

**РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ЗА ПРОЄКТОМ ФАО TCP/RER/3604 “ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА  
СТАЛИЙ РОЗВИТОК ПОРІД ПОДВІЙНОГО НАПРЯМКУ  
ПРОДУКТИВНОСТІ В СХІДНІЙ ЄВРОПІ”**

**Т. СЮЧ<sup>1</sup>, Е. РАЙЦМАН<sup>1</sup>, А. РОЗСТАЛЬНИЙ<sup>2</sup>, Ю. П. ПОЛУПАН<sup>3</sup>,  
Н. Л. РЕЗНИКОВА<sup>3</sup>, Й. С. ВИСОЧАНСЬКИЙ<sup>4</sup>, С. В. ПРИЙМА<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Регіональний офіс ФАО для країн Центральної та Східної Європи (Будапешт, Угорщина)

<sup>2</sup>Центральний офіс ФАО (Рим, Італія)

<sup>3</sup>Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН України (Чубинське, Україна)

<sup>4</sup>Гірськокарпатська дослідна станція Закарпатського ІАПВ НААН України (Нижні Ворота, Україна)

<https://orcid.org/0009-0008-2080-9161> – Т. Сюч

<https://orcid.org/0000-0001-7609-2739> – Ю. П. Полупан

<https://orcid.org/0000-0002-6030-3463> – Н. Л. Резникова

<https://orcid.org/0000-0001-7640-8502> – Й. С. Височанський

<https://orcid.org/0000-0001-9902-4325> – С. В. Прийма

[reznikovanatasha@ukr.net](mailto:reznikovanatasha@ukr.net)

Здійснено аналіз результатів роботи за проєктом ФАО TCP/RER/3604 «Збереження та розвиток порід великої рогатої худоби подвійного напрямку продуктивності в країнах Східної Європи» в Україні, Грузії та Вірменії. Висвітлено особливості гендерної ситуації, генетичного портрету тварин бурої карпатської та бурої кавказької порід. Описано шляхи розвитку порід різних країн, запропоновані міжнародними експертами на основі всебічного аналізу результатів геномної оцінки, соціально-економічної складової та історії розвитку порід.

**Ключові слова:** ФАО, TCP/RER/3604, бура карпатська порода, збереження, гендерна політика, Закарпатська область, програма селекції бурої карпатської

**THE RESULTS OF WORK PROJECT TCP/RER/3604 “CONSERVATION AND DEVELOPMENT OF DUAL-PURPOSE CATTLE BREEDS IN EASTERN EUROPE”**

**T. Szucs<sup>1</sup>, E. Raizman<sup>1</sup>, A. Rozstalnyy<sup>2</sup>, Yu. P. Polupan<sup>3</sup>, N. L. Rieznykova<sup>3</sup>,  
Y. S. Vysochanskii<sup>4</sup>, S. V. Pryima<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>FAO Regional Office for Europe and Central Asia (Budapest, Hungary)

<sup>2</sup>FAO Central Office (Rome, Italy)

<sup>3</sup>Institute Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V. Zubets NAAS (Chubynske, Ukraine)

<sup>4</sup>Hirskokarpatska (Mountainous Carpathian) research station of Transcarpathian Institute of Agro-Industrial Production, National Academy of Agrarian Sciences (Nyzhni Vorota, Ukraine)

An analysis of the results of the FAO project TCP / RER / 3604 "Conservation and development of dual-purpose cattle breeds in Eastern Europe" in Ukraine, Georgia and Armenia was done. Peculiarities of gender situation, genetic portrait of animals of Brown Carpathian and Brown Caucasian breeds are highlighted. The ways of development of breeds of different countries, proposed by international experts on the basis of a comprehensive analysis of the results of genomic assessment, socio-economic component and history of breed development are described.

**Keywords:** FAO, TCP/RER/3604, Brown Carpathian breed, conservation, gender policy, Transcarpathian region, Brown Carpathian breeding program

**Вступ.** Збереження генетичних ресурсів тварин не потребує аргументів для доведення його необхідності з огляду на властивий людині інстинкт самозбереження. Проте, чомусь останнє століття даний інстинкт відмовив більшій частині людства і вона зажерливо знищує те, що було набуто століттями попередніми поколіннями. Водні, земельні, генетичні ресурси не просто використовуються, а досить часто бездумно знищуються (для розваги, про всяк випадок, на поталу миттєвій забаганці). Але слід пам'ятати, що в даному випадку знищення ресурсів може призвести до невідворотних змін, знищення чи поступового руйнування внаслідок ресурсних ерозій цілих екосистем. На Марс вдасться втекти не всім... Саме до таких невідворотних змін належить втрата бурої карпатської породи. В передбачення скептичним зауваженням, скажімо, що практично вся худоба Закарпатської області базується на бурій карпатській породі, пристосованій до гірського клімату, рельєфу та умов саме цього регіону. Тому повна втрата даної худоби (хоча в регіоні нині загалом нараховується всього 700 голів корів) припинить змогу відновлення скотарства в горах, або, щонайменше, спричинить помітні перешкоди та вкладення значних витрат.

Зсуви в одній екосистемі призводять до змін у сусідніх, що зумовило занепокоєність світової громади у питанні збереження світових генетичних ресурсів та ініціювання Всесвітньою продовольчою та сільськогосподарською організацією (FAO) проєкту зі збереження бурої кавказької та спорідненої їй бурої карпатської породи. Проєкт носив назву «Збереження та розвиток порід великої рогатої худоби подвійного напрямку продуктивності в країнах Східної Європи» (TCP/RER/3604) та охоплював буру кавказьку породу Вірменії та Грузії і буру карпатську України.

Завданням проєкту в Україні було виявлення тварин, які фенотипово найбільш відповідають стандарту бурої карпатської породи та відбір від них генетичного матеріалу. Передбачалось також опитування фермерів (власників даних корів) за питаннями анкети, сформованої міжнародними експертами для висвітлення гендерної політики, рівня господарювання та стану тваринництва на Закарпатті. Виконанням даного завдання опікувалися співробітники Інституту розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН України під керівництвом Міністерства аграрної політики та продовольства України.

Даний проєкт сприяв побудові партнерських відносин між залученими країнами, обміном практики господарювання, розвитку регіонів за спрямування міжнародними експертами.

За результатами проєкту фахівцями регіонального офісу FAO по Європі та Центральній Азії було сформовано звіти з гендерної, соціальної та економічної характеристики досліджуваного регіону, геномному аналізу зразків та надано рекомендації щодо племінної роботи з породою в регіоні. Вбачалося доцільним здійснити презентацію даних результатів на широкий науковий загал.

**Мета.** Ознайомлення з результатами гендерної оцінки ситуації регіону (власників бурої худоби), геномним аналізом відібраних тварин та програмою селекції бурої карпатської породи, рекомендовану міжнародними експертами за проєктом TCP/RER/3604 «Збереження та розвиток порід великої рогатої худоби подвійного напрямку продуктивності в країнах Східної Європи».

**Матеріали та методи досліджень.** Матеріал викладено за результатами виконання проєкту TCP/RER/3604 «Збереження та розвиток порід великої рогатої худоби подвійного напрямку продуктивності в країнах Східної Європи», матеріалами звітів [2, 3, 4], власних спостережень, спілкування з фермерами Закарпатського регіону.

Роботи по проєкту в кожній з країн здійснювалися згідно робочого плану, визначеного договором. Впродовж проведення польових робіт працівники сервіс-провайдера (установи, визначеної для проведення робіт по договору в країні) мали відвідати щонайменше 100 ферм з розведення худоби бурої карпатської породи, зібрати інформацію про 300 корів та 20 бугаїв та їх продуктивне оточення і відібрати генетичні зразки від щонайменше 100 неспоріднених корів та 20 бугаїв. З огляду на те, що бура карпатська порода з 2012 року розводиться лише

в одноосібних селянських господарствах, вважалося, що кожне господарство відповідає «фермі».

За умовами договору, сервіс-провайдер мав надати та опрацювати відповіді від всіх опитаних власників щодо стану господарювання, зайнятості членів родини на сільськогосподарських роботах, розміру прибутку від сільськогосподарських робіт та ферми зокрема та інші соціально-економічні питання. Серед респондентів повинно було бути щонайменше 25% особин жіночої статі.

Обстеження та опитування проводилося спеціалістами Інституту розведення і генетики тварин і фахівцями з розведення бурої карпатської породи Закарпатської області. Основою для віднесення тварин до породи було фенотипове обстеження та відповідність основним ознакам породи, а саме, однорідне забарвлення, світліший пояс вздовж хребта, чорне носове дзеркало зі світлим волоссям навколо нього, чорний ріг ратиць і кінчики рогів, світліші «окуляри» довкруг очей, густе світліше волосся вушних раковин.

Для формування генетичного паспорту популяції було відібрано волосся з хвоста відібраних тварин за допомогою обладнання, наданого ФАО, відправлено до лабораторій Міжнародного агентства з атомної енергетики (Австрія). В умовах лабораторії в окрузі Siebersdorf було виділено ДНК з отриманих зразків, оцінено генетичну різноманітність популяцій та їх ефективну чисельність, ступінь інбридингу тварин, спорідненість між популяціями, проаналізовано генетичну структуру і рівень впливу інших порід.

ДНК було екстраговано з кожного волоссяного фолікула за використання комплекту MasterPure (Biozym, Illumina, США) за протоколом Асоціації лабораторій суспільного здоров'я (APHL). Виділене ДНК піддавалося процедурі двоступеневого контролю якості перед підготовкою до широкогеномного типування. Зразки ДНК вимірювалися за використання спектрофотометра Nanodrop для отримання концентрації зі співвідношенням 260/280 та 260/230. Згідно з отриманими за допомогою спектрофотометра результатами зразки ДНК були розведені з метою вимірювання високоякісної дволанцюгової ДНК (dsDNA) засобами PicoGreen Assay. Остаточна робоча ДНК була підготовлена на основі вимірів PicoGreen та зберігалася при температурі  $-20^{\circ}\text{C}$  для подальшої обробки.

Генотипування зразків проводилося за використання матриці третього покоління на 384 комірки для оцінки особин родини Bovine на платформі Affymetrix-Axiom (Axiom Bovine Genotyping v3 array). В межах проекту для порівняння були прогенотиповані також 48 особин австрійського симентала та 18 – айрширської породи. Матриця включала 64 тис. SNP, що забезпечило високу ймовірність покриття геномних варіацій порід *Bos taurus* та *Bos indicus*. Дані генотипування були екстраговані з .cel файлів за допомогою комплекту з аналізу даних програми Axiom (Axiom Analysis Suite) версії 4.0.1. Для проведення повного генотипування була застосована програма Best Practices Workflow з високими довірчими порогоми (DQC – 80%, SNP call rate – 97%, Plate missing rate – 98,5%). Для порівняльного аналізу генотипів використовувалися також дані по швіцькій породі (21 особина), голштинській (87), джерсейській (57) та фінському айрширу (27) зі загальнодоступних баз даних. З огляду на відсутність давніх даних генетичного аналізу бурої карпатської та бурої кавказької порід, порівняння відбувалося з давніми даними по буші (31 зразок) та сірій українській (23). До аналізу були також включені дані по костромській породі (20 зразків). Всі завантажені з публічно наявних джерел генотипи були згенеровані на платформі Illumina.

Обидві бази даних генотипів (тварин бурої карпатської та бурої кавказької порід і завантажені з публічних джерел) були з'єднані на основі геномних позицій. При з'єднанні даних були застосовані скрипти PLINK v1.09 та звичний R, конверсія файлів та контроль якості SNP. SNP, для яких було генотиповано менше 90% особин (-geno 0.1), які мали алельну частоту MAF нижчу, ніж 1% (-maf 0.01) та не потрапляли в розподіл Гарді-Вайнберга з ймовірністю  $10^{-6}$  (-hwe 1 e-6), були виключені з подальшого аналізу. Особини, для яких було генотиповано менше 90% SNP, були видалені. Також були видалені SNP, які розміщувалися на статевих хромосомах чи мали невідому позицію. Остаточна база даних для оцінки різнома-

ніття, популяційної структури та генетичних впливів складалася з 16 971 SNP від 831 особи.

Внутрішньопорідне генетичне різноманіття оцінювалося з використанням програми PLINK v1.09 для обчислення фактичної гетерозиготності ( $H_0$ ) та коефіцієнту інбридингу ( $F_{IS}$ ). Тенденції в історичному ефективному розмірі популяції ( $N_e$ ) були оцінені через нерівноважне зчеплення генів, як вказано в програмі SNeP v1.11 (Barbato et al., 2015) за використання параметрів за замовчуванням (за виключенням корегування на розмір вибірки, наявності мутацій ( $\alpha = 2,2$ ) та модератора рівня рекомбінацій згідно з Sved та Feldman, 1973). Припущення про поточний ефективний розмір популяції ( $N_{e0}$ ) були здійснені на основі результатів аналізу лінійної регресії, виконаної на підставі оцінки  $N_e$  в період від 10 до 60 поколінь назад (Kukučkova et al (2017)).

Для характеристики генетичної різниці між породами обчислювали генетичну відстань Рейнольдса і попарні значення  $F_{st}$  (Weir and Cockerham, 1984) за використання звичайних скриптів R. Для візуалізації зв'язків між породами, на основі попарної генетичної відстані Рейнольдса, будували філогенетичне дерево за використання програми SplitsTree (версія 4.14.6). Подальша порідна диференціація була оцінена компонентним аналізом (PCA) за використання програми PLINK версії 1.09. Даний компонентний аналіз застосовували для всіх популяцій та бурих популяцій (*дивно, що в дану когорту потрапила також сіра українська худоба*). Аналіз генетичних впливів інших популяцій був виконаний за допомогою програми Admixture 1.3. Приблизний рівень “крові” швіцької породи в родоводах бурої кавказької та бурої карпатської порід був візуалізований за використання стандартних R-скриптів. Приблизне число праатьківських популяцій ( $K$ , від 2 до 12) обчислювалося разом з відповідною помилкою (CrossValidation technique) для підвищення ймовірності оцінки.

**Результати досліджень.** В цілому науковцями Інституту розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця та інших підрядних організацій впродовж лютого-червня 2019 року було досліджено 265 голів дорослих особин великої рогатої худоби із 31 села 5 районів Закарпатської області. Фенотипово тварини були віднесені до бурої карпатської породи. Серед них було 6 бугаїв-плідників парувального віку (1,5–2 роки). Кожну тварину сфотографовано, оцінено лінійно-описові ознаки екстер'єру, взято за допомогою відповідних інструментів необхідні проміри, визначено живу масу та конституціональні особливості, а також відібрано зразки для генетичного тестування.

Загалом по проекту було відібрано 554 зразки волосся (123 – з Вірменії, 141 – з Грузії та 290 – з України). Не всі зразки пройшли двоступеневий контроль якості.

Аналіз генетичних параметрів різноманітності популяцій (табл. 1) засвідчує досить низький коефіцієнт інбридингу бурої карпатської породи та досить високий ефективний розмір популяції порівняно з європейськими породами, що може бути свідченням досить обмеженої практики застосування штучного осіменіння та відсутності селекції серед бугаїв.

Аналіз генетичної диференціації та спорідненості між популяціями показав помітну спорідненість досліджуваної бурої кавказької породи та бурої карпатської з незначною генетичною диференціацією між ними [4]. Попарні значення  $F_{st}$  засвідчили практичну відсутність різниці між вірменською та грузинською популяціями бурої кавказької породи ( $F_{st} = 0,3\%$ ). Даний коефіцієнт був дещо вищим при порівнянні бурої карпатської та обох популяцій бурої кавказької (з вірменською – 0,8%, з грузинською – 0,9%). З костромською породою різниця склала 3,34%, з австрійським сименталом – 4,1%, зі швіцькою – 6,3%. Слід зазначити, що за порівняння досліджуваних за проектом порід з означеними бурими породами, бура кавказька обох країн більшою мірою відрізнялася від них за коефіцієнтом  $F_{st}$ , ніж бура карпатська.

Відображення попарних генетичних відстаней Рейнольдса за допомогою філогенетичного дерева засвідчує помічену раніше кластеризацію бурої карпатської породи з підкластером вірменської та грузинської популяцій бурої кавказької породи. Швіцька та костромська породи також були об'єднані до одного кластеру. Автори звіту відмічають, що цікавим є тісніший зв'язок бурої карпатської та бурої кавказької порід з австрійським симента-

лом, ніж зі швіцькою породою. Даний феномен може бути пояснений завезенням симентальської породи до Закарпатського регіону та вищим відсотком схрещувань з симентальською худобою, ніж зі швіцькою. Логічним була відокремлена кластеризація голштинської, айрширської та джерсейської порід від бурих.

### 1. Генетичні параметри різноманітності популяцій та їх ефективна чисельність

Порода	Фактична гетерозиготність		Дефіцит гетерозиготності		Ефективна чисельність популяції ( $N_e$ )
	$H_0$	S.D.	$F_{IS}$	S.D.	
Бура кавказька (Вірменія)	0,338	0,01	0,01	0,01	2021
Бура кавказька (Грузія)	0,354	0,02	0,01	0,04	2393
Бура карпатська	0,349	0,01	0,04	0,03	1451
Швіцька	0,355	0,01	0,01	0,03	87
Австрійський симментал	0,321	0,06	0,09	0,14	330
Голштинська	0,336	0,01	0,03	0,04	127
Джерсейська	0,310	0,01	0,06	0,04	151
Айрширська (фінська)	0,348	0,02	0,02	0,03	196
Айрширська	0,335	0,02	0,02	0,06	176
Буша	0,298	0,02	0,04	0,04	259
Костромська	0,339	0,01	0,03	0,04	178
Сіра українська	0,329	0,02	0,05	0,03	96

Визначення та обчислення популяційної структури порід розглядалося серед завдань проекту з огляду на можливість розуміння за допомогою даного методу (принциповий компонентний аналіз) демографічної та еволюційної історії порід та для вичленення можливих впливів інших порід. За означеною методикою обчислення популяційної структури (принципових компонентів), відмічене спочатку чітке відокремлення бурих/сірих порід від інших врахованих (голштинської, айрширської та джерсейської). Наступні принципові компоненти виокремили сіру українську та швіцьку породи в спільний кластер. Подальша робота відмітила відокремлення австрійського симментала від інших порід. Сьомий та восьмий принципові компоненти відділили буру карпатську породу від бурої кавказької. Слід відмітити, що за аналізом за даним компонентом всередині української вибірки виділяється під-популяція, що може бути пояснено відбором генетичного матеріалу в Рахівському районі з дещо іншим напрямком селекції та підбором бугаїв, ніж у Воловецькому. Даних два компоненти за принциповим компонентним аналізом, відділили також породу буша від оцінюваної частини порід.

Повторний компонентний аналіз був проведений на частині порід для диференціації бурих порід від сірих та виявленні філогенетичних зв'язків між ними. Перших чотири найбільших принципових компоненти пояснювали 4,5% загальної мінливості вибірки. Перших два компоненти показали відокремлення швіцької та сірої української порід від бурої карпатської, бурої кавказької та костромської худоби. Третій та четвертий компоненти показали чітке від'єднання бурої карпатської породи від бурої кавказької.

Популяційна структура та домішка інших порід в популяціях бурої карпатської та бурої кавказької порід також були визначені методом неконтрольованої байесової кластеризації (програма Admixture). Було отримано 11 варіантів кластеризації зі значеннями  $K$  від 2 до 12. Байесова кластеризація перших декількох рівнів відзначила відокремлення голштинської, айрширської та джерсейської порід. За  $K = 2$  голштини сформували чіткий кластер по походженню окремо від швіцької та східноєвропейських порід. На третьому рівні відокремилися джерсеї. Четвертий рівень показав виокремлення айрширів від двох означених порід. За  $K = 5$  швіцька порода виявила відмінність за походженням від решти бурих порід. За повідомленням авторів звіту (спеціалісти з лабораторій Міжнародної агенції атомної енергетики),

даний аналіз також підтвердив чітку відмінність бурої карпатської від бурої кавказької породи, який в даному випадку було помітно за  $K = 8$ . При аналізі популяції костромської породи було відмічено наявність генів швіцької породи на рівні 50–62,5%. Проте, не було відмічено такого впливу ні в бурій карпатській, ні бурій кавказькій породах (!!!). Вплив був дуже незначним. Був розрахований коефіцієнт «частки крові» швіцької породи в бурій карпатській та бурій кавказькій популяціях. Більше, ніж 90% худоби цих трьох популяцій мали менше, ніж 25% спадковості швіцької породи. Більшість бурої кавказької худоби Вірменії та Грузії відзначалися спадковістю швіцької породи на рівні 5–10%, бурої карпатської – 5–15%. Було підкреслено, що дуже мало тварин мали спадковість швіцької породи більше, ніж 25%.

На підставі наведеного геномного аналізу популяцій, звітів сервіс-провайдерів кожної окремої країни, консультацій з учасниками проєкту міжнародним консультантом з генетичних ресурсів тварин Крістою Еггер-Даннер (головою робочої групи ICAR з функціональних ознак) було сформовано програму селекції для досліджуваних популяцій [3]. Програма селекції включала пропозиції з подальшої селекційної роботи, розрахунок основних селекційно-генетичних параметрів, ефекту селекції, числа бугаїв та телиць для селекційного ядра, кількості спермодоз для підтримання генетичної різноманітності популяції, вартості відновлення популяції, налагодження племінної роботи селекційного центру та наведено робочий план по рокам для здійснення програми селекції.

Формування програми селекції для бурої карпатської породи в Україні проходило на основі даних попереднього експедиційного обстеження гірських та передгірних районів Закарпатської області – Воловецького, Міжгірського, Рахівського, частково Тячівського та Хустського. Для пошуку низинного типу було обстежено тварин Ужгородського, Мукачівського, Берегівського та Виноградівського районів. В ході експедиційного обстеження було сформовано загальне уявлення про ситуацію в породі та наявність поголів'я.

Ситуація в інших країнах, які брали участь в проєкті – Вірменії та Грузії, полегшувалася для спеціалістів цих країн наявністю підконтрольних стад з вищою чисельністю тварин. Проте ускладнювалася загальна ситуація у тваринництві означених країн, хоча спостерігалося більш дружнє вирішення питань і вища готовність до подальшої співпраці.

Основна частина поголів'я Грузії та Вірменії отримано в результаті схрещування. Як і в Україні, у Вірменії та Грузії відсутнє виробництво сперми на підприємствах. Проте, воно налагоджується і країни активно рухаються у цьому напрямку. Сім'я бугаїв комерційних порід закупається за кордоном (як і в Україні). Загальне поголів'я худоби бурої кавказької породи у Вірменії складає 248 тис., в Грузії – 659 175, хоча за офіційними даними в Україні також 75 000 голів (хоч і не племінної, але віднесеної до бурої карпатської). Експедиційне обстеження засвідчило, що власне бурої карпатської худоби в Україні не більше 400–500 голів. І це лише базуючись на зовнішніх ознаках. Облік молочної продуктивності згідно з вимогами ICAR відсутній в усіх досліджуваних популяціях.

У звітах Вірменії зазначено, що бура кавказька характеризується живою масою близько 350 кг, надоями – 7,89–14,29 кг/день, вмістом жиру – 3,71–3,93%, білка – 3,07–3,21%. У корів популяції бурої кавказької породи Грузії жива маса складає 400–480 кг, надій – 8,64–15,82 кг. Згідно з опитуваннями фермерів, які утримують буру ка

рпатську породу в Україні, надій за першу лактацію коливається в межах 10 кг, за вищу – 13, відсоток жиру за окремими індивідуальними вимірюваннями впродовж проєкту – 3,65–3,72%.

Згідно з програмою селекції, запорукою успішної роботи з породою є наявність сильної та дієвої племінної організації, у якій налагоджена робота з урядом та офіційними організаціями, яка працює над вибором племінних цілей, веденням племінної книги та впровадження племінної програми через відбір бугайвідтворних корів, оцінку за потомством, перевірку належності до родоводів, відбір бугаїв та зберігання сім'я. У сфері відповідальності племінної організації повинен знаходитися також всесторонній двобічний зв'язок з фермерами. Серед важливих кроків в налагодженні ефективної роботи з породою, міжнародний експерт

відзначила також продаж та маркетинг племінного поголів'я і розвиток маркетингових пропозицій щодо даної худоби серед населення. Консультантом значною мірою наголошувалося також на необхідності відбору та зберігання генетичного матеріалу популяції (сім'я, ДНК, вищипів чи зразків волосся для виділення SNP).

Веденню племінного обліку (для скорочення витрат згідно з методом ICAR "B"), централізованої бази даних, обміну інформацією з фермерами з підключенням відповідних лабораторій з оцінки якості в програмі селекції відведено взагалі окреме важливе місце. Адже лише якісний облік робить можливим взагалі племінну роботу зі стадом і роботу з виявлення рекордисток зокрема. Важливими також є налагоджені візити контролюючої організації для перевірки показників. Обліку продуктивності по досліджуваних популяціях не було налагоджено в жодній з країн. В Україні цьому перешкоджає відсутність племінних стад досліджуваної популяції та не налагоджена у переважній більшості випадків співпраця виробництва, лабораторій та ферми.

В програмі селекції наголошувалося також на можливості співпраці між країнами з огляду на спільні цілі, фенотипову схожість тощо. Але не слід забувати про необхідність збереження унікальності породи, яка доведена на генетичному рівні і втрачається надалі з огляду на відсутність підтримки та зацікавленості власників.

Дуже важливим та ключовим для необхідності збереження популяції бурої карпатської породи в Україні було заключення міжнародного консультанта з вибірки українських корів щодо генетичного складу популяції [3]. Попередньо був зроблений висновок про можливе поєднання бурої карпатської та бурої кавказької порід з огляду на їх схоже походження та фенотип. Проте, на підставі генетичних аналізів лабораторій Міжнародного агентства з атомної енергетики було зроблено висновок, що можливим є наявність окремих імпортованих плідників в генофонді. Але в основному генетика популяції відрізняється від бурої кавказької.

Міжнародним консультантом на підставі досвіду попередньої роботи та результатів проведених обстежень було запропоновано цікаву ідею дисперсного нуклеусу, коли худоба знаходиться в приватному володінні власників, а відповідний відділ проводить з нею роботу на основі фінансової зацікавленості власників. При наявності вже 1000 обліковуваних тварин та надійної інформації по них, можливою є їх геномна оцінка, що значно прискорює досягнення селекційного успіху з популяцією. Проте, даний варіант не вбачається можливим застосувати в даних умовах Закарпатської області.

Експедиційне обстеження засвідчило можливість формування ферм з точки зору наявності перспективних генетичних ресурсів худоби, ініціативних власників та приміщень. Проте, необхідна подальша підтримка налагодження даної роботи та централізована організація.

Для більш повної характеристики популяції в ході обстеження за умовами договору, в обов'язки сервіс-провайдерів входило опитування фермерів щодо умов функціонування порід та їх продуктивного оточення, соціально-економічного стану власників, ролі та зайнятості жінки, чоловіка та дітей у виконанні щоденної роботи, слабких та сильних сторін даної худоби тощо.

Дана вимога, крім всього іншого, була зумовлена гендерною стурбованістю суспільства щодо дотримання прав жінок. Дослідження, проведені у сільському господарстві різних країн, засвідчують, що склалася тенденція до ширшого залучення жінок до роботи, що виконується руками, тоді як механізована праця виконується частіше чоловіками. Так, проведені 2017 року у Вірменії дослідження засвідчили належність 95% машин чоловікам. У Молдові – 88,5% доїльних апаратів знаходяться в господарствах, які очолюють чоловіки. Навіть в Євросоюзі 7 з 10 керівників ферм – чоловіки, в Киргизстані – лише 11% членів пасовищного комітету – жінки [2].

У Вірменії у виробництві тваринницької продукції зайнято 75% всієї робочої сили у сільському господарстві, у Грузії – 49%, в Україні – 28%. Розведенням худоби, заготівлею кормів, забоєм худоби, прибиранням в хліві у вірменському селі переважно зайняті чоловіки,

тоді як прийняття рішень щодо продажу молока та молочних продуктів та їх переробки, контроль над грошима, які надходять від цих продажів і щоденні рішення в побуті ухвалюють жінки. У Грузії жінки зайняті в доїнні та переробці молока, а чоловіки – в роботі по догляду за худобою (годівля, прибирання та випасання). Чоловіки та жінки вибірки у Грузії порівню беруть на себе відповідальність в ухваленні рішень щодо продажу молока і молочних продуктів. Але за чоловіками залишається останнє слово при продажу худоби.

Опитування засвідчило, що середня величина родини вибірки у Вірменії складає 5,48 чоловіки, у Грузії – 5,62 і в Україні – 3,6. У Вірменії худобу утримують прив'язно взимку (в приміщеннях без клімат-контролю) і безприв'язно влітку (лише двоє респондентів відповіли, що забезпечують повний клімат-контроль у приміщеннях). У Грузії більше 80% власників утримують худобу за схожої системи, тоді як решта (чоловіки) тримають худобу на вільному випасі цілорічно.

Аналіз зайнятості чоловіків та жінок в обслуговуванні ферми показав, що як чоловіки, так і жінки значною мірою задіяні у щоденних операціях. Проте, у Вірменії та Грузії жінки проводять менше загалом часу у діяльності з обслуговуванням тварин, тоді як в Україні як чоловіки, так і жінки залежно від сезону та наявності (часто хтось один знаходиться на заробітках за кордоном), доглядають за худобою. Доїнням та переробкою продукції у всіх досліджуваних країнах переважно займаються жінки. Обробкою землі та збором урожаю в Грузії, порівняно з іншими країнами, найбільшою мірою займаються жінки.

За даними опитування, жінки в усіх досліджуваних країнах мають помітно менший доступ до ресурсів. Так, у Вірменії 30% чоловіків та 5% жінок мають доступ до ветеринарних ліків, у Грузії приблизно 20% жінок мають можливість проходити тренінги, 60% чоловіків мають доступ до інформації та порад з ведення фермерства.

Цікавим є побажання щодо поліпшення основних ознак худоби, яка утримується. У Грузії саме жінки надавали більшої ваги якості молока, тоді як чоловіки були більш стурбовані щодо поліпшення питань матаболізму та міцності кінцівок. В Україні респонденти більшою мірою біли зацікавлені в поліпшенні надоїв, форми вим'я та його здоров'я. При оцінці пріоритетності комплексу ознак в усіх трьох країнах віддали першість молочним ознакам. На другому місці у Вірменії та Грузії – м'якості, в Україні – здоров'ю.

**Висновки.** 1. За фінансової підтримки ФАО проєкт TCP/RER/3604 «Збереження та розвиток порід великої рогатої худоби подвійного напрямку продуктивності в країнах Східної Європи» охоплював буру кавказьку Вірменії, Грузії та буру карпатську України та мав на меті генетичний аналіз вибірок та формування уявлення про їх продуктивне оточення.

2. Аналіз генетичної різноманітності популяцій засвідчив досить низький коефіцієнт інбридингу бурої карпатської породи та досить високий ефективний розмір популяції порівняно з європейськими породами. Аналіз генетичної диференціації та спорідненості між популяціями, принциповий компонентний аналіз та визначення домішки інших порід довели своєрідність бурої карпатської породи з генетичної точки зору.

3. На підставі геномного аналізу популяцій, звітів сервіс-провайдерів кожної окремої країни, консультацій з учасниками проєкту міжнародним консультантом з генетичних ресурсів тварин Крістою Еггер-Даннер (головою робочої групи ICAR з функціональних ознак) було сформовано програму селекції для досліджуваних популяцій. Програма селекції включала пропозиції з подальшої селекційної роботи, розрахунок основних селекційно-генетичних параметрів, ефекту селекції, числа бугаїв та телиць для селекційного ядра, кількості доз для підтримання генетичної різноманітності популяції, вартості відновлення популяції, налагодження племінної роботи селекційного центру та наведено робочий план по рокам для здійснення програми селекції.

4. Гендерний аналіз звітів сервіс-провайдерів засвідчив певну гендерну диференціацію роботи по догляду за худобою та переробці продукції.



## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Barbato M., Orozco-terWengel P., Tapio M., Bruford M. W. SNeP: a tool to estimate trends in recent effective population size trajectories using genome-wide SNP data. *Frontiers in Genetics*. 2015. Vol. 6. P. 109. DOI: 10.3389/fgene.2015.00109
2. Bossányi Z. Gender and socio-economic characteristics of cattle-keeping households in Armenia, Georgia and Ukraine. *A synthesis report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Regional Office for Europe and Central Asia, Budapest. 2019. 38 p.
3. Egger-Danner C., Szucs T., Raizman E. Breeding strategies for sustainable genetic improvement of Caucasian and Carpathian Brown Cattle breeds. Developed under FAO project TCP/RER/3604. 2020, July. 32 p.
4. FAO/IAEA Joint Division. Animal Production and Health Laboratory. Final Technical Report on Genomic Analysis of Caucasian and Carpathian Brown Cattle to Support Strategic Decision Making for Breeding and Improvement of a Dual-Purpose Breed. 2019. 22 p.
5. Kukučková V., Moravčíková N., Ferenčaković M., Simčić M., Mészáros G., Sölkner J., Trakovicka A., Kadlecik O., Curik I., Kasarda R. Genomic characterization of Pinzgau cattle: genetic conservation and breeding perspectives. *Conservation Genetics*. 2017. Vol. 18. P. 893–910. DOI: 10.1007/s10592-017-0935-9
6. Sved J., Feldman M. Correlation and probability methods for one and two loci. *Theor Popul Biol*. 1973. Vol. 4. P. 129–132. DOI: 10.1016/0040-5809(73)90008-7
7. Weir B. S., Cockerham C. C. Estimating F-Statistics for the analysis of population structure. *Evolution*. 1984. Vol. 38. P. 1358–1370. DOI: 10.2307/2408641

## REFERENCES

1. Barbato, M., P. Orozco-terWengel, M. Tapio, and M. W. Bruford. 2015. SNeP: a tool to estimate trends in recent effective population size trajectories using genome-wide SNP data. *Frontiers in Genetics*. 6:109. DOI: 10.3389/fgene.2015.00109 (in English).
2. Bossányi, Z. 2019. *Gender and socio-economic characteristics of cattle-keeping households in Armenia, Georgia and Ukraine. A synthesis report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Regional Office for Europe and Central Asia, Budapest, 38 (in English)
3. Egger-Danner, C., T. Szucs, and E. Raizman. 2020, July. *Breeding strategies for sustainable genetic improvement of Caucasian and Carpathian Brown Cattle breeds*. Developed under FAO project TCP/RER/3604, 32 (in English).
4. FAO/IAEA Joint Division. Animal Production and Health Laboratory. 2019. Final Technical Report on Genomic Analysis of Caucasian and Carpathian Brown Cattle to Support Strategic Decision Making for Breeding and Improvement of a Dual-Purpose Breed, 22 (in English).
5. Kukučková, V., and N. Moravčíková, M. Ferenčaković, M. Simčić, G. Mészáros, J. Sölkner, et al. 2017. *Genomic characterization of Pinzgau cattle: genetic conservation and breeding perspectives*. *Conservation Genetics*, 18:893–910. DOI: 10.1007/s10592-017-0935-9 (in English).
6. Sved, J., and M. Feldman. 1973. Correlation and probability methods for one and two loci. *Theor Popul Biol*. 4:129–132. DOI: 10.1016/0040-5809(73)90008-7 (in English).
7. Weir B. S., and C. C. Cockerham. 1984. Estimating F-Statistics for the analysis of population structure. *Evolution*. 38:1358–1370. DOI: 10.2307/2408641 (in English).

---

Одержано редколегією 13.03.2023 р.  
Прийнято до друку 30.05.2023 р.