

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.

Ефективна економіка. 2023. № 4.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.4.11>

УДК 636.084.4:338.43

I. В. Черевко,

д. е. н., в.о. професора кафедри економіки,

Львівський національний університет природокористування

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8411-6136>

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОРМІВ І КОРМОВИХ ДОБАВОК: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ І ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ

I. Cherevko,

Doctor of Economic Sciences, Acting Professor of the Department of Economics,

Lviv National Environmental University

EFFICIENCY OF FEEDS AND FEED ADDITIVES: THEORETICAL, METHODOLOGICAL AND PRACTICAL ASPECTS

Метою даної статті є представлення основних результатів дослідження найбільш характерних підходів до трактування змісту ефективності кормів і кормових добавок та до способів визначення її рівня. Для досягнення визначеної мети дослідження в ході його здійснення вирішувались завдання: уточнити сутність категорії ефективності кормів; визначити особливості категорії ефективності кормових добавок як специфічного виду кормів; представити основні практичні моменти визначення рівня ефективності кормів в залежності від напряму тваринницької галузі та особливостей відповідних видів тварин. Елементи

наукової новизни результатів проведених досліджень стосуються: систематизації підходів до трактування сутності ефективності кормів і їх узагальнення у дефініцію цієї категорії як кумулятивної ефективності, з якою тварина використовує харчові поживні речовини кормів і кормових добавок для підтримки життєдіяльності організму та виробництва продукції у вигляді приросту маси чи надоєного молока на основі енергетичного обміну; переосмислення сутності і значення та переваг і недоліків окремих способів розрахунку рівня ефективності кормів.

The purpose of this article is to present the main results of the research of the most characteristic approaches to the interpretation of the content of the effectiveness of feed and feed additives and to methods of determining its level. In order to achieve the defined purpose of the research during its implementation, the following tasks were solved: to clarify the essence of the feed efficiency category; determine the features of the efficiency category of feed additives as a specific type of feed; to present the main practical points of determining the level of feed efficiency depending on the direction of the animal husbandry industry and the characteristics of the relevant animal species. Elements of scientific novelty of the results of the conducted research relate to: systematization of approaches to the interpretation of the essence of feed efficiency and its generalization into the definition of this category as the cumulative efficiency with which the animal uses food nutrients of feed and feed additives to support the vital activity of the organism and production of products in the form of weight gain or milk yield milk based on energy exchange; rethinking the essence and meaning and advantages and disadvantages of individual methods of calculating the level of feed efficiency.

It is recognized that increasing dietary energy concentration almost certainly increases feed efficiency, but the correlation between the two characteristics is surprisingly low, apparently due to the large number of identified non-dietary intrinsic and extrinsic factors that affect feed efficiency. At the same time, the role of feed additives is defined as directly increasing the level of feed efficiency in general based on the intensification of animal growth and development and improving the use

of feed nutrients by animals as a basis for increasing their productivity. In this, obviously, the effectiveness of feed additives is expressed accordingly, the level of which is logically measured by the strength of their influence on the final effect of feed use.

Prospective studies of the problem of feed efficiency are the implementation of such studies in terms of their groups or even individual species, the results of which can be useful for feed manufacturers and for animal breeders using those feed, with the fact that they will allow on more precise regulation of the overall level of feed efficiency, including h and by better balancing of rations.

Ключові слова: *ефективність, корми, кормові добавки, тваринництво, енергетичний обмін, конверсія кормів.*

Keywords: *efficiency, feed, feed additives, animal husbandry, energy exchange, feed conversion.*

Постановка проблеми.

Важливість дослідження ефективності кормів і кормових добавок обумовлюється наявністю об'єктивного впливу їх рівня на формування ефективності галузі тваринництва та пов'язаних із нею переробних галузей, і, в кінцевому підсумку – на забезпечення потрібного рівня продовольчої безпеки населення та ефективного функціонування виробників відповідної продукції, починаючи від виробників безпосередньо кормів. А продовження зростання чисельності населення та відповідно - споживання продовольства означатиме, що глобальний попит на нього зростатиме принаймі у найближчому майбутньому. У той же час сільськогосподарські угіддя, доступні для виробництва кормів, залишаються практично обмеженими.

Отже, для забезпечення сталої та справедливої продовольчої безпеки потрібна багатогранна та зв'язна глобальна стратегія. Вагоме місце у цій стратегії об'єктивно повинно належати кормам, особливо – їх ефективності. Реально мова йде про необхідність підвищення ефективності кормів, що дає можливість одержати подвійний ефект:

- підвищення ефективності використання кормів дає змогу знизити собівартість продукції без зміни її обсягу;
- скорочення викидів парникових газів.

Проте, щоб цю ефективність підвищувати, потрібне розуміння сутності цієї категорії, адекватне її дійсному змісту. Наразі однастайності у цьому в науковій і практичній літературі не спостерігається. Тому метою даної статті є представлення основних результатів вивчення найбільш характерних підходів до трактування змісту ефективності кормів і кормових добавок та до способів визначення її рівня. Особливо актуальними і важливими є такі дослідження для України, оскільки і науковці, і практики відзначають наявність тенденцій до погіршення стану українського тваринництва внаслідок погіршення стану кормовиробництва та використання кормів і зниження їх ефективності, які сформувалися в Україні ще до активної фази війни і зараз ще більше посилюються.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Високий рівень важливості проблеми ефективності кормів і кормових добавок та об'єктивно обумовленої необхідності підвищення її рівня притягує до себе увагу багатьох вчених, в т.ч. і економістів, серед яких В.Бомко, Є.Сиваченко, О.Сметаніна, Л.Степасюк, О.Рибаченко, В.Лаврук, А.Лопанчук, С.Boyd, L.Dotterweich, N. Gutierrez, R. Koch, M. Patience, J.Taylor B. Tolkamp, A.Troska, J. Wilkinson та інші. Вченими встановлено, що кормова база формує 60% продуктивності тварин [3, с.16]. Корми в структурі собівартості продукції тваринництва займають майже 70% [2, с.179], що особливо важливо в сучасних умовах зростання цін на корми. Корми становлять від 60 до 70 % загальних витрат на виробництво свинини в сучасних капіталомістких системах [12]. L. Dotterweich доводить, що корми переважно є найбільшими витратами при вирощуванні худоби та птиці, і що підвищення ефективності кормів також може мати суттєвий позитивний вплив на витрати і прибутковість [8]. У кормах же 50 % або більше загальних витрат може становити енергія [12].

В принципі, вже навіть на основі цих даних можна говорити про ефективність кормів як ресурсу, що визначає ефективність тваринницьких

галузей. Відповідно до Національної програми генетичного покращення ефективності корму у великої рогатої худоби м'ясного напрямку (США), підвищення ефективності корму на 1% має той самий ефект, що й підвищення швидкості приросту на 3% [20]. При цьому, широка різноманітність підходів до трактування сутності ефективності кормів та визначення її рівня обумовлює наявність певних непорозумінь у дослідженні проблеми різними авторами, що може провадити до прийняття неадекватних господарських рішень на різних рівнях галузі. Тому метою дослідження, результати якого формують основний зміст даної статті, і є виявлення найбільш характерних підходів до трактування змісту ефективності кормів і кормових добавок та до способів визначення її рівня з використанням відповідних його показників.

Постановка завдання.

Для досягнення визначеної мети дослідження в ході його здійснення вирішувались завдання:

- уточнити сутність категорії ефективності кормів;
- визначити особливості категорії ефективності кормових добавок як специфічного виду кормів;
- представити основні практичні моменти визначення рівня ефективності кормів в залежності від напрямку тваринницької галузі та особливостей відповідних видів тварин.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.

Отже, кормовиробництво та використання кормів і кормових добавок об'єктивно мають першочергове значення для розвитку тваринництва, відповідно – для формування необхідного рівня продовольчої безпеки. Однак, як для проблеми такого високого рівня важливості часто має місце неправильне розуміння ефективності кормових ресурсів. Не має і спільної згоди щодо однозначності визнання найкращих підходів до досягнення оптимальної ефективності кормів. Існують розбіжності – і непорозуміння –

щодо того, як вимірювати та виражати ефективність кормів. Тобто, слід визнати, що ефективне вимірювання ефективності кормів може бути надзвичайно складним [19]. Але адекватно_розуміти ефективність кормів є важливим, оскільки вона визначає економічну реальність виробників тваринницької продукції і конкурентоспроможність різних галузей виробництва тваринного білка [10].

Вивчення ефективності кормів буде неповним без врахування ефективності кормових добавок, оскільки місією останніх є позитивний вплив на самі корми, на тварин, на харчові продукти, отримані від тварин, які споживають кормову добавку, або на навколишнє середовище [9]. Ефективне і раціональне використання їх у годівлі тварин дозволяє підвищити інтенсивність використання поживних речовин кормів як основи підвищення продуктивності тварини [1, с.75]. В цьому, очевидно, відповідно виражається і ефективність кормових добавок, рівень якої логічно вимірюється силою їх впливу на остаточний ефект використання кормів.

Ефективність кормових добавок як ресурсу може бути визначена на основі економічного рахунку, тобто як співвідношення ефекту від застосування цих добавок у грошовому вираженні до затрат кормових добавок на одержання зазначеного ефекту теж у грошовому вираженні. Однак, практичне застосування такого показника є утруднене через складність виділення ефекту, одержаного саме від кормових добавок, із загального ефекту по галузі, що зрештою, по великому рахунку стосується і ефективності кормів в цілому.

При всій ефективності кормових добавок в плані їх впливу на підвищення загальної ефективності кормів слід звертати увагу на їх вартість [17]

Тобто, логіка розуміння змісту процесів кормовиробництва та використання кормів і кормових добавок дозволяє апріорі прийняти, що доцільність визначення їх ефективності обумовлюється кількома позиціями:

- потребою у визначенні ефективності кормів як ресурсу;
- потребою у визначенні ефективності кормів як чинника ефективності галузі тваринництва;

➤ потребою у визначенні ефективності виробництва цих кормів як окремої галузі.

Логічно буде також припустити, що остання позиція остаточно формується вже на стадії реалізації безпосередньому споживачу продукції, виробленої з продукції тваринництва як сировини, яка одержана в результаті вирощування і використання кормів.

Відповідно, очевидно, слід розрізняти поняття:

- «ефективність (вирощування) виробництва кормів»,
- «ефективність використання кормів»
- «ефективність кормів».

Результати заглиблення у сутність названих термінів дає підстави вважати, що найбільш глибоким серед наведених є поняття «ефективності вирощування (виробництва) кормів», оскільки воно передбачає врахування всіх ланок суцільного ланцюга: вирощування кормових культур чи одержання відходів від вирощування харчових культур, їх переробка у інші види кормів або безпосереднє згодовування – використання як ресурсу у галузі тваринництва, переробка продукції цієї галузі у кінцевий продукт (наприклад, ковбасу, вироблену в основному із м'яса як продукту забою тварин, вирощених у галузі тваринництва).

При цьому ефективність кормів і кормових добавок можна розуміти як кумулятивну ефективність і вирощування (виробництва) кормів – для тих, хто їх вирощує і виробляє, і використання кормів – для тих, хто їх використовує у процесі згодовування тваринам. Найбільш простим і загалом зрозумілим способом вимірювання цієї ефективності є співвідношення загального результату у вигляді продукції тваринництва до витрат на його одержання, що відповідає відомому змісту економічного рахунку [23, с.1015].

У наукових дослідженнях і у практиці господарювання часто застосовується відносно просте визначення ефективності кормів - як приріст живої маси з розрахунку на одиницю спожитих кормів та зворотний коефіцієнт конверсії корму (FCR - feed conversion ratio, кілограм кормів з розрахунку на кілограм приросту живої маси), який є найпоширенішим вираженням

ефективності використання кормів, особливо в системах нежуйних тварин. С.Boyd же пропонує визначати ефективність використання кормів або як згаданий вже коефіцієнт конверсії корму (FCR), або як безпосередньо ефективність кормів (FE - feed efficiency) [7]. Кількість кормів, необхідна для збільшення ваги товарної тварини на 1 фунт, називається ефективністю конверсії корму (FCE - feed conversion efficiency). Низькі значення FCR чи FCE в оцінці ефективності кормів не враховують споживаних кормів і побічних продуктів і часто є екстраполяцією кінцевої фази вирощування тварин на відгодівлі на весь цикл, тому суттєво недооцінюють реальну ефективність кормів. Проведені досліді показують, що, з точки зору перетворення на м'ясо кормів із культур, вирощених на ріллі, жуйні тварини є більш ефективні, ніж нежуйні тварини [23, с.1015]

Коефіцієнт конверсії корму (FCR) у рибництві є ефективним способом для аквакультурних виробників вимірювати ефективність кормів у своїх системах. Значення FCR для риби, вирощеної на фермах, загалом нижчі, ніж для наземних тварин. Ці низькі значення (наприклад, 1,0) можуть ввести в оману, оскільки вони потенційно вказують на те, що під час годування майже не утворюється відходів, що не відповідає дійсності. Нутрощі не так цінуються, як філе, тому значне збільшення маси нутрощів є небажане, що обумовлює засмтосування при оцінці ефективності кормів у рибництві враховувати вісцеросоматичний індекс (VSI) - відношення маси внутрішніх органів риби до її маси [10].

Відносно простою, але все більш поширеною модифікацією методики оцінки ефективності кормів є розрахунок конверсії кормів на основі приросту туші на відміну від використання в таких розрахунках загального приросту живої маси [5]. Приріст туші важливий з тієї позиції, що він має прямий економічний вплив на результати використання кормів, оскільки, наприклад, свині продаються/оплачуються на основі ваги туші. Крім того, свині пристосовуються до годівлі кормами з високим вмістом клітковини, збільшуючи при цьому вагу та особливо - об'єм внутрішніх органів, що підвищує потребу тварини в енергії та амінокислотах і значно знижує

ефективність корму [18]. Такі явища можуть мати місце у свинарстві через те, що відсоток «виїдання» кормів збільшується разом із ростом свині, бо тіло свині росте швидше, ніж її нутрощі [24].

Ефективність кормів є функцією маси тіла [13], тому, коли, у випадку, наприклад, свинарства, тварина зростає до товарної ваги, вона стає менш ефективною у перетворенні корму в приріст маси тіла. Тим не менш, за даної ваги на конверсію корму можуть впливати численні внутрішні та зовнішні впливи. Внутрішні чинники, що представляють особливий інтерес, включають процеси підтримки, склад тіла та стан здоров'я. Зовнішні чинники включають склад поживних речовин та інгредієнтів корму, спосіб обробки корму, теплове середовище, в якому живе свиня, доступ до корму та води та використання різноманітних кормових добавок [19].

Ефективність кормів також можна виразити на основі спожитої енергії, а не спожитого корму [12], оскільки енергія є найвагомішим чинником формування вартості раціону. Однак такий підхід має свої слабкі сторони, не останньою з яких є неточність оцінки концентрації енергії в раціоні і неточність оцінки енергетичного вмісту кормів та енергії, які споживає тварина [10]. Через відмінності в конструкції годівниці та її налаштуванні спожитий корм і «зниклий» корм можуть відрізнятися на 10 %, а іноді навіть на 30 % [6]. Значна частина світу продовжує використовувати в розрахунках ефективності кормів засвоювану енергію або енергію, що метаболізується, незважаючи на те, що обидва способи містять помилки через варіацію в ефективності, з якою різні джерела енергії – білок, жир, клітковина та крохмаль – використовуються для підтримки організму тварини та для виробництва продукції і, таким чином, отримання прибутку [16]. Тому цілком можливо, що відмінності, які спостерігаються в ефективності корму, є просто артефактами неточної енергетичної системи. Ефективність кормів об'єктивно є тісно пов'язана з енергетичним обміном, але через вплив внутрішніх і зовнішніх чинників кореляція з концентрацією енергії в раціоні є низькою.

Енергетичні потреби тварин найпростіше можна виражати в термінах чистої енергії (NE - net energy), тоді як енергетичний вихід кормів виражається

в термінах обмінної енергії (ME - metabolisable energy). Існує багато національних систем оцінки енергії в кормах, які є складними, відрізняються за своїм підходом і, як наслідок, їх важко порівнювати. Найбільш поширеними є ME-системи, які використовуються у Великобританії [4] та NE- системи, як використовується в багатьох країнах континентальної Європи та у Сполучених Штатах [15]. Існує значний вплив якості раціону на вихід NE з певної кількості спожитої ME [21, с. 1085].

Ваговий діапазон, у якому вимірюється конверсія кормів, також має важливе значення [11]. Тварини різної ваги пред'являють різні вимоги до утримання; отже, порівнюючи групи тварин щодо ефективності кормів, необхідно брати до уваги варіації у різницях в масі тіла.

Відмінності у виміряній ефективності кормів можуть бути наслідком невимірної різниці в енергії раціону; це може стати особливо серйозною проблемою, коли порівнюються раціони, що відрізняються за рівнем вмісту білка, ліпідів або клітковини. Максимальний потенціал росту тварини а також швидкість відкладення жиру змінюються відповідно до споживання кормів залежно від генотипу та статі [16]. Таким чином, найбільш корисним критерієм для оцінки ефективності корму для м'ясних тварин має бути кількість їстівного продукту, отриманого при певному споживанні енергії, а не частка енергії в кормах, яка була конвертована у загальну масу тіла.

У спробі більш ефективного порівняння окремих тварин R.Kох та ін. дослідили і визначили частки кормів, які споживаються на формування росту та середньої маси тіла; цей новий підхід розвинувся у свинарстві і став відомий як залишкове споживання корму (RFI - residual feed intake), яке розраховується як різниця між спостережуваним споживанням корму та очікуваним споживанням корму[14]. Тварини з нижчими RFI є більш ефективні, а тварини з високими RFI, відповідно, менш ефективні [19].

Ефективність кормів також можна виразити у фінансових еквівалентах[10], що включають вартість кормів на продану свиню, вартість кормів на кг приросту живої ваги, вартість кормів на кг приросту маси туші та віддачу від вартості кормів у вартісному вигляді [19].

Ефективність кормів у годівлі дійних корів ґрунтується на здатності останніх перетворювати корм у молоко і загалом виражається у кількості виробленого молока на кількість спожитої сухої речовини. Поживність молока також представляє інтерес при розрахунку ефективності кормів [10].

Під час досліджень, проведених племінною організацією CRV¹, представником якої в Польщі є голландська Genetyka Plus, було виявлено значний розкид ефективності використання кормів досліджуваними коровами – від 1,2 до 1,8 кг молока на кг сухої речовини. Велике значення в цьому питанні має маса тіла корів, яка пов'язана з розміром їх життєвої потреби - більша маса тіла пов'язана з більшим споживанням корму через більші життєві потреби. Тому ефективність кормів для «менших» тварин є вищою [22]. За даними CRV, підвищення ефективності годівлі молочної худоби, крім економії у вигляді зниження витрат на годування (близько 10%), також призводить до скорочення викидів парникових газів, що може мати велике значення в найближчому майбутньому [22]. За даними голландського порталу veeteelt.nl, голландські молочні корови на 1 кг сухої речовини корму дають в середньому 1,3 кг молока з вмістом 4,0% жиру та 3,3% білка. Сполучені Штати (Каліфорнія) та Австралія мають такі ж показники. У Франції та Данії цей коефіцієнт вищий (1,4), але це пов'язано з меншою часткою грубих кормів. Найменший коефіцієнт використання сухої речовини - в Ірландії (менше 1 кг молока), що є наслідком більшої частки грубих кормів, ніж у Нідерландах [22].

Таким чином, вимірювання ефективності кормів створює значні проблеми, які часто ігноруються як у дослідницьких, так і в комерційних умовах, що може призвести до неправильних висновків під час інтерпретації даних, а це може призводити до прийняття неадекватних економічних чи екологічних рішень. Тим не менш, глибше розуміння ефективності кормів є критичним на багатьох рівнях. Для окремих господарств це впливає на прибутковість. Для індустрії свинини це означає її конкурентоспроможність в залежності від варіанту застосування джерел білку в раціоні годівлі. Для

¹ CRV – мережа ветлабораторій у Нідерландах

економістів, які займаються проблемами забезпечення продовольчої безпеки, вища ефективність кормів означає менший попит на глобальні кормові ресурси.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.

Ефективність кормів - найбільш ємкий вираз, який акумулює в собі ефективність як виробництва, так і використання кормів на протязі всього ланцюга від виробництва сировини для виготовлення кормів до одержання споживачем кінцевої продукції, виготовленої із тваринницької сировини.

Ефективність кормів характеризує кумулятивну ефективність, з якою тварина використовує харчові поживні речовини кормів і кормових добавок для підтримки життєдіяльності організму та виробництва продукції у вигляді приросту маси чи надоєного молока. Ця ефективність тісно пов'язана з енергетичним обміном, оскільки окислення вуглецевмісних компонентів кормів керує всіма метаболічними процесами.

Правильне розуміння сутності ефективності кормів є важливим з позиції адекватного прийняття рішень господарського характеру щодо ідентифікації шляхів підвищення рівня цієї ефективності. Підвищення ефективності кормів має досить комплексне значення, яке охоплює потенційну економію кормів, а значить – зниження собівартості продукції тваринництва; зменшення обсягів викидів метану у навколишнє середовище; зменшення загальної кількості відходів виробництва.

Підвищення концентрації енергії в раціоні майже напевно підвищує ефективність кормів, проте кореляція між ними є напрочуд низькою, що, очевидно, пов'язано з великою кількістю наведених недієтичних внутрішніх і зовнішніх чинників, які впливають на ефективність годування.

Роль кормових добавок полягає у безпосередньому підвищенні рівня ефективності кормів в цілому на основі інтенсифікації росту і розвитку тварин та покращення використання поживних речовин кормів тваринами як основи підвищення їх продуктивності, що в цілому визначає сутність ефективності кормових добавок..

Найбільш простим і загалом зрозумілим способом вимірювання ефективності кормів є співвідношення загального результату процесу вирощування тварин до витрат кормів на його одержання, що відповідає відомому змісту економічного рахунку. Проте, враховуючи велику кількість важливих чинників ефективності кормів, зрозуміло, що простий розрахунок співвідношення приросту маси тіла до спожитого корму дає інформацію, яка насправді є дуже загальною. Практичне застосування такого показника є утруднене через складність виділення ефекту, одержаного саме від кормів чи кормових добавок, із загального ефекту по галузі.

Тому у практиці визначення ефективності кормів зазначений підхід трансформується у різні його модифікації. Так ефективність кормів визначається як приріст живої маси з розрахунку на одиницю спожитих кормів та через зворотний коефіцієнт конверсії корму (FCR - feed conversion ratio); через ефективність конверсії корму (FCE - feed conversion efficiency - кількість кормів, необхідна для збільшення ваги товарної тварини на 1 відповідну вагову одиницю); на основі спожитої енергії, а не спожитого корму; на основі індексу використання метаболізованої енергії та індексу використання чистої енергії; через розрахунок конверсії кормів на основі приросту туші на відміну від використання в таких розрахунках загального приросту живої маси; як різниця між спостережуваним споживанням корму та очікуваним споживанням корму; як кількість виробленого молока на кількість спожитої сухої речовини. Ефективність кормів також можна виразити у фінансових одиницях, але проблема виділення безпосереднього ефекту при цьому все-одно залишається. Вибір конкретного варіанту визначення ефективності кормів залежить від конкретної потреби відповідно до ситуації.

Перспективними дослідженнями проблеми ефективності кормів є здійснення таких досліджень у розрізі їх груп або навіть окремих видів, результати чого можуть бути корисними для виробників кормів та для тваринників, які їх використовують, з тим, що дозволять більш прецизійно регулювати загальний рівень ефективності кормів, в т.ч. і шляхом кращого балансування раціонів.

Література

1. Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О.В. *Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин*: навч. посібник / Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О. В. Біла Церква, 2023. 225 с.
2. Лаврук В.В. Кормовиробництво як складник механізму економічної модернізації тваринництва. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2017. Вип. 14, № 1. С. 178-182.
3. Степасюк Л.М., Тітенко З.М. Кормова база, як один із чинників підвищення ефективності виробництва продукції скотарства. *Агросвіт*. 2016. № 21. С. 15-18.
4. Agnew R.E, Yan T, France J, Kebreab E. and Thomas C. (2004). In „*Feed into milk. A new applied feeding system for dairy cows*” / Ed. C. Thomas. Nottingham University Press, Nottingham, UK. P. 11–20.
5. Asmus M.D. (2014). Effects of lowering dietary fiber before marketing on finishing pig growth performance, carcass characteristics, carcass fat quality, and intestinal weights / Asmus M.D., DeRouchey J.M, Tokach M.D., Dritz S.S., Houser T.A., Nelssen J.L., et al. *Journal of Animal Sciences*. №92. pp. 119-128.
6. Baxter M.R. (1986). *The Design of the Feeding Environment for the Pig*. PhD Thesis. University of Aberdeen. 124 p.
7. Boyd C. E. (2021). *Prof. Boyd discusses the feed conversion ratio and the benefits of lowering it*. Available at: <https://www.globalseafood.org/advocate/a-low-feed-conversion-ratio-is-the-primary-indicator-of-efficient-aquaculture/> (Дата звернення: 03.02.2023).
8. Dotterweich L. (2020). *Feed efficiency supports sustainable livestock production*. Available at: <https://www.afia.org/news/afia-blog/feed-efficiency-supports-sustainable-livestock-producti-on/> (Дата звернення: 13.02.2023).
9. *Feed additives*. (2020). Available at: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/feed-additives>. (Дата звернення: 07.02.2023).
10. *Feed Efficiency*. (2020). Available at: <https://orffa.com/solutions/feed-efficiency/> (Дата звернення: 07.02.2023).
11. Gaines A.M., Peterson B.A. and Mendoza O.F. (2012). Herd management factors that influence whole herd feed efficiency. In: „*Feed efficiency in swine*”. / Ed. Patience J.F. Wageningen: Wageningen Academic Press, pp. 15-39.

12. Gutierrez N.A. and Patience J.F. (2012). The metabolic basis of feed-energy efficiency in swine. In „*Proceedings Allen D. Leman Swine Conference. Veterinary Continuing Education*”. University of Minnesota. St. Paul, MN, pp.19-26.
13. Knap P.W., Wang L. (2012). Pig Breeding for Improved Feed Efficiency. In: Patience JF, editor. *Feed Efficiency in Swine*. Wageningen: Wageningen Academic Press; pp. 167-181.
14. Koch R.M., Gregory K.E., Chambers D., Swiger L.A. (1963). Efficiency of feed use in beef cattle. *Journal of Animal Science*, Vol. 22, Issue 2, pp. 486-494. DOI: 10.2527/jas1963.222486x
15. National Research Council 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*, 7th revised edition. National Academy Press, Washington DC, USA.
16. Noblet J., Fortune H., Dupire C., Dubois S. (1993). Digestible, metabolisable and net energy values of 13 feedstuffs for growing pigs: effect of energy system. *Livestock Production Science*, Vol. 42, Issues 1-2, pp. 131–149.
17. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle - Update on Feed Additives* (2022). Available at: <https://extension.psu.edu/nutrient-requirements-of-dairy-cattle-update-on-feed-additives>. (Дата звернення: 07.02.2023).
18. Nyachoti C.M., de Lange C.F.M, McBride B.W., Leeson S., Schulze H. (2000). Dietary influence on organ size and in vitro oxygen consumption by visceral organs of growing pigs. *Livestock Production Science*, Vol. 65, Issue 3, pp. 229-237. DOI: 10.1016/S0301-6226(00)00157-3.
19. Patience J.F., Rossoni-Serão M.C. & Gutiérrez N.A. (2015). A review of feed efficiency in swine: biology and application. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. Vol. 6, № 33, Available at: <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/> (Дата звернення: 07.02.2023). DOI: 10.1186/s40104-015-0031-2
20. Taylor J., Kerley M., Schnabel R., Pomp D., Garrick D. at all. (2016). National Program for Genetic Improvement of Feed Efficiency in Beef Cattle. *Faculty Papers and Publications in Animal Science*. 907, Available at: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1924&context=animalscifacpub> (Дата звернення: 05.05. 2022).
21. Tolkamp B.J. (2010). Efficiency of energy utilisation and voluntary feed intake in ruminants. *Animal*, Vol. 4, Issue 7, pp. 1084–1092. DOI:10.1017/S1751731110000455.

22. Troska A. (2020). *Efektywność wykorzystania pasz – niższe koszty żywienia*. Available at: <https://www.farmer.pl/produkcja-zwierzeca/bydlo-i-mleko/efektywnosc-wykorzystania-pasz-nizsze-koszty-zywienia,98124.html> (Дата звернення: 07.02.2023).
23. Wilkinson J. M. (2011). Re-defining efficiency of feed use by livestock. *Animal*, Vol. 5, Issue 7, pp. 1014–1022. DOI: 10.1017/S175173111100005X
24. Wood J., Whittemore C. (2006). Pig Meat and Carcass Quality. In: Kyriazakis I, Whittemore CT, editors. *Whittemore's Science and Practice of Pig Production*. Oxford: Blackwell Publishing; pp. 4-64.

References

1. Bomko, V.S., Syvachenko, E.V. and Smetanina, O.V. (2023), *Kormy i kormovi dobavky ta efektyvnist' ikh vykorystannia v hodivli tvaryn: navch. posibnyk* [Fodder and feed additives and the effectiveness of their use in animal production: education manual], Bila Tserkva, Ukraine.
2. Lavruk, V.V. (2017), “Fodder production as a component of the mechanism of economic modernization of animal husbandry”, Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University, vol. 14(1), pp. 178-182.
3. Stepasyuk, L.M. and Titenko, Z.M. (2016), “Fodder base, as one of the factors of increasing the efficiency of livestock production”, Agrosvit, vol. 21, pp.15-18.
4. Agnew, R.E, Yan, T, France, J, Kebreab, E. and Thomas, C. (2004), Feed into milk. A new applied feeding system for dairy cows, Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 11–20.
5. Asmus, M.D. DeRouchey, J.M, Tokach, M.D., Dritz, S.S., Houser, T.A. and Nelssen, J.L. (2014), “Effects of lowering dietary fiber before marketing on finishing pig growth performance, carcass characteristics, carcass fat quality, and intestinal weights”, Journal of Animal Sciences, vol. 92, pp. 119-128.
6. Baxter, M.R. (1986), “ The Design of the Feeding Environment for the Pig”, PhD Thesis, University of Aberdeen, Aberdeen, UK.
7. Boyd, C. E. (2021), “Prof. Boyd discusses the feed conversion ratio and the benefits of lowering it”, Available at: <https://www.globalseafood.org/advocate/a->

low-feed-conversion-ratio-is-the-primary-indicator-of-efficient-aquaculture/
(Accessed February 3, 2023).

8. Dotterweich, L. (2020), “Feed efficiency supports sustainable livestock production”, Available at: [https://www.afia.org/news/afia-blog/feed-efficiency-supports-sustainable-livestock-producti on /](https://www.afia.org/news/afia-blog/feed-efficiency-supports-sustainable-livestock-production/) (Accessed February 13, 2023).

9. Feed additives (2020), Available at: Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.. (Accessed February 7, 2023).

10. Orffa (2020), “Feed Efficiency”, Available at: <https://orffa.com/solutions/feed-efficiency/> (Accessed February 7, 2023).

11. Gaines, A.M., Peterson, B.A. and Mendoza, O.F. (2012), “Herd management factors that influence whole herd feed efficiency”, Feed efficiency in swine, Wageningen Academic Press, Wageningen, Netherlands, pp. 15-39.

12. Gutierrez, N.A. and Patience, J.F. (2012), “The metabolic basis of feed-energy efficiency in swine ”, Proceedings Allen D. Leman Swine Conference. Veterinary Continuing Education, University of Minnesota, St. Paul, USA, pp.19-26.

13. Knap, P.W. and Wang, L. (2012), “ Pig Breeding for Improved Feed Efficiency ”, Feed Efficiency in Swine, Wageningen Academic Press, Wageningen, Netherlands, pp. 167-181.

14. Koch, R.M., Gregory, K.E., Chambers, D. and Swiger, L.A. (1963), “ Efficiency of feed use in beef cattle ”, Journal of Animal Science, Vol. 22, Issue 2, pp. 486-494. DOI: 10.2527/jas1963.222486x

15. National Research Council (2001), Nutrient requirements of dairy cattle, 7th revised edition, National Academy Press, Washington DC, USA.

16. Noblet, J., Fortune, H., Dupire, C. and Dubois, S. (1993), “Digestible, metabolisable and net energy values of 13 feedstuffs for growing pigs: effect of energy system”, Livestock Production Science, Vol. 42, Issues 1-2, pp. 131–149.

17. Rosemond, R. (2022), “ Nutrient Requirements of Dairy Cattle - Update on Feed Additives ”, Available at: <https://extension.psu.edu/nutrient-requirements-of-dairy-cattle-update-on-feed-additives>. (Accessed February 7, 2023).

18. Nyachoti, C.M., de Lange, C.F.M, McBride, B.W., Leeson, S. and Schulze, H. (2000), “ Dietary influence on organ size and in vitro oxygen consumption by visceral organs of growing pigs ”, Livestock Production Science, Vol. 65, Issue 3, pp. 229-237. DOI: 10.1016/S0301-6226(00)00157-3.

19. Patience, J.F., Rossoni-Serão, M.C. and Gutiérrez, N.A. (2015), “ A review of feed efficiency in swine: biology and application. Journal of Animal Science and Biotechnology”, Vol. 6, no. 33, Available at: <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/> (Accessed February 7, 2023). DOI: 10.1186/s40104-015-0031-2
20. Taylor, J., Kerley, M., Schnabel, R., Pomp, D., Garrick, D. (2016), “National Program for Genetic Improvement of Feed Efficiency in Beef Cattle”, Faculty Papers and Publications in Animal Science, vol. 907, Available at: [https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1924&context=](https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1924&context=animalscifacpub) animalscifacpub (Accessed May 5, 2022).
21. Tolkamp, B.J. (2010), “ Efficiency of energy utilisation and voluntary feed intake in ruminants”, Animal, Vol. 4, Issue 7, pp. 1084–1092. DOI:10.1017/S1751731110000455.
22. Troska, A. (2020), “ Efficiency of feed use - lower feeding costs”, Available at: <https://www.farmer.pl/produkcja-zwierzeca/bydlo-i-mleko/efektywnosc-wykorzystania-pasz-nizsze-koszty-zywienia,98124.html> (Accessed February 7, 2023).
23. Wilkinson, J. M. (2011), “ Re-defining efficiency of feed use by livestock”, Animal, Vol. 5, Issue 7, pp. 1014–1022. DOI: 10.1017/S175173111100005X
24. Wood, J. and Whittemore, C. (2006), Pig Meat and Carcass Quality, Whittemore’s Science and Practice of Pig Production. Blackwell Publishing, Oxford, pp. 4-64.

Стаття надійшла до редакції 17.04.2023 р.