

**УДК 636.52/.58.084.413**

**Л.І. ПОДОБЕД**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
Інститут тваринництва НААН України  
E-mail: lpodobed1961@gmail.com

# Ляна макуха – ефективний засіб оптимізації білкової годівлі птиці

**Анотація.** *Макуха є побічним продуктом, який отримують після вилучення олії з насіння олійних рослин. Ляну макуху в Україні виготовляють відповідно до ДСТУ 8241:2015 у вигляді подрібнених або черепашкоподібних спресованих часток. Метою роботи було проаналізувати хімічний склад ляної макухи та довести доцільність її використання в годівлі птиці. Показано, що енергетична поживність ляної макухи максимально наближена до макухи сої, а за рівнем сирого протеїну майже однакова з нею. Від макухи соняшнику вона позитивно відрізняється нижчою концентрацією сирової клітковини більш ніж утричі. Завдяки включенню до комбікорму птиці ляної макухи можлива корекція раціону за співвідношенням жирних кислот  $\omega$ -3 до  $\omega$ -6. Ляна макуха є високопоживним джерелом рослинного білка з підвищеною перетравністю і засвоюваністю у птиці. Це обумовлено значним накопиченням незамінних амінокислот і низькою концентрацією сирової клітковини в продукті. Ляну макуху можна включати до комбікорму птиці, починаючи з передстартового раціону. Птиці старше 2-тижневого віку ляну макуху можна вводити в комбікорм у дозі 3–5% по масі, а для 5-тижневих курчат і старше – до 7% зазначеної добавки замість шроту соняшникового та частково макухи сої.*

**Ключові слова:** макуха ляна, хімічний склад, амінокислоти, годівля, птиця

**В**исока харчова та медична цінність ляної олії обумовлює виробництво насіння льону, з якого і отримують вказаний продукт. У насінні льону накопичується до 45–48% жирів. У процесі пресування ляного насіння на спеціальних пристроях основними продуктами переробки є ляна олія і ляна макуха, маса якої перевищує 65% початкової кількості сировини.

Виявилось, що після видалення олії усі білкові речовини, мінерали і вітаміни в ляній макусі концентруються, а сам побічний продукт виробництва перетворюється на відмінну білкову добавку.

У зв'язку з цим, **метою роботи** було проаналізувати хімічний склад ляної макухи та довести доцільність її використання в годівлі птиці. У статті наведено дані як із літературних джерел, так і за результатами власних досліджень.

За органолептичними характеристиками відповідно до чинного стандарту (ДСТУ 8241:2015) ляну макуху виробляють у вигляді подрібнених або черепашкоподібних спресованих часток з кольором від світло-сірого до світло-коричневого з притаманним ляній макусі запахом без ознак затхлості і гіркості. Колір ляної макухи визначається переважно особливостями сортотипів насіння, а в разі змішування різних сортотипів між собою в процесі переробки макуха характеризується непостійністю консистенції і забарвлення. Однак це не впливає негативно на її поживну цінність.

Аналіз хімічного складу ляної макухи (табл.1) свідчить, що її можна віднести до групи високоперетравних кормових концентратів білка. Вона здатна забезпечити суттєву корекцію білкового і амінокислотного живлення тварин і птиці у тому числі.

Дані таблиці 1 свідчать, що енергетична поживність ляної макухи максимально наближена до макухи сої, а за

рівнем сирого протеїну практично однакова з нею. Однак ляна макуха істотно і позитивно відрізняється від макухи соняшнику, а саме: більш ніж утричі нижчою концентрацією сирової клітковини. Це означає, що перетравність такої білкової добавки буде максимальною і її можна включати в раціони практично всіх статевовікових груп тварин і птиці, при більш високих рівнях введення ніж макуха соняшнику.

Найсуттєвішою позитивною властивістю ляної макухи слід вважати накопичення в її складі величезних кількостей незамінних  $\omega$ -3 жирних кислот, які позитивно впливають на здоров'я і продуктивність птиці. Тільки завдяки включенню в раціон ляної макухи можлива правильна корекція раціону за співвідношенням  $\omega$ -3 до  $\omega$ -6 і отримання очікуваного ефекту зростання продуктивності, поліпшення відтворювальної здатності птиці та якості одержаної продукції (Дадашко, Ромашко, 2013).

Ляна макуха мало чим відрізняється від інших видів макухи за змістом золи кальцію і фосфору. Однак, на додаток до всього ляну макуху можна розглядати і як засіб нормалізації електролітного балансу раціону, який обумовлює підтримання нормального співвідношення електролітів у крові і стимулює ріст птиці (Савченко, 2009).

Білок (лінулін) ляної макухи має високу розчинність (77,1%) і підвищену біологічну активність. Його харчова цінність в бальному вираженні (казеїн прийнятий за 100) оцінюється в 92 одиниці.

Амінокислотний склад білка ляної макухи корисно порівняти за співвідношенням амінокислот з іншими типовими макухами, традиційно використовуваними в годівлі як тварин загалом, так і птиці (табл. 2).

Аналіз амінокислотного профілю (табл. 2) свідчить, що ляна макуха займає проміжне положення між макухою соняшника і сої. Вона багатша соняшника за лізином, але

## 1. Хімічний склад і поживність деяких білкових кормових добавок, отриманих після вилучення олії

Показник	Макуха			
	соняшникова (максимально високо якості)	соєва	ляна	
			табличні дані	фактично встановлено
Суша речовина, %	92	91	91	94,31
Вологість, %	8	9	9	5,69
Обмінна енергія для птиці, ккал/100 г	245	260	243	255,77
Сирий протеїн, %	36	36,0	33,3	35,77
ЕПВ	680,6	722,2	729,7	715,0
Сирий жир, %	18,5	5,8	6,46	12,14
Сира клітковина, %	17,0	7,3	9,8	6,21
Крохмаль, %	1,53	1,63	2,5	3,1
Цукор, %	3,82	5,41	3,5	3,7
БЕР, %	13,5	35,9	41,49	34,14
Лінолева кислота ( $\omega$ -6)	10,88	2,88	3,59	7,46
Альфа-ліноленова кислота ( $\omega$ -3)	0,19	0,58	3,56	6,68
Відношення $\omega$ -3 до $\omega$ -6	1:572	1:496	1:1,01	1:1,12
Зола, %	7,0	6,0	6,25	6,05
Кальцій, %	0,31	0,34	0,33	0,34
Фосфор, %	1,0	0,65	0,76	1,02
Натрій, %	0,09	0,05	0,06	0,09
Калій, %	1,1	2,0	1,27	1,31

бідніше за метіоніном. Проте сума незамінних амінокислот у макусі льону вища ніж у макусі соняшнику, а біологічна цінність її протеїну є вищою на 2,6%. Полісахариди, які входять до складу макухи льону, є джерелом цінних харчових волокон. Вони впливають на функціональний стан шлунково-кишкового тракту і організму загалом, тим самим, позитивно змінюючи динаміку вивільнення шлунка і кишечника, ступінь абсорбції жиру і сприяють зростанню екскреції жовчних кислот, підвищенню виділення нейтральних стеринів, зниженню рівня холестерину в крові. Ці волокна взаємодіють зі слизовими компонентами льону і нормалізують травлення в кишечнику та сприяють прискоренню всмоктування поживних речовин і збереженню цілісності ворсинок кишечника. Ця властивість лляної макухи забезпечує її позитивний вплив на профілактику діареї у молодняку і дорослих тварин будь-якої етіології. Макуха льону є істотним джерелом більшості вітамінів –  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_6$ ,



ніацину, пантотенової кислоти, фолієвої кислоти, біотину, токоферолів (вітамін Е). Особливо високий вміст тіаміну (вітамін  $B_1$ ) і фолієвої кислоти. У 100 грамах макухи льону міститься 1/5 норми вітамінів для птиці.

Таким чином, лляну макуху можна розглядати як продукт з підвищеною білковою поживністю при відносно низькому накопиченні сирової клітковини, що надає їй низку переваг по відношенню до макухи соняшнику і наближає її до макухи сої. Це розширює діапазон норм її уведення до раціону і дозволяє використовувати практично для всіх статевовікових груп тварин. Лляну макуху можна розглядати як один з небагатьох найперспективніших джерел нормалізації жирнокислотного складу раціонів за співвідношенням кислот  $\omega$ -3 до  $\omega$ -6, що безпосередньо впливають на стан обміну речовин і харчові якості одержуваної продукції.

Є деякі застереження у використанні лляної макухи в годівлі птиці. Через відносно високу концентрацію жиру в лляній макусі терміни її зберігання обмежують на рівні до 40 діб від дати її виготовлення (ДСТУ 8241:2015). Проте, безпечне використання лляної макухи можна продовжити до 3-х місяців, якщо її зберігати в сухих, провітрюваних приміщеннях.

Слід врахувати, що насіння льону будь-якого сорто-типу, а значить і макуха містить специфічний глікозид лінамарин. Ця антипоживна речовина не всмоктується в шлунково-кишковому тракті тварин і птиці і проходить транзитом при попаданні в організм з кормом. Однак, якщо лляну макуху перед згодовуванням змішати з теплою во-

## 2. Порівняльний вміст амінокислот у макусі різних олійних культур

Показник	Вид макухи		
	соняш-никова	лляна	соєва
Сирий протеїн	36,0	35,77	36,0
Лізин	1,27	1,42	2,26
Метіонін	0,83	0,59	0,45
Метіонін+цистин	1,45	1,19	0,94
Треонін	1,34	1,34	1,51
Триптофан	0,49	0,55	0,55
Аргінін	3,0	3,33	2,6
Валін	1,9	1,78	2,13
Гістидин	1,06	0,86	0,96
Гліцин	2,42	2,0	—
Ізолейцин	1,68	1,53	2,93
Лейцин	1,68	2,17	2,93
Фенілаланін	1,61	1,67	2,21
Тирозин	1,06	1,0	—
Сума незамінних (Н) амінокислот	15,92	16,24	18,53
Сума замінних (З) амінокислот	20,08	19,53	17,47
Співвідношення "Н:З"	0,79:1	0,83:1	1,06:1
Біологічна цінність протеїну по В.П. Крищенку	66,3	68,9	77,1

дою і дати їй відстоятися упродовж 2–3 годин до згодовування, то в ній активується специфічний ензим ліназа, здатний розщепити глюкозид лінамарин до синильної кислоти. Відомо, що синильна кислота є сильною отрутою, яка здатна викликати важкі отруєння тварин. У практиці тваринництва відомі випадки, коли телятам згодовували бовтанку, що складається з макухи льону, розмоченої в теплій воді і яка простояла до згодовування упродовж 2–3 годин. Тому безпечне згодовування лляної макухи можливо тільки за умови уведення до раціону в сухому вигляді в складі комбікорму. Виключається використання лляної макухи при вологому типі годівлі свиней та телят. Слід врахувати, що ліназа повністю втрачає свою активність при 60°C і більше практично миттєво, а, значить, гранулювання комбікорму робить готовий продукт абсолютно безпечним з точки зору присутності антипоживних нутрієнтів лляної макухи. Лляну макуху слід розглядати як високопоживне джерело рослинного білка з підвищеною перетравністю і засвоюваністю у птиці. Це обумовлено значним накопиченням незамінних амінокислот і низькою концентрацією сирової клітковини в продукті (Савченко, 2009). Лляну макуху можна вводити в раціон птиці, починаючи з передстартового ("нульового") раціону. У "нульовий" раціон його включають у дозі 2–3% за масою комбікорму, що забезпечує достатню позитивну смакову чутливість у птиці до її уведення і швидке привчання до споживання комбікорму з лляною макухою. Лляна маку-

ха забезпечує нормалізацію перистальтики кишечника, запобігає застійним явищам у нижніх відділах кишкового тракту, покращує процес дефекації у молодняку раннього віку. При цьому виключається закупорка клоаки і прилипання посліду до пальців лап. Крім цього, слизоутворюючі властивості макухи у зазначеній концентрації забезпечують ефект захисту кишечника від впливу мікроорганізмів і грубих частинок. У результаті зберігається цілісність ворсинок і створюється ефект "мастила" кишечника, що забезпечує профілактику ентериту і клоацитів у птиці. На тлі використання лляної макухи у курчат знижується відсоток загибелі і прискорюються процеси росту. Птиці старше 2-тижневого віку лляну макуху можна вводити в комбікорм у дозі 3–5% по масі, а для 5-тижневих курчат і старше – до 7% зазначеної добавки замість шроту соняшникового та частково макухи сої (на 30%) при повному збереженні високої динаміки продуктивності птиці (Мальцев та ін., 2009; Савченко, 2009; Шмаков та ін. 2009).

Досліди вчених (Фісінін та ін., 2014) свідчать, що включення лляної макухи до раціону курчат-бройлерів можливо при дозуванні навіть до 15% по масі комбікорму, починаючи з ростового періоду при повному збереженні продуктивності та економічної ефективності застосування. Лляна макуха забезпечує накопичення омега-3 жирних кислот у м'ясі, покращуючи його смакові і дієтичні властивості. Лляна макуха при включенні її до раціону племінних курей-несучок та півнів, індиків, гусей і селезнів у дозі 7–10% по масі комбікорму суттєво покращує відтворювальні якості птиці, заплідненість і виводимість яєць, якість сперми. Вона є гарним засобом поліпшення чистоти знесених яєць і придатності їх до інкубації.

### ВИСНОВКИ

В Україні лляну макуху виготовляють відповідно до ДСТУ 8241:2015 у вигляді подрібнених або черепашкоподібних спресованих часток. Енергетична поживність лляної макухи максимально наближена до макухи сої, а за рівнем сирового протеїну майже однакова з нею. Від макухи соняшнику вона позитивно відрізняється нижчою концентрацією сирової клітковини більш ніж утричі. Лляна макуха є високопоживним джерелом рослинного білка з підвищеною перетравністю і засвоюваністю у птиці. Лляну макуху можна включати до комбікорму птиці, починаючи з передстартового раціону. Птиці старше 2-тижневого віку її можна вводити в комбікорм у дозі 3–5% по масі, а для 5-тижневих курчат і старше – до 7% зазначеної добавки замість шроту соняшникового та частково макухи сої.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у вивченні показників продуктивності птиці різних видів і статевих-вікових груп при додаванні до їхнього раціону лляної макухи. ■

*Л.И. Подобег*

**Льняной жмых – эффективное средство оптимизации белкового питания птицы**

**Аннотация. Жмых является побочным продуктом, который получают после**

извлечения масла из семян масличных растений. Льняной жмых в Украине изготавливают в соответствии с ДСТУ 8241:2015 в виде измельченных или ракушковидных спрессованных частиц. Целью работы было проанализировать химический состав льняного жмыха и доказать целесообразность его использования в кормлении птицы. Показано, что энергетическая питательность льняного жмыха максимально приближена к жмыху сои, а по уровню сырого протеина почти одинакова. От жмыха подсолнечника он положительно отличается меньшей концентрацией сырой клетчатки более чем в три раза. Благодаря включению в комбикорма для птицы льняного жмыха возможна коррекция рациона по соотношению жирных кислот  $\omega$ -3 к  $\omega$ -6. Льняной жмых является высокопитательным источником растительного белка с повышенной переваримостью и усвояемостью у птицы. Это обусловлено значительным накоплением незаменимых аминокислот и низкой концентрацией сырой клетчатки в продукте. Льняной жмых можно включать в комбикорма птицы, начиная с предстартового рациона. Птице старше 2-недельного возраста льняной жмых можно вводить в комбикорм в дозе 3–5% по массе, а для 5-недельных цыплят и старше – до 7% указанной добавки вместо шрота подсолнечного и частично жмыха сои.

**Ключевые слова:** жмых льняной, химический состав, аминокислоты, кормление, птица

**L.I. Podoped**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Institute of Animal Science National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Kharkov)  
E-mail: lpodoped1961@gmail.com

## Flax cake – an effective means of optimizing the protein feeding of poultry

**Abstract.** Cake is a by-product that is obtained after the oil extraction from the oilseeds. Flax cake in Ukraine is made in accordance with DSTU 8241: 2015 in the form of crushed or shell-shaped compressed particles. The purpose of the work was to analyze the chemical composition of flax cake and to prove the feasibility of its use in feeding poultry. It has been shown that the energy nutrition of flax cake is as close as possible to soybean cake, and is almost identical to that of crude protein. It is positively distinguished from the sunflower cake by a lower concentration of crude fiber more than three times. Due to the inclusion of flax cake in the fodder poultry feed, the diet may be adjusted according to the ratio of fatty acids  $\omega$ -3 to  $\omega$ -6. Flax cake is a highly nutritious source of vegetable protein with increased digestibility in poultry. This is due to the significant accumulation of essential amino acids and low concentration of crude fiber in the product. Flax cake can be included in the compound feed of the poultry, starting with the pre-start diet. Poultry older than 2 weeks of age can be fed flax cake in the feed at a dose of 3–5% by weight, and for 5-week old chickens and older, up to 7% of this additive instead of sunflower flakes and partially soybean cake.

**Key words:** flax cake, chemical composition, amino acids, feeding, poultry

## Література

- Дадашко В.В., Ромашко А.К. Использование льняного жмыха и льняного масла для получения яиц кур, обогащенных омега-3 кислотами // Экология и животный мир. 2013. №1. С.56–60.  
ДСТУ 8241:2015. Макуха лляна. Технічні умови. Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2017. 10 с. (Корм для тварин).  
Наставления по использованию льняного жмыха в кормлении цыплят-бройлеров /Мальцев А.Б. и др. Омск–Морозовка: СибНИИП, 2009. 22 с.  
Савченко В.С. Использование семян и жмыха льна в комбикормах для цыплят-бройлеров: автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. с.-х. наук: спец. 06.02.02 "Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов". Сергиев Посад, 2009. 24 с.  
Фисинин В.И., Егоров А.И., Окоелова Т.М., Имангулов Ш.А. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад. ВНИТИП, 2014. 349 с.  
Шмаков П., Шабашова Е., Мальцев А., Мальцева Н. Льняной жмых в кормлении бройлеров // Птицеводство. 2009. №8. С.20–21.

## References

- Dadashko, V.V., Romashko, A.K. (2013). Ispolzovanie lnyanogo zhmykha i lnyanogo masla dlya polucheniya yaits kur, obogashchennykh omega-3 kislotalami [The using flax cake and oil to produce chicken eggs enriched with omega-3 acids. Ekologiya i zhivotnyy mir. 1. 56–60. [in Russian].  
DSTU 8241:2015. (2017). Makukha llyana. Tekhnichni umovy [DSTU 8241:2015. Flax cake. Specifications]. Kyiv: DP "UkrNDNTs". 10 s. (Korm dlia tvaryn). [in Ukrainian].  
Fisinin, V.I., Yegorov, A.I., Okolelova, T.M., Imangulov, Sh.A. (2014). Nauchnye osnovy kormleniya selskokhozyaystvennoy ptitsy [Scientific basis for feeding poultry]. Sergiev Posad. VNITIP. 349. [in Russian].  
Nastavleniya po ispolzovaniyu lnyanogo zhmykha v kormlenii tsyplyat-broylerov (2009). /Maltsev A.B. i dr. Omsk -Morozovka: SibNIIP. 22 s. [in Russian].  
Savchenko, V.S. (2009). Ispolzovanie semyan i zhmykha lna v kombikormakh dlya tsyplyat-broylerov [The using of flaxseeds and cake in compound feed for broiler chickens]: avtoref. dis. na soiskanie uch. step. kand. s.-kh. nauk: spets. 06.02.02 "Kormlenie selskokhozyaystvennykh zhivotnykh i tekhnologiya kormov". Sergiev Posad. 24. [in Russian].  
Shmakov, P., Shabashova, Ye., Maltsev, A., Maltseva, N. (2009). Lnyanoy zhmykh v kormlenii broylerov [Flax cake in broiler feeding]. Ptitsevodstvo. №8. 20–21. [in Russian].