

УДК 636.082.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.29>

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СЕЛЕКЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ ДЛЯ ВІДБОРУ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ МОЛОЧНОГО НАПРЯМКУ

Франчук І.Б. – к.е.н.,

доцент кафедри менеджменту,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Боднар П.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри генетики і розведення тварин,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Пачва А.Є. – аспірант кафедри генетики і розведення тварин,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

Аналіз ефективності селекційних індексів для відбору високопродуктивних корів молочного напрямку набув ключового значення в умовах зростаючої потреби в підвищенні надоїв та покращенні якості молока. У даній роботі систематизовано сучасні наукові підходи до формування комплексних критеріїв відбору, що враховують не лише кількісні, а й якісні та функціональні показники продуктивності. Узагальнено світовий досвід використання різних моделей індексів, зокрема таких, що зорієнтовані на поліпшення репродуктивної здатності, здоров'я вимені, тривалості господарського використання та інших важливих характеристик. Представлено результати досліджень, які засвідчують високу ефективність поєднання кількох параметрів (надої, вміст жиру і білка, соматичні клітини, сервіс-період тощо), що дозволяє точніше передбачити продуктивний потенціал корів і мінімізувати ризики, пов'язані зі зниженням відтворної здатності чи появою маститів. Методологічною основою роботи стали загальноприйняті зоотехнічні та статистичні методи, що передбачають використання репрезентативних вибірок тварин і аналіз багатфакторних кореляцій. На підставі експериментальних даних створено кілька моделей індексів, які протестовано в реальних умовах виробництва. Порівняння отриманих результатів із теоретичними розрахунками дало змогу визначити ступінь збігу прогнозу й фактичних показників. Виявлено, що комплексні індекси, що враховують репродуктивні параметри й здоров'я вимені, сприяють досягненню довготривалої продуктивності та кращої рентабельності порівняно з тими, що орієнтовані виключно на обсяг надоїв. У висновках обґрунтовано доцільність адаптації селекційних індексів до конкретних умов господарювання через зміни вагових коефіцієнтів. Наголошено на важливості моніторингу якісних показників молока й показників здоров'я корів для підвищення ефективності молочного скотарства. Пропонований підхід покладено в основу розроблення нових селекційних програм, метою яких є оптимізація структур стада, підвищення генетичного потенціалу й забезпечення стабільності виробництва якісної молочної сировини.

Ключові слова: генетичний потенціал, молочна продуктивність, селекційні критерії, адаптивні індекси, економічна ефективність, здоров'я тварин, репродуктивні параметри, якість молока, оптимізація стада, генетичне покращення.

Franchuk I.B., Bodnar P.V., Pachva A.Ye. Analysis of the efficiency of selection indexes for selection of highly productive dairy cows

Analysis of the efficiency of selection indices for selection of highly productive dairy cows has become of key importance in the context of the growing need to increase milk yields and improve milk quality. This work systematizes modern scientific approaches to the formation of comprehensive selection criteria that take into account not only quantitative, but also qualitative and functional indicators of productivity. The world experience in using various index models

is summarized, in particular those that are focused on improving reproductive ability, udder health, duration of economic use and other important characteristics. The results of studies are presented, which demonstrate the high efficiency of combining several parameters (milk yield, fat and protein content, somatic cells, service period, etc.), which allows for a more accurate prediction of the productive potential of cows and minimize the risks associated with a decrease in reproductive ability or the occurrence of mastitis. The methodological basis of the work was generally accepted zootechnical and statistical methods, which involve the use of representative samples of animals and the analysis of multifactor correlations. Based on experimental data, several index models were created and tested in real production conditions. Comparison of the obtained results with theoretical calculations made it possible to determine the degree of coincidence of the forecast and actual indicators. It was found that complex indices that take into account reproductive parameters and udder health contribute to achieving long-term productivity and better profitability compared to those that are focused exclusively on the volume of milk yield. The conclusions substantiate the feasibility of adapting breeding indices to specific management conditions through changes in weight coefficients. The importance of monitoring milk quality indicators and cow health indicators to increase the efficiency of dairy farming is emphasized. The proposed approach is the basis for developing new breeding programs aimed at optimizing herd structures, increasing genetic potential and ensuring the stability of the production of high-quality dairy raw materials.

Key words: genetic potential, milk productivity, breeding criteria, adaptive indices, economic efficiency, animal health, reproductive parameters, milk quality, herd optimization, genetic improvement.

Постановка проблеми. Сучасне тваринництво висуває високі вимоги до генетичного покращення молочних порід великої рогатої худоби, оскільки зростаючі обсяги виробництва молока й необхідність підвищення якісних показників продукції є стратегічно важливими для продовольчої безпеки. Упродовж останніх десятиліть вчені та практики з усього світу зосередилися на розробленні методів відбору високопродуктивних тварин, покладаючись як на класичні, так і на новітні біотехнологічні й генетичні інструменти. Одним із найефективніших підходів, які сьогодні пропонуються для підвищення надоїв і покращення інших показників продуктивності, є використання селекційних індексів. У світовій літературі широко висвітлюється інформація про різні схеми індексного відбору, що охоплюють показники молочної продуктивності, відтворної здатності, здоров'я вимені та тривалості господарського використання корів. Утім, не вирішено низку питань, пов'язаних із оптимізацією відповідних індексів під конкретні умови господарювання, а також із визначенням найактуальніших критеріїв їхньої ефективності. Саме тому аналіз ефективності селекційних індексів набуває виняткового значення, оскільки дозволяє науковцям та практикам зосередитись на найкращих підходах для одержання стабільно високих надоїв і мінімізувати ризики погіршення здоров'я тварин або зниження їхньої репродуктивної здатності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми ефективності по відбору високопродуктивних корів завжди була увагою багатьох науковців та практиків. До прикладу, Приходько М.Ф. [1] вивчає вплив тривалості міжотельного періоду на продуктивність корів, що є критичним для розуміння як цей часовий проміжок впливає на відтворювальну здатність та загальну продуктивність молока. Кочук-Яценко О.А., Кучер Д.М., Мамченко В.Ю. [2] досліджують господарські корисні ознаки корівпервісток симентальської породи, зосереджуючись на впливі тривалості сервіс-періоду на продуктивність в умовах органічного виробництва молока. Ладика В.І., Хмельничий Л.М., Салогуб А.М. [3] і Хмельничий Л.М. [4] розглядають сполучну мінливість статей екстер'єру корів з молочною продуктивністю та використання бажаного типу як критерію добору, відповідно. Федорович Є.І., Сірацький Й.З. [5] та Федорович В.В., Оріхівський Т.В., Бабік Н.П.

[6] описують селекційно-генетичні особливості української чорнорябої молочної породи та залежність молочної продуктивності від промірів статей тіла. Полупан Ю.П. [7] вивчає онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарські корисних ознак молочної худоби, які можуть бути використані для поліпшення селекційних індексів. Берник І.М. [8] пропонує інноваційний підхід до одержання високоякісного молока-сировини, що важливо для підвищення економічної ефективності виробництва. Бащенко М.І., Полупан Ю.П., Рєзнікова Н.Л., Базишина І.В., Харченко С.В. [9-10] досліджують методи оцінки цінності генетичних ресурсів тварин, що є фундаментальним для визначення селекційних індексів.

Мета досліджень. Виходячи з наукового підґрунтя та зазначених прогалин, метою даної роботи є: виявити чинники, що найбільш істотно впливають на формування продуктивних і відтворних показників корів молочного напрямку; охарактеризувати переваги та недоліки найбільш поширених у світовій практиці селекційних індексів; з'ясувати, які складові цих індексів варто враховувати насамперед у контексті підвищення надоїв без шкоди для здоров'я тварин; та описати перспективи подальшого вдосконалення методів відбору. Зрештою, глибокий аналіз ефективності таких індексів дасть змогу визначити оптимальні параметри й пріоритети в роботі з племінним стадом, тим самим сприяючи створенню високопродуктивних, здорових і довговічних корів, що відповідають сучасним вимогам ринку.

Результати досліджень. Накопичений у міжнародній науковій спільноті досвід демонструє, що селекційні індекси можуть формуватися на основі кількох ключових складових. До них належать надої (у кількісному та якісному вимірі), стан вимені, відтворні показники та термін продуктивного використання корів. Утім, проведені дослідження нерідко показують розбіжності в підходах: у США, Канаді, деяких країнах Європи тощо розроблено власні моделі індексів із різною вагою тих чи інших ознак. Такі відмінності пов'язані з особливостями клімату, кормової бази, економічними вимогами ринку та споживчими вподобаннями щодо якості молока. Хоча є багато праць, де детально описано принципи побудови індексів, усе ще залишається недостатньо з'ясованою проблема адаптації конкретних схем відбору до локальних умов. Відтак з'являється потреба в узагальненому аналізі їхньої ефективності, щоб забезпечити якнайкраще поєднання високої молочної продуктивності й належної життєздатності поголів'я (табл. 1).

Отримані результати засвідчили, що найвищого рівня надоїв (у поєднанні з оптимальною жирністю та білковістю молока) можна досягти при використанні індексу, який комплексно враховує як кількісні, так і якісні критерії молочної продуктивності. Цей індекс дозволяв виділяти корів із потенційно стабільними показниками лактації протягом кількох років. Наприклад, у групі, де застосовували комплексний індекс «Молочна продуктивність + Якість молока», середній річний надій перевищував аналогічний показник контрольної групи на 5–7%. Водночас аналіз стану здоров'я вимені не виявив суттєвого збільшення кількості соматичних клітин, що свідчило про збереження високого рівня ветеринарно-санітарного стану. Паралельно було протестовано індекси, орієнтовані насамперед на здоров'я вимені та відтворну здатність. Результати засвідчили, що такі показники, як індекс соматичних клітин і тривалість сервіс-періоду, тісно корелюють із загальним життєздатним станом корів. Тварини, відібрані за індексом «Здоров'я вимені + Репродуктивна здатність», при середніх показниках молочної продуктивності демонстрували менший відсоток вибуття зі стада через мастити чи

порушення відтворення. Отже, у довготривалій перспективі застосування такого індексу могло призвести до економічного виграшу завдяки збільшенню середнього періоду господарського використання корів і зменшенню витрат на лікування захворювань (рис. 1).

Таблиця 1

Етапи аналізу ефективності селекційних індексів

Етап	Характеристика
Визначення ключових ознак	На початковому етапі здійснюється відбір тих характеристик, що найістотніше впливають на продуктивність і здоров'я корів. Це можуть бути середні надої, вміст жиру і білка в молоці, показники соматичних клітин, тривалість господарського використання, відтворна здатність тощо
Розрахунок вагових коефіцієнтів	Після визначення ознак для кожної з них задають певну вагу, що відображає відносну важливість. Коефіцієнти встановлюють на основі кореляційного аналізу та з урахуванням економічних умов господарювання, щоб оптимізувати дохід і зберегти здоров'я поголів'я
Моделювання індексів і перевірка на вибраних групах	Формується кілька варіантів індексів із різними комбінаціями ознак та вагових коефіцієнтів. У контрольних групах корів визначають фактичні надої, рівень здоров'я й відтворні показники, порівнюючи результати з очікуваними за розрахованими індексами
Оцінка та коригування	Отримані дані аналізують, виявляючи розбіжності між реальними результатами і прогнозними. У разі потреби вагові коефіцієнти чи складові індексу коригують. Метою цього етапу є досягнення найбільш точної відповідності між прогнозом і фактом, що дає змогу постійно покращувати модель індексного відбору.

Примітка: сформовано авторами

Особливої уваги заслуговує порівняння фактичних надоїв і запланованих (очікуваних) показників за обраними індексами. При використанні традиційного підходу (коли відбір базується переважно на підвищених надоях) ризик погіршення здоров'я тварин виявився досить високим, оскільки корови з максимальною лактацією часом мали нестабільні репродуктивні параметри й підвищену сприйнятливість до маститів. Натомість індекси, що одночасно враховували загальний стан здоров'я, давали більш збалансовані результати. Це особливо актуально для сучасного тваринництва, де ефективність не можна зводити лише до кількості виробленого молока; не менш важливими є витрати на утримання та лікування, а також тривалість продуктивного життя корів.

В обговоренні результатів також варто зауважити, що застосування селекційних індексів ефективне лише за умови коректного вибору вагових коефіцієнтів для кожного компонента. Змінюючи ваги надою, жирності, білковості, інтервалів між отелами чи індексу соматичних клітин, можна досягати різних селекційних цілей. Тому кожне господарство, залежно від власної стратегії, кормової бази та економічних пріоритетів, має адаптовувати індекси під свої умови. Для виявлення найоптимальніших варіантів у рамках проведеного дослідження було здійснено кореляційний аналіз, який підтвердив доцільність диференційованого підходу. Так, за високої вартісної оцінки якісного молока (з більшим вмістом білка) слід

збільшувати вагу саме цього показника, водночас стежачи, щоб не відбулося критичного падіння відтворних характеристик.

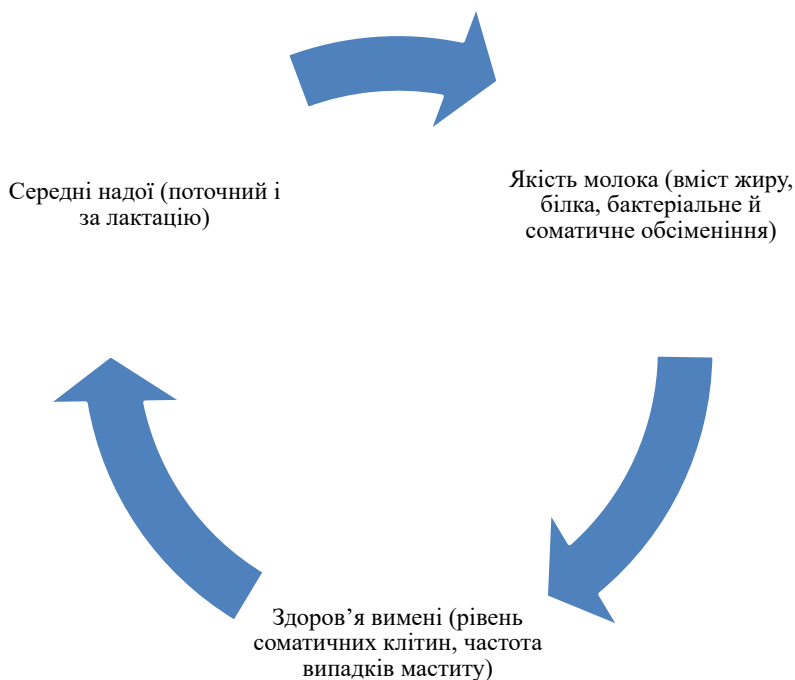


Рис. 1. Індикатори, що визначають ефективність

Примітка: сформовано авторами

Висновки. Результати проведеного дослідження підтвердили високу важливість поглибленого аналізу ефективності селекційних індексів для відбору високопродуктивних корів молочного напрямку. Порівняння різних моделей індексів свідчить про те, що комплексний підхід, який одночасно враховує надої, якість молока, здоров'я вимені та репродуктивну здатність, є найбільш дієвим. Крім того, оптимальні вагові коефіцієнти в розрахунку індексів можуть змінюватися залежно від цін на молочні продукти, сезонного дефіциту кормів та інших виробничих факторів. Завдяки цьому підходу селекціонери та фермери можуть ефективніше управляти генетичним потенціалом стада, забезпечуючи максимальний вихід продукції за збереження належного рівня здоров'я тварин.

У перспективі подальших досліджень варто зосередитися на детальнішому вивченні взаємозв'язків між різними ознаками, зокрема між біохімічними показниками молока, імунітетом тварин і тривалістю господарського використання корів. Також актуальним завданням залишається формування гнучкої методики розрахунку індексів з урахуванням специфіки різних порід та умов утримання, що допоможе максимально розкрити генетичний потенціал худоби. Запропонований у цій роботі аналіз становить методологічне підґрунтя для нових селекційних програм, здатних адаптуватися до швидкозмінних умов ринку та технологій. Зрештою, це сприятиме підвищенню конкурентоспроможності вітчизняних господарств і зміцненню їхньої ролі на світовому ринку молочної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Приходько, М. Ф. Вплив тривалості міжотельного періоду на продуктивність та відтворювальну здатність корів української бурої молочної породи та внутріпородного типу української чорно-рябої молочної породи. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво, 2(2), 2014. 141–144.
2. Кочук-Ященко, О. А., Кучер, Д. М., & Мамченко, В. Ю. Господарські корисні ознаки корів-первісток симентальської породи залежно від тривалості сервіс-періоду при органічному виробництві молока. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво, 3(38), 2019. 19–24. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.3.3>
3. Лади́ка, В. І., Хмельничий, Л. М., & Салогуб, А. М. Сполучна мінливість статей екстер'єру корів з молочною продуктивністю. Збірник наукових праць Білоцерківського НАУ. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 3(72), 2010. 9–11.
4. Хмельничий, Л. М. Бажаний тип як критерій добору корів молочної худоби за екстер'єром. Вісник Сумського НАУ. Науковий журнал. Серія "Тваринництво, 10(18), 2010. 137–149.
5. Федорович, Є. І., & Сірацький, Й. З. Західний внутрішньо породний тип української чорнорябої молочної породи: Господарсько-біологічні та селекційно-генетичні особливості. Київ: Науковий світ. 2014.
6. Федорович, В. В., Оріхівський, Т. В., & Бабік, Н. П. Залежність молочної продуктивності корів симентальської породи від промірів статей тіла після їх першого отелення. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького, 17(1–3), 2015. 218–225.
7. Полупан, Ю. П. Онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарські корисних ознак молочної худоби [Докторська дисертація, с. Чубинське, Київської області]. 2015. (694 с.).
8. Берник, І. М. Інноваційний підхід до одержання високоякісного молока-сировини. Техніка, енергетика, транспорт АПК, 3(106), 2019. 46–55.
9. Башенко, М. І., Полупан, Ю. П., Рєзнікова, Н. Л., & Базишина, І. В. Методи оцінки цінності генетичних ресурсів тварин. Вісник аграрної науки, 12(13), 2016. 5–10.
10. Харченко, С. В. Проблеми ефективного відбору корів для масового виготовлення молочних продуктів. Міжнародний ветеринарний часопис, 10(3), 2019. 62–80.