



# Тваринництво, ветеринарна медицина

УДК 636.2.085.2

© 2014

*М.М. Долгая,*  
кандидат біологічних наук

*С.О. Шаповалов,*  
доктор біологічних наук

*Є.В. Руденко,*  
член-кореспондент НААН,  
доктор ветеринарних наук  
Інститут тваринництва  
НААН

## КВАЛІМЕТРИЧНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ЯКОСТІ КОРМІВ

**Мета.** Провести кваліметричну оцінку якості білкових кормів для сільськогосподарських тварин і птиці. **Методи.** Дослідження відбувалися згідно із загальноприйнятими методами. **Кваліметричний підхід** базувався на думці експертів згідно з коефіцієнтом вагомості показників якості за таким переліком: **уміст сирого протеїну, енергетична цінність, вартість та доступність на ринку, безпечність корму, наявність фальсифікатів, біологічна цінність.** **Результати.** Надано оцінку якості досліджуваних кормів за коефіцієнтом вагомості окремих показників. **Висновки.** За показниками поживної цінності та біологічної доступності, оціненої за кваліметричним підходом, **установлено, що найбільш якісним кормом із досліджених нами виявився шрот соєвий із середньою оцінкою 4,15 бала; макуха соєва — 3,08; макуха соняшникова — 2,85; шрот ріпаковий — 2,45 та шрот соняшниковий — 2,36 бала.** **Визначено методичні підходи до побудови ієрархічної структури показників для оцінки якості кормів для сільськогосподарських тварин і птиці.** **Встановлено що об'єктивний показник якості кормів можна отримати як середньогармонійну величину об'єктивних показників, відмовившись від визначення коефіцієнта вагомості показника, оскільки за урахування ознак, які взаємодіють один на одного, використання цього коефіцієнта може призвести до викривлення результатів.**

**Ключові слова:** біологічна цінність, кваліметрія, корми для тварин, макуха, поживна цінність, шрот, якість кормів.

Якість кормів визначається вмістом у ньому поживних та біологічно активних речовин, також вона зумовлена наявністю токсичних контамінантів, а також гігієнічними властивостями кормів, що змінюються під час зберігання. Усі

корми має бути оцінено за якістю відповідно до чинних норм та ДСТУ, що потрібно для забезпечення повноцінної годівлі тварин різних видів та високого рівня продуктивності. Якість кормів визначають після хімічного аналізу та

органолептичної оцінки. Важливим фактором є також економічна доцільність використання цього корму.

Понад 100 років тому В.-І. Геннебергом і Ф.К.А. Штоманом була запропонована методика оцінки приблизного складу корму, заснована на визначенні груп так званих «сирих» поживних речовин. Термін «сирий» означає, що визначається не точна кількість білка, клітковини і жиру в кормі, а кількість цілої групи сполук, до складу яких входять азотовмісні сполуки, певні довголанцюгові вуглеводи і ліпіди. Зоохімічний аналіз є показником поживної цінності тільки тому, що виділені фракції корелюють з певними властивостями кормів, які мають харчове значення.

Одним із недоліків системи зоохімічного аналізу кормів є відсутність розділення так званої сирої клітковини на компоненти, що можуть бути ферментованими в рубці (геміцелюлоза, пектин, целюлоза), і лігнін, який є недоступним для ферментації. З огляду на це нині у більшості країн використовують систему оцінки грубого корму, яку запропонували Ван Соуст і співавт. Система заснована на розподіленні легкодоступних сполучень для ферментації у рубці — крохмалю, цукру, білка, геміцелюлози, пектину і целюлози, з одного боку, і неперетравних — лігніну і золи, з іншого [9].

Основним фактором, який визначає доступність енергії корму для внутрішнього середовища організму, є перетравність. За різницею між вмістом сирої клітковини в кормі і калі можна робити висновок про її істинну перетравність. Щодо сирого протеїну і сирого жиру, то через надходження до травного тракту, крім екзогенних (спожитих із кормом), великої кількості ендогенних нітрогенних сполук і речовин, що екстрагуються ефіром, можна говорити лише про видиму перетравність сирого протеїну і сирого жиру. Слід зазначити, що, незважаючи на помилки, пов'язані з аналізом і недостатньо точною оцінкою істинного перетравлення поживних речовин, величезна кількість досліджень щодо доступності енергії дала змогу розробити достатньо об'єктивне визначення кількості енергії, що надійшла в результаті перетравлення корму в шлунково-кишковому тракті [5, 8].

Перетравність поживних речовин одних і тих самих кормів залежить, насамперед, від типу і будови травного тракту різних видів домашніх тварин. За типом перетравлення корму виділяють 3 групи тварин: всеїдні (свині), перетравлення корму у яких відбувається в основному під впливом соків шлунка і тонкого кишечника;

травоядні з однокамерним шлунком (коні і кролики) і жуйні зі складним шлунком.

Водночас високий вміст білка ще не дає повної характеристики повноцінності корму за цим показником, оскільки залежно від свого амінокислотного складу він по-різному задовольняє потреби тваринного організму. Тому для високоефективного ведення сільськогосподарського виробництва потрібно враховувати вміст амінокислот у кормах, які використовуються організмом тварин на підтримання фізіологічних функцій забезпечення їх потреб для утворення нових тканин та їх продукції [5].

Необхідно враховувати вміст у кормах вітамінів, мікро- та макроелементів та їх доступність або біологічну цінність, показник, призначений для визначення ступеня засвоєння в організмі певного нутрієнту із харчового продукту [5].

Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) якість продукції розглядають як сукупність властивостей і характеристик виробів або послуг, які визначають її здатність задовольняти встановлені вимоги. Дослідженням основних принципів чисельної оцінки якості займається кваліметрія — наука про способи вимірювання і кількісної оцінки якості продукції та послуг. Постулати кваліметрії виходять з того, що якість залежить від більшої кількості властивостей досліджуваного продукту. Тобто недостатньо даних лише про властивості, потрібно враховувати і вимоги, у яких продукт буде використовуватися [4, 6].

Предмет кваліметричного оцінювання може бути описаний невизначено великою кількістю показників. Однак для оцінювання потрібні лише деякі, які цікавлять споживача. Для кількісної характеристики вибирають показники за рівнем значущості (вагомості). Також відбувається оцінювання комплексних показників, що входять до загальної групи показників наступного рівня якості. Зазвичай оцінювання виконують у балах або частках одиниці [1, 6].

**Метою роботи** було визначення якості шротів і макух за кваліметричними підходами.

**Методи досліджень.** Дослідження показників поживної цінності шротів та макух проводили у лабораторії якості кормів і продукції тваринного походження Інституту тваринництва НААН [2, 3], акредитованої згідно з ДСТУ ISO/IES 17025–2006, атестат акредитації № 2т621 від 21 липня 2008 р., дійсний до 21 квітня 2018 р., методи досліджень згідно зі сферою акредитації.

Ранжування за ступенем вагомості зазвичай проводять анкетуванням експертів — провідних спеціалістів у галузі дослідження

(спеціалістів із годівлі тварин, ветеринарних спеціалістів та ін.).

На базі результату ранжування  $k$ -м експертом, нами розраховано коефіцієнти вагомості а кожного  $i$ -го показника якості:

$$a_i = \frac{M_{ik}}{\sum_{i=1}^n M_{ik}}, \quad (1)$$

де  $M_{ik}$  — номер  $i$ -ї вагомості показника якості, визначеного  $k$ -експертом;  $n$  — кількість показників якості.

Комплексний показник якості розраховувався як середньозважений геометричний:

$$K_q = \prod_{i=1}^n \left( \frac{K_i}{K_{\text{баз}}} \right)^{\text{sgn} \Delta K_i a_i} \quad (2)$$

де  $K_q$  — комплексний показник якості;  $K_i$  — величина  $i$ -го показника;  $K_{\text{баз}}$  — величина базового показника якості (згідно з ДСТУ);  $a_i$  — коефіцієнт вагомості  $i$ -го показника якості.

Співвідношення величини  $i$ -го ( $K_i$ ) і базового показників ( $K_{\text{баз}}$ ) є відносним показником якості ( $K_{\text{відн}}$ ):

$$K_{\text{відн}} = \left( \frac{K_i}{K_{\text{баз}}} \right)^{\text{sgn} \Delta K_i} \quad (3)$$

Сигнум-функція від  $\Delta K_i$  враховувалася:  $\text{sgn} \Delta K_i = +1$  за  $\Delta K_i = K_{i \text{ краще}} - K_{i \text{ гірше}} > 0$  (для позитивних показників);  $\text{sgn} \Delta K_i = -1$  за  $\Delta K_i = K_{i \text{ краще}} - K_{i \text{ гірше}} < 0$  (для негативних показників) [1, 7].

**Результати досліджень.** У лабораторії якості кормів і продукції тваринного походження нами досліджено показники якості та поживної цінності макухи та шротів різного виробництва. Визначено хімічний аналіз досліджуваних макух і шротів (табл. 1).

За даними експертів, вагомість показників якості була такою: сирий протеїн → поживна цінність → вартість і доступність на ринку → безпечність → наявність фальсифікатів → біологічна цінність.

За вмістом сирого протеїну ранжування від *мін* до *макс* значень відбувалось у такому порядку: макуха амарантова → макуха соняшникова → макуха конопляна → макуха льняна → шрот льняний → шрот гірчичний → макуха соєва → макуха ріпакова → шрот соняшниковий → шрот ріпаковий → макуха гірчична → шрот соєвий. Проте за поживною цінністю (доступною для обміну енергією — ДОЕ) ранжування було іншим: макуха конопляна → шрот соняшниковий → шрот льняний → макуха соняшникова → шрот ріпаковий → шрот гірчичний → макуха льняна → макуха гірчична → шрот соєвий → макуха амарантова → макуха соєва.

Наступним за вагомістю показників, за

### 1. Хімічний склад макухи та шроту ( $M \pm m$ ), %

Зразок	Волога	Сира зола	Сирий жир	Сирий протеїн	Сира клітковина	БЕР	ДОЕ, МДж/кг СР
Шрот соєвий	9,84±0,72	7,36±0,55	2,20±0,21	41,63±3,21	5,36±0,60	33,61±2,50	13,39
Макуха соєва	10,52±0,64	5,05±0,45	14,37±0,51	32,74±2,90	7,27±0,51	30,05±2,89	15,24
Шрот ріпаковий	8,01±0,60	7,70±0,58	2,30±0,28	36,57±2,89	12,00±0,59	33,42±3,01	12,09
Макуха ріпакова	11,13±0,89	6,87±0,49	10,73±0,50	33,10±3,15	14,96±0,53	23,21±2,95	12,92
Шрот льняний	11,30±0,81	5,75±0,39	2,05±0,31	31,15±3,45	13,31±0,49	36,44±3,11	11,71
Макуха льняна	10,55±0,67	6,44±0,50	6,47±0,45	30,11±2,98	11,00±0,41	35,43±4,11	12,97
Шрот соняшниковий	9,11±0,78	6,32±0,49	3,23±0,21	35,10±2,87	16,19±0,61	30,05±2,69	11,27
Макуха:							
соняшникова	7,24±0,45	5,14±0,45	11,37±0,54	27,31±3,35	21,19±0,70	27,75±2,85	11,84
конопляна	9,07±0,41	6,21±0,65	4,21±0,43	28,92±3,40	30,44±0,72	21,15±2,96	8,52
амарантова	13,06±0,89	2,52±0,44	1,47±0,56	14,69±2,96	2,62±0,50	69,64±2,57	14,02
Шрот гірчичний	9,9±0,56	5,21±0,35	3,8±0,56	32,3±3,12	10,4±0,30	39,39±3,01	12,69
Макуха гірчична	6,6±0,57	8,76±0,49	7,4±0,45	40,9±3,47	11,5±0,45	24,84±2,85	13,04

даними наших експертів, був економічний фактор і доступність цього корму на ринку України у достатній кількості для виробників тваринницької продукції різних форм власності. За думкою експертів, для подальшого кваліметричного аналізу нами залишено макуху і шрот соняшникові та соєві, шрот ріпаковий.

Отже, за бальною оцінкою під час порівнян-

## 2. Уміст карбаміду у шроті та макусі соняшнику

Зразок	Карбамід, %	Протеїн, %
Макуха соняшникова	4,45	29,86
Шрот соняшниковий	3,76	33,75
Те саме	2,37	34,29
» »	1,37	35,48

## 3. Амінокислотний склад макухи та шроту, мг/%

Зразок	Незамінні амінокислоти										
	Лізин	Метіонін	Триптофан	Аргінін	Гістидин	Лейцин	Ізолейцин	Феніл-аланін	Треонін	Валін	Сума незамінних амінокислот
Шрот соєвий	2,71	0,60	0,59	3,07	1,08	3,24	2,05	2,13	1,68	2,17	19,32
Макуха соєва	2,26	0,45	0,55	2,60	0,83	2,72	1,75	1,90	1,51	1,83	16,40
Шрот:											
ріпаковий	1,78	0,55	0,51	2,02	0,91	2,40	1,44	1,36	1,58	1,90	14,45
соняшниковий	1,28	0,70	0,46	2,95	0,83	2,28	1,55	1,70	1,38	2,00	15,13
Макуха соняшникова	1,47	0,77	0,56	2,90	1,17	-	3,72	1,78	1,53	2,14	16,04

ня якісних показників отримано такі дані: макуха соняшникова — 1,71 бала; шрот соняшниковий — 2,42; шрот ріпаковий — 3,29, макуха соєва — 3,56 та шрот соєвий — 4 бали.

За рівнем контамінації важкими металами під час дослідження якості шротів і макух установлено, що рівень плюмбуму в усіх досліджуваних кормах не перевищував ГДК і становив від неї 17–72,6%. Щодо кадмію, то у ряді видів шроту та макухи спостерігали забруднення кормів цим токсикантом. Так, за ГДК 0,3 мг/кг його вміст у шроті ріпаковому становив 0,310 мг/кг; соняшковому — 0,430, у соєвому шроті та макусі — відповідно 0,272 і 0,344 мг/кг.

За наявністю фальсифікатів під час дослідження великої кількості зразків макух і шротів (n > 40) виявлено вміст карбаміду у трьох зразках шроту соняшникового та в одному зразку макухи соняшкової (табл. 2).

Оскільки наявність карбаміду у шроті є кри-

тичною за годівлі птиці, цей фактор є важливим під час оцінки якості корму для замовника і вважається неякісним, проте у годівлі жуйних цим фактором можна знехтувати і використовувати загальну бальну оцінку.

Наступним у ієрархічній моделі вагомості показників є біологічна цінність і доступність нутрієнтів. Дослідження у цьому напрямі можна здійснювати за безліччю показників: вітаміни, макро- та мікроелементи, амінокислотний та жирнокислотний склад, наявність антипоживних речовин та ін. Нами проаналізовано амінокислотний склад шротів і макух (табл. 3).

Установлено, що за сумою незамінних амінокислот і вмістом лімітувальних амінокислот (у цьому випадку метіонін і триптофан) досліджувані корми отримали такі бали: шрот ріпаковий — 1,6; шрот соняшниковий — 2,3; макуха соєва — 2,6; макуха соняшникова — 4 та шрот соєвий — 4,3 бала.

## Висновки

За показниками поживної цінності та біологічної доступності, оціненої за кваліметричним підходом, установлено, що найбільш якісним кормом із досліджених нами

виявився шрот соєвий із середньою оцінкою 4,15 бала, макуха соєва — 3,08; макуха соняшникова — 2,85; шрот ріпаковий — 2,45; шрот соняшниковий — 2,36 бала.

Кваліметричний підхід щодо оцінки якості кормів для сільськогосподарських тварин і птиці має бути таким: побудова ієрархічної структури показників якості згідно з вимогами замовника (або потребами виробництва); визначення абсолютних значень показників якості (аналіз хімічного складу); визначення базових показників якості; визначення коефіцієнта вагомості показника; розрахунок зна-

чення комплексної оцінки якості продукту.

Достатньо об'єктивний показник якості кормів можна отримати як середньогармонійну величину об'єктивних показників, відмовившись від визначення коефіцієнта вагомості показника, оскільки під час урахування ознак, які взаємовпливають один на одного, використання цього коефіцієнта може призвести до викривлення результатів.

## Бібліографія

1. Варжапетян А.Г. Квалиметрия. Учебное пособие/А.Г. Варжапетян//СПбГУАП. СПб., 2005. — 178 с.
2. ДСТУ 4638:2006 Шрот подсолнечный. Технические условия.
3. ДСТУ 4593:2006 Шрот соевый харчовий. Технічні умови.
4. Писарева Е.В. Квалиметрический подход к оценке качества обогащенных мясных продуктов на примере паштетов с растительными порошками/Е.В. Писарева//Молодой ученый. — 2011. — № 6, Т. 1. — С. 95–99.
5. Руденко Є.В., Шаповалов С.О., Варчук С.С. та ін. Науково-методичні основи моніторингу кормів/Є.В. Руденко, С.О. Шаповалов, С.С. Варчук, М.М. Долгая, І.А. Іонов, В.Г. Борисенко. — Х.: Ін-т тваринництва УААН, 2010. — 380 с.
6. Управление качеством; под ред. С. Д. Ильенковой. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. — 334 с.
7. Федюкин В.К. Основы квалиметрии/В.К. Федюкин. — М.: Филинь, 2004. — 296 с.
8. Шаповалов С.О. Характеристика силосу кукурудзяного за вимогами чинних нормативних документів/С.О. Шаповалов, С.С. Варчук, М.М. Долгая, І.Г. Калініна//Зб. наук. праць Подільського ДАТУ. Серія: технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Вип. 21. — Кам'янець-Подільський, 2013. — С. 296–299.
9. Van Soest P.J. Analysis of forages and fibrous foods. AS 613 Manual/P.J. Van Soest, J.B. Robertson//Dep. Anim. Sci. cornell Univ., Ithaca, NY, 1965. — 26. — P. 119–128.

Надійшла 25.03.2014.