу із найбільш відселекціонованими породами.

Таким чином, проблема кросбридингу у молочному скотарстві поставлена на новий рівень методологічного осмислення. Його необхідно розглядати як короткотерміновий метод одержання комбінаційної мінливості спадковості двох і більше порід, подальше використання якої забезпечується застосуванням основних методів селекційної роботи, що використовуються за чистопорідного розведення.

Кросбридинг не може вирішити проблеми, пов'язані із недосконалими менеджментом, системою утримання та низьким рівнем годівлі тварин. Лише за методично продуманої програми кросбридингу можна очікувати позитивних результатів в поліпшенні ознак відтворювальної здатності, тривалості та економічної ефективності їх господарського використання.

Методичні основи застосування кросбридингу в молочному скотарстві включають:

- **чітке визначення ключової мети програми кросбридингу**, які ознаки і до якого рівня планується удосконалити;

- **добір поліпшуючої (комплементарна) породи** (порід) для використання в кросбридингу є вирішальним питанням. Добір порід має здійснюватись не за більшим числом позитивних, а за меншим числом негативних ознак. Якщо породи і бугаї підібрані вдало, кращі ознаки кожної із порід можуть успадковуватись помісними потомками;

- **за продуктивністю**. Порода, яку обирають як доповнюючу, не повинна мати нижчу молочну продуктивність і, одночасно, мати максимальний рівень ознак, заради яких її добирають до кросбридингу;

- **за придатністю до системи годівлі та використання**. Порода має бути придатною до даної системи виробництва молока, в якій будуть використовуватись її помісні потомки (система утримання, рівень та тип годівлі, використання пасовищ, технологія доїння тощо);

- **схеми схрещування**. Більш ефективним є ротаційне схрещування за використання 3–4 відселекціонованих за більшістю ознак неспоріднених порід;

- **породи, визначені поліпшуючими, повинні мати достатню популяцію**, розгалужену генеалогічну структуру та достатнє число бугаїв-поліпшувачів ознак, за якими ведеться селекція;

- **генетична віддаленість порід.** Породи, що використовуються для кросбридингу, мають бути генетично віддаленими, що забезпечить проявлення гетерозису (гібридна сила) в потомстві;

- не менш важливим є **добір бугаїв-поліпшувачів**, адже адитивне генетичне поліпшення забезпечується переважно через бугаїв, закріплених за стадом. Тому вони повинні мати найвищу оцінку за ознаками, за якими ведуть селекцію в породі, не мати вад у екстер'єрі та бути вільними від генетичних аномалій;

- **кросбридинг із залученням лише двох порід (простий)**, незважаючи на можливе одержання додаткової вигоди за рахунок гетерозису, є безперспективним, оскільки вимагає розведення в чистоті вихідних порід а гетерозис зникає в наступних поколіннях. Тому необхідно визначитись із схемою його заміщення, після одержання F_1 : поглинальне схрещування; синтетичні кроси чи комплексний кросбридинг (використання на F_1 високоцінних бугаїв третьої породи);

- **найбільш вірогідною система комплексного ротаційного кросбридингу** в молочному скотарстві може бути за умови використання трьох і більше порід;

- **рівень селекційно-племінної роботи** (племінний облік, оцінка фізіологічних ознак, розвитку, продуктивності та племінної цінності помісних тварин має відповідати такому за чистопорідного розведення. Лише за цих умов можливо виявити позитивне зміщення у спадковості батьків, оцінити правильність підбору вихідних порід та спрямувати подальше генетичне поліпшення стада.

Через відсутність централізованої оцінки бугаїв та тривалого поглинального схрещування з голштинами, у корів української червоно-рябої молочної породи за останніх 5 років, при щорічному підвищенні надоїв корів активної частини популяції (77 племінних стад) на 180–200 кг почали знижуватись ознаки відтворення (тривалість сервіс-періоду підвищилась на 9 днів із 103 до 112, а вихід телят зменшився із 86 до 81 голови у 2015 році) та якості молока (вміст жиру і білка), а також підвищувався коефіцієнт інбридингу.

Враховуючи, що генетичне поліпшення популяцій великої рогатої худоби базується на використанні переважно адитивного успадкування, яке передається у поколіннях, поряд із інтенсивним пошуком ефективних методів чистопорідного розведення, нами, на обмеженому поголів'ї (20% стада) в окремих дослідних господарствах Національної академії аграрних наук України, запропоновано метод трьохпорідного ротаційного схрещування корів української червоно-рябої молочної породи із бугаями-лідерами монбельярдської (F_1), червоно-рябої голштинської (F_2), симентальської (вітчизняна та німецька Fleckvieh), (F_3) порід (рис.).

Метою даних наукових досліджень є поліпшення відтворювальної здатності та якості молока виключно за рахунок адитивного успадкування ознак поліпшуючих монбельярдської та симентальської порід. На гетерозис при цьому не розраховуємо, оскільки всі породи, використані у кросбридингу є вихідними української червоно-рябої молочної породи. Тому цей вид схрещування вважаємо внутрішньопорідним, спрямованим на відновлення рівня генетичного впливу вихідних порід на генотипову структуру та прояв функціональних ознак, передбачених методикою виведення української червоно-рябої молочної породи.

Висновок. Аналіз наукових досліджень вчених ряду країн свідчить, що позитивні результати кросбридингу можуть бути одержані лише за вдалого, виваженого типу підбору порід, схеми схрещування, дотримання відповідних умов годівлі та технології утримання кросбредних тварин, застосування сучасних методик оцінки ознак, за якими ведеться селекція, спрямованого підбору бугаїв-лідерів поліпшуючих порід. Більш ефективним є комплексне ротаційне схрещування за використання 3–4 відселекціонованих за більшістю ознак неспоріднених порід.

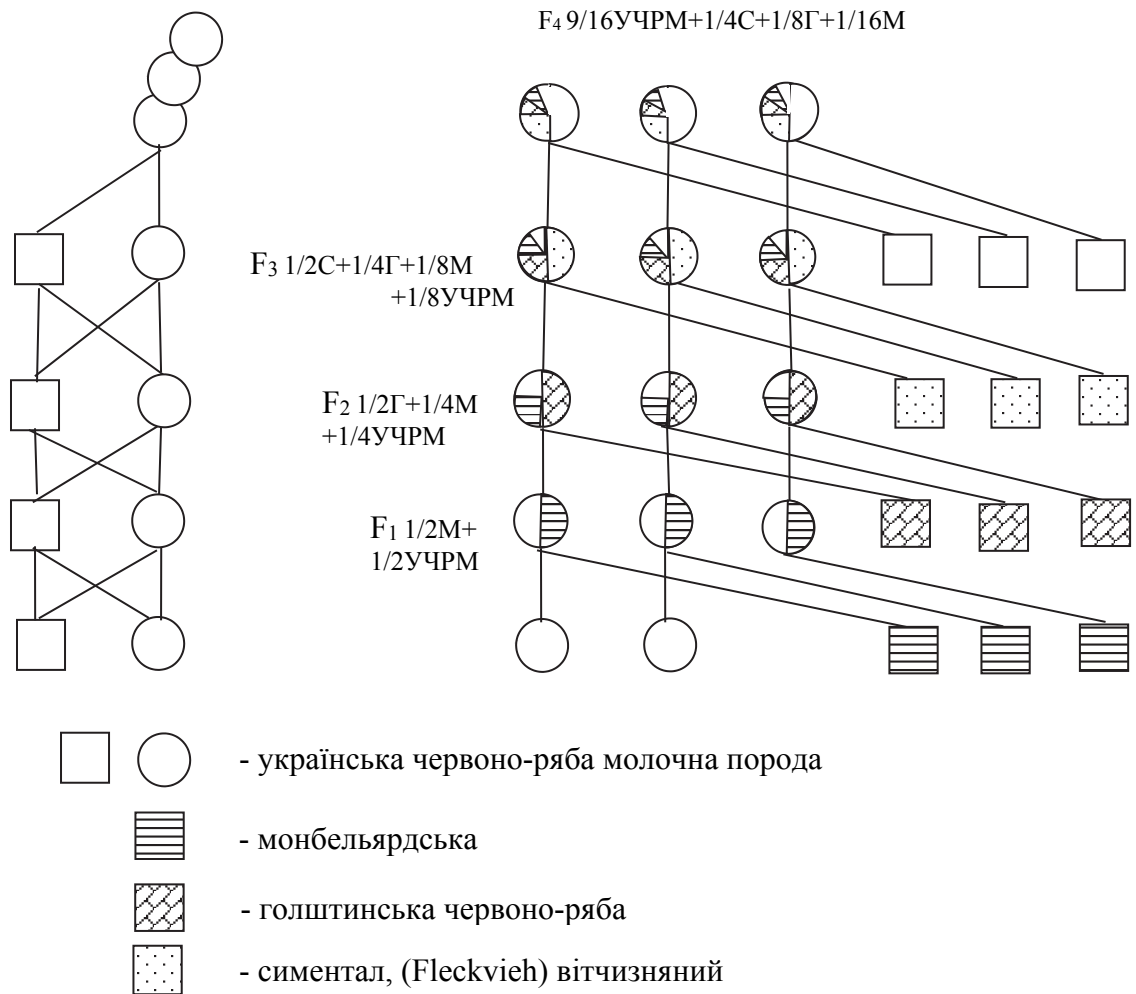


Рис. Схема перемінного схрещування корів української червоно-рябої молочної породи в стаді ДП ДГ «Олександрівське», Вінницької та «Нива», Черкаської областей НААН

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Єфіменко, М. Я. Перспективи розвитку української чорно-рябої молочної породи / М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, Р. В. Братушка // Тваринництво України. – 2014. – № 10. – С. 10–14.
2. Українська червоно-ряба молочна порода – результат реалізації нової теорії у скотарстві / А. П. Кругляк, О. Д. Бірюкова, Г. С. Коваленко, Т. О. Кругляк // Розведення і генетика тварин. – 2015. – Вип. 50. – С. 39–48.
3. Стан і перспективи порідного удосконалення молочного скотарства і відновлення системи селекції бугаїв / М. І. Башенко, Ю. П. Полупан, С. Ю. Рубан, І. В. Базашина // Розведення і генетика тварин. – 2012. – Вип. 46. – С. 79–83.
4. Генетико-популяційні процеси при розведенні тварин / І. П. Петренко, М. В. Зубець, Д. Т. Вінничук, А. П. Петренко. – К. : Аграрна наука, 1997. – 478 с.
5. Conrad Ferris, P. Crossbreeding in Dairy Cattle: Pros and Cons / P. Conrad Ferris, J. Bradley Heins, F. Buckley // WLDS Advances in Dairy Tehnology. 2014. Vol. 26. – P. 223–243.
6. Schaeffer, L. New research in Canadian crossbreeding useful to U.S. producers / L. Schaeffer, E. Burnside // S. Progressive Dairyman. – 2011. – Iss. 13. – P. 79–83.

7. Vance, E. R. Food intake, milk production and tissue changes of Holstein-Friesian and Jersey × H. F. dairy cows within a low concentrate input grazing system and high concentrate input total confinement system / E. Vance, C. Ferris, C. Elliott // *J. Dairy Sci.* 2011. – Vol. 95. – P. 1527–1544.

8. Heins, B. J. Short communication: Jersey × Holstein crossbreds compared with pure Holsteins for body weight, body condition Score, fertility, and survival during the first three lactations / B. Heins, L. Hansen, A. Hasel // *J. Dairy Sci.* 2012. – Vol. 95. – P. 4130–4135.

9. Buckley, F. Milk production efficiency of Varying dairy cow genotypes under grazing conditions / F. Buckley, B. Horan, N. Lopez-Vialllobos // *Dairy Sciens Symposium University of Melbourne*, September 18–20. Melbourne. – 2007. – P. 74–87.

REFERENCES

1. Yefimenko, M. Ya., B. Ye. Podoba, and R. V. Bratushka. 2014. Perspektyvy rosvytku ukrayins'koyi chorno-ryaboyi molochnoyi porodu – Perspectives of the development of Ukrainian black-and-white dairy breed. *Tvarynyystvo Ukrainy – Stock-breeding of Ukraine*, 10:10–14 (in Ukrainian).

2. Krugliak, A. P., O. D. Biryukova, H. S. Kovalenko, and T. O. Krugliak. 2015. Ukrayins'ka chervono-ryaba molochna poroda – rezultat realizatsiyi novoyi teorii v skotarstvi. *Rosvedennya i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*, 50:39–48 (in Ukrainian).

3. Bashchenko, M. I., Yu. P. Polupan, S. Yu. Ryban, and I. V. Basyshyna. 2012. Stan i perspektyvy poridnoho udoskonalennya molochnoho skotarstva i vidnovlennya systemy selectsii buhaiv – Situation and perspectives improvement of dairy stock-breeding and restoring of bulls value sistem. *Rosvedennya i henetyka tvaryn – Animal Breeding and Genetics*, 46:79–83 (in Ukrainian).

4. Petrenko, I. P., M. V. Zubets', D. T. Vinnychuk, and A. P. Petrenko. 1997. *Genetiko-populiatsiiny procesy pry rosvedenni tvaryn - Genetiko-population processes by animalselection*, Kyiv, Ah-rarna nauka, 478 (in Ukrainian).

5. Conrad Ferris, P., J. Bradley Heins, and F. Buckley. 2014. Crossbreeding in Dairy Cattle: Pros and Cons. *WLDS Advances in Dairy Tehnology*, 26: 223–243.

6. Schaeffer, L., E. Burnside. 2011. New research in Canadian crossbreeding useful to U.S. producers. *J. Progressive Dairyman*, 13:79–83.

7. Vance, E. R. C. Ferris, and C. Elliott. 2011. Food intake, milk production and tissue changes of Holstein-Friesian and Jersey × H. F. dairy cows within a low concentrate input grazing system and high concentrate input total confinement system. *J. Dairy Sci*, 95:1527–1544.

8. Heins, B. J. L. Hansen, and A. Hasel. 2012. Short communication: Jersey × Holstein crossbreds compared with pure Holsteins for body weight, body condition Score, fertility, and survival during the first three lactations. *J. Dairy Sci*, 95:4130–4135.

9. Buckley, F., B. Horan, and N. Lopez-Vialllobos. 2007. Milk production efficiency of Varying dairy cow genotypes under grazing conditions. *Dairy Sciens Symposium University of Melbourne*, September 18–20. Melbourne. 74–87.