

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА БІЛКОВОЇ ЦІННОСТІ КОРМОВОЇ СИРОВИНИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

*Г. П. Ривак, канд. с.-г. наук,
Г. Й. Бойко, старший науковий співробітник,
Р. О. Ривак, канд. с.-г. наук,
С. В. Давидович, старший лаборант*

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів
та кормових добавок,
вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019, Україна,
hryvak@gmail.com

У статті поданий літературний огляд щодо необхідності балансування комбікормів для сільськогосподарських тварин і птиці за вмістом повноцінного протеїну, в складі якого міститься повний набір незамінних і замінних амінокислот, характеристику кормової сировини тваринного походження стосовно її білкової цінності.

В розділі «Матеріали і методи» подано методики визначення: сирого протеїну методом К'ельдаля, перетравного протеїну, за допомогою 0,2 % пепсину, та коефіцієнта перетравності, і принципи проведення випробувань, а також характеристику методів визначення вмісту замінних і незамінних амінокислот, в т.ч. сірковмісних, за допомогою системи капілярного електрофорезу «Капель-105М».

В результаті проведених досліджень встановлено, що за показниками білкової цінності (перетравного протеїну та коефіцієнту перетравності) найменш цінним є пир'яне борошно, також воно бідне за вмістом лізину, метіоніну, триптофану і гістидину, порівняно з іншими видами сировини, незважаючи на гідроліз і високу теплову обробку. М'ясо-кісткове борошно також є менш цінними за вмістом перетравного протеїну та незамінними амінокислотами.

Найкращі показники білкової цінності відмічено у плазмі крові сухій за вмістом перетравного протеїну і коефіцієнту перетравності, який складає 89,9 %, що вказує на його хорошу засвоюваність організмом тварин і птиці.

За вмістом перетравного протеїну, незамінних амінокислот та коефіцієнту перетравності, найбільш цінними є м'ясне, кров'яне борошно і суха плазма крові. Завдяки цьому, згадані продукти є ефективними в годівлі для здійснення синтезу білка продукції тваринництва і птахівництва.

Ключові слова: ПРОТЕЇН, АМІНОКИСЛОТИ, КОРМОВА СИРОВИНА ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ, ПЕРЕТРАВНИЙ ПРОТЕЇН, КОЕФІЦІЄНТ ПЕРЕТРАВНОСТІ, БІЛКОВА ЦІННІСТЬ.

COMPREHENSIVE EVALUATION OF PROTEIN VALUE OF FEED RAW MATERIALS OF ANIMAL ORIGIN

H. P. Ryvak, G. I. Boyko, R. O. Ryvak, S. V. Davydovych

State Scientific Research Control Institute of veterinary preparations and feed additives,
11, Donetska str., Lviv, 79019, Ukraine,
hryvak@gmail.com

The article presents a literature review on the need to balance feed for farm animals and poultry on the content of complete protein, which contains a complete set of essential and essential amino acids, the characteristics of feed materials of animal origin in relation to its protein value.

The section "Materials and methods" presents methods for determining: crude protein by the Kjeldahl method, digestible protein with 0,2 % pepsin, and the coefficient of digestibility, and the principles of testing, as well as characteristics of methods for determining the content of essential and non-essential amino acids. incl. sulfur-containing, using the system of capillary electrophoresis "Kapel-105M".

As a result of the conducted researches it is established that in terms of protein value (digestible protein and digestibility coefficient) feather flour is the least valuable, it is also poor in lysine, methionine, tryptophan and histidine, compared to other types of raw materials, despite hydrolysis and high heat treatment. Meat and bone meal are also less valuable in terms of digestible protein and essential amino acids. The best indicators of protein value were observed in dry blood plasma in terms of digestible protein content and digestibility coefficient, which is 89.9%, which indicates its good digestibility by animals and poultry.

In terms of digestible protein, essential amino acids and digestibility, meat, blood meal and dry blood plasma are the most valuable. Due to this, these products are effective in feeding for protein synthesis of livestock and poultry products.

Keywords: PROTEIN, AMINO ACIDS, FEED RAW MATERIALS OF ANIMAL ORIGIN, DIGESTIVE PROTEIN, DIGESTIVITY COEFFICIENT, PROTEIN VALUE.

Нормування рівня протеїну має важливе значення в годівлі сільськогосподарських тварин і птиці, оскільки, їх м'ясна продуктивність і яйценосність, а також якість продукції, залежать від наявності достатньої кількості повноцінного протеїну. Вважають, що продуктивність птиці на 20-25 % визначається рівнем протеїнового забезпечення раціону. Резерви білка в організмі продуктивних тварин і птиці обмежені, і тому дефіцит протеїну в раціонах відображається на їх збереженні та продуктивності. Протеїнову поживність кормів оцінюють перш за все за концентрацією сирого і перетравного протеїну (в процентах, грамах) в 1 кг сухої речовини і в 1 енергетичній одиниці.

Кормова сировина тваринного походження вважається одним із ефективних компонентів для балансування повнораціонних комбикормів для тварин і птиці за вмістом протеїну, оскільки, її характерною особливістю є високий рівень білка і його біологічна повноцінність за амінокислотним складом (Gladiy et al., 2016). Особливо важливо забезпечити в раціоні тварин і птиці оптимальну кількість лімітуючих амінокислот, які визначають використання інших амінокислот. За відсутності однієї з лімітуючих амінокислот продуктивність дорослої птиці або швидкість росту молодняка визначатиметься лише цією амінокислотою, а не загальним рівнем надходження протеїну (Ibatullin et al., 2013).

Сьогодні на ринку України реалізується широкий спектр кормової сировини тваринного походження, отриманої різними технологічними шляхами, а саме: м'ясо-кісткове, м'ясне, кров'яне, пір'яне борошно, тваринні кров'яні клітини тощо. Всі вони містять повний

набір амінокислот у своєму складі в різних співвідношеннях, від чого залежить ступінь перетравності протеїну та рівень засвоєння його організмом тварин і птиці.

До прикладу, кров'яне борошно – одне із найбагатших за вмістом протеїну – 73-81 %, перетравність якого в організмі становить 52-58 %, але воно бідне за вмістом метіоніну, гліцину, ізолейцину. Пір'яне борошно відноситься до кератинової сировини і, залежно від технології виробництва (гідроліз за тиску 4,0-4,8 бар і температури 145-150 °С впродовж 40 хв), також містить не менше 70 % протеїну, однак його перетравність менше 50 % за рахунок нижчої засвоюваності організмом через наявність дисульфідних зв'язків між поліпептидними ланцюгами, а за вмістом незамінних амінокислот воно поступається, наприклад, соєвому шроту. З літературних джерел відомо, що перетравність протеїну м'ясного борошна приблизно становить 50-52 %, м'ясо-кісткового – 34 %, сухої плазми крові – 85-87 %, сухого гемоглобіну до 94 % (Busenko et al., 2005; Podobed, 2018).

Актуальним залишається вирішення комплексної оцінки білкової цінності кормової сировини тваринного походження, яка характеризується коефіцієнтом використання перетравного протеїну та доповнюється індексом перетравності. Крім того, в останні роки виробництво і використання сировини тваринного походження в Україні різко знизилось, що пояснюється скорченням в декілька разів поголів'я великої рогатої худоби, в той же час галузь промислового птахівництва дає значну кількість нехарчових відходів птиці, зокрема, пера курчат-бройлерів. Використання цих відходів на кормові цілі забезпечить вирішення екологічної проблеми забруднення навколишнього середовища.

Матеріали і методи. Для досліджень було взято зразки кормової сировини тваринного походження, а саме: борошно м'ясне, м'ясо-кісткове, кров'яне, пір'яне та плазму крові суху. Визначення вмісту сирого протеїну проводили згідно з ДСТУ (ISO 5983:2003, 2005), методом К'ельдаля, перетравність – за допомогою 0,2 % пепсину, та коефіцієнт перетравності сирого протеїну визначали згідно з методичними рекомендаціями (Kotsiumbas et al., 2016; Kushnir et al., 2017).

Визначення вмісту амінокислот проводили методом капілярного електрофорезу із застосуванням трьох методик:

1) одночасне визначення 14 амінокислот, згідно з методичними рекомендаціями, яке базується на розкладі проб кислотним гідролізом з переходом амінокислот у вільні форми фенілізотиокарбамільних похідних (ФТК-похідних);

2) одночасне визначення амінокислот (цистин, аспарагінова кислота +аспарагін, глутамінова кислота +глутамін) із полярними незарядженими бічними групами з додатковим окисненням згідно з методичними рекомендаціями;

3) визначення триптофану, основанийому на розкладі проб лужним гідролізом з отримання ФТК-похідних або прямим визначенням, згідно з методичними рекомендаціями (Kotsiumbas et al., 2013), у подальшому їх розділенні і кількісній ідентифікації за допомогою програмного забезпечення на основі персонального комп'ютера і спеціалізованої програми.

Результати й обговорення. При проведенні досліджень білкової цінності кормової сировини тваринного походження отримано результати, подані в таблиці 1.

Таблиця 1

Білкова цінність кормової сировини тваринного походження (n=3)

Назва сировини	Вміст сирого протеїну, %	Вміст перетравного протеїну, %	Коефіцієнт перетравності, %
М'ясо-кісткове борошно	60,7 ± 1,35	36,6 ± 0,85	60,3 ± 0,92
Пір'яне борошно	80,8 ± 2,16	28,9 ± 0,77	34,5 ± 1,53
М'ясне борошно	67,5 ± 1,74	50,8 ± 1,09*	75,3 ± 1,16*
Кров'яне борошно	79,6 ± 2,02	54,7 ± 1,23*	68,7 ± 1,31*
Плазма крові суха	78,2 ± 0,97	70,3 ± 1,26**	89,9 ± 1,05**

Примітка: у цій і наступній таблиці *p<0,05; **p<0,01

З результатів досліджень видно, що пир'яне борошно містить найвищий вміст сирого протеїну, проте кератинове походження протеїну негативно впливає на його засвоєння організмом птиці, тому вміст перетраного протеїну і коефіцієнт перетравності є найнижчими із досліджених зразків.

Отже, білкова цінність пир'яного борошна поступається іншим видам кормової сировини тваринного походження. Вміст перетраного протеїну м'ясо-кісткового борошна є нижчим за його вміст у м'ясному на 27,9 %, кров'яному – на 49,0 %, однак коефіцієнт перетравності є вищим за цей показник у пир'яному борошні, при нижчому вмісті сирого протеїну. Найкращі показники білкової цінності відмічено у плазмі крові сухій за вмістом перетраного протеїну і коефіцієнту перетравності, який складає 89,9 %, що вказує на його хорошу засвоюваність організмом тварин і птиці.

Результати досліджень амінокислотного складу кормової сировини тваринного походження наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Амінокислотний склад кормової сировини тваринного походження, % (n=3)

Амінокислоти	М'ясо-кісткове борошно	Пир'яне борошно	М'ясне борошно	Кров'яне борошно	Плазма крові суха
Аргінін (Arg)	3,560 ± 0,4716	5,640 ± 0,3695	3,903 ± 0,2513	3,811 ± 0,3310	4,205 ± 0,3472
Лізін (Lys)	3,108 ± 0,2035*	1,630 ± 0,0992	3,190 ± 0,1058*	6,427 ± 0,2660*	6,353 ± 0,5011*
Тирозин (Tyr)	1,086 ± 0,0983	2,509 ± 0,4708	1,323 ± 0,1023	2,019 ± 0,1025	2,509 ± 0,0805
Фенілаланін (Phe)	1,903 ± 0,2260	4,183 ± 0,6517	2,411 ± 0,1392	4,965 ± 0,3626	4,160 ± 0,1202
Гістидин (His)	0,845 ± 0,0587*	0,676 ± 0,0740	1,072 ± 0,0661*	3,538 ± 0,1560**	2,196 ± 0,0980**
Лейцин (Leu)	4,037 ± 0,3471	7,264 ± 0,3011	3,985 ± 0,5802	9,007 ± 1,0115	6,857 ± 0,3184
Ізолейцин (Ile)	1,836 ± 0,1185	3,740 ± 0,2242	1,726 ± 0,3055	2,993 ± 0,0972	2,278 ± 0,1105
Метіонін (Met)	0,752 ± 0,0639	0,687 ± 0,0510	1,204 ± 0,0820	1,189 ± 0,0631	0,802 ± 0,0660
Валін (Val)	2,485 ± 0,2517	7,235 ± 0,4028	3,201 ± 0,0643	6,320 ± 0,4232	4,510 ± 0,1870
Пролін (Pro)	6,630 ± 0,8832	8,414 ± 0,5703	7,310 ± 0,2942	8,981 ± 0,7513	9,279 ± 1,1445
Треонін (Thr)	2,773 ± 0,1055	4,515 ± 0,1229	1,715 ± 0,0730	3,388 ± 0,2810	4,660 ± 0,2002
Аланін (Ala)	3,144 ± 0,4177	4,437 ± 0,3625	3,192 ± 0,1860	4,260 ± 0,2245	4,563 ± 0,3325
Серин (Ser)	2,603 ± 0,3309	8,868 ± 1,0060	6,177 ± 0,5103	5,371 ± 0,6100	4,887 ± 0,5731
Гліцин (Gly)	3,862 ± 0,6105	6,554 ± 0,7237	8,048 ± 1,0056	3,052 ± 0,1620	3,471 ± 0,2406
Аспарагінова кислота +аспарагін (Asp+Asn)	3,005 ± 0,2817	3,763 ± 0,6018	4,215 ± 0,3118	3,186 ± 0,0805	3,860 ± 0,1162
Глутамінова кислота +глутамін (Glu+Gln)	7,141 ± 0,5612	6,270 ± 0,4870	7,638 ± 0,2936	6,552 ± 0,3110	7,035 ± 0,7020
Цистин (Cys)	0,551 ± 0,0313	3,712 ± 0,5503	0,511 ± 0,0105	1,095 ± 0,0112	0,436 ± 0,0335
Триптофан (Trp)	0,520 ± 0,0427	0,508 ± 0,0396	0,476 ± 0,0098	1,007 ± 0,0045**	1,151 ± 0,0866**

Результати амінокислотного складу, наведені в таблиці, свідчать, що найвищий вміст амінокислот містить пир'яне борошно, однак, беручи до уваги подані вище результати його перетравності, засвоюваність амінокислот буде доволі низькою, до 30,0 % приблизно. Крім того, пир'яне борошно багате сірковмісними амінокислотами, однак бідне триптофаном і гістидином, порівняно з іншими видами сировини. За отриманими результатами вміст гістидину в пир'яному борошні є нижчий: на 25,0 %, порівняно з його вмістом у м'ясо-кістковому борошні, на 58,6 % – ніж у м'ясному, в 3-5 разів нижчий, ніж у кров'яному борошні та сухій плазмі крові. Вміст триптофану у кров'яному борошні та в сухій плазмі крові є в два рази вищим, порівняно з іншими видами сировини. За вмістом лізину пир'яне борошно поступається усім досліджуваним зразкам у 3-5 разів приблизно.

Відмічено також найнижчий вміст метіоніну в пир'яному борошні, порівняно з іншими видами сировини, а саме, з м'ясо-кістковим борошном – на 11,2 %, з сухою плазмою крові – на 18,6 %, з м'ясним і кров'яним борошном – у два рази.

Отже, досліджувані зразки кормової сировини тваринного походження містять в своєму складі повний набір незамінних і замінних амінокислот, однак пир'яне та м'ясо-кісткове борошно є менш цінними за незамінними амінокислотами.

ВИСНОВКИ

1. Таким чином, за вмістом незамінних амінокислот найбільш цінними є м'ясе, кров'яне борошно і суха плазма крові. Завдяки цьому, згадані продукти є ефективними в годівлі для здійснення синтезу білка продукції тваринництва і птахівництва.

2. Враховуючи той факт, що продукти переробки відходів тваринного походження займають незначну частку 3-5 % у структурі раціону, через їх високу вартість, слід всесторонньо оцінювати їх якість за показниками перетравності та амінокислотного складу. Це дозволить виробникам раціонально проводити деталізацію раціонів з метою реалізації ефективної конверсії кормів.

Перспективи досліджень. Подальші дослідження будуть спрямовані на порівняльну оцінку білкової цінності сировини рослинного походження.

References

- Busenko, O.T., Stoluk, V.D., Mogilniy, O.I. et al. (2005). Technology of livestock production: Textbook. Edited by Busenko O. T. – K.: Higher Education. 496. [in Ukrainian].
- DSTU ISO 5983:2003 (2005). Animal feeding stuffs. Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content. Kjeldahl method. National standard of Ukraine. Guidelines – Technical committee N 64 Derzhspozhyvstandart of Ukraine. [in Ukrainian].
- Gladiy, M.V, Melnik, Yu.F., Kebko, V.G., Polupan. Yu.P., Murzha, I.I. (2016). Modern technologies of processing of poultry wastes and production of high-protein feed additives: domestic and foreign experience. Breeding and genetics of animals. 51. 302–310. http://nbuv.gov.ua/UJRN/rgt_2016_51_43 [in Ukrainian].
- Ibatullin, I., Kryvenok, M., Ilchuk, I. (2013). Effective level of arginine an in the ration of hens the parental flock. Biological Resources and Nature Management. 5–6. 69–75. [in Ukrainian].
- Kushnir, G.V., Levytzkiy, T.R., Ryvak, G.P., Kurylas, L.V., Vilha, O.M., Fedor, G.Y. (2017). The characteristics of modern methods for the determination of raw protein in feeds and in plant materials. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences. 19, 82. 97–100. [in Ukrainian].
- Kotsiumbas, I.Ya., Levytskyi, T.R., Ryvak, H., Velychko, V.O., Kurylas, L.V. (2013). Feed and feed raw materials. Determination of cystine, aspartic and glutamic acid by capillary

electrophoresis using the system of capillary electrophoresis «Kapel-105/105M». Guidelines – Technical committee N 132 Derzhspozhyvstandart of Ukraine. 36. [in Ukrainian].

Kotsiumbas, I.Ya., Levytskyi, T.R., Ryvak, H.P., Kushnir, G.V., Ryvak, R.O. (2013). Feed and feed raw materials. Determination of amino acid content by capillary electrophoresis using the system of capillary electrophoresis «Kapel-105/105M». Guidelines – Technical committee N 132 Derzhspozhyvstandart of Ukraine. 44. [in Ukrainian].

Kotsiumbas, I.Ya., Levytskyi, T.R., Ryvak, H.P., Kushnir, G.V., Ryvak, R.O. (2013). Feed and feed raw materials. Determination of tryptophan content by capillary electrophoresis using the system of capillary electrophoresis «Kapel-105/105M». Guidelines – Technical committee N 132 Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2013. 36. [in Ukrainian].

Kotsiumbas, I.Ya., Levytskyi, T.R., Ryvak, H.P., Boyko, G.I. (2016). Feed, feed materials. Methods for determining the content of crude, soluble, coagulated, true protein and solubility index in feed, products of plant and animal origin. Guidelines – Technical committee N 132 Derzhspozhyvstandart of Ukraine. 17. [in Ukrainian].

Podobed, L.I. (2018). Dry haemoglobin is a protein superconcentrate as a component of the compound feed for growing birds // Modern poultry farming. Res. and prod. J. 09–10(190–191). 19–22. [in Ukrainian].