

УДК 636.52/58.087.8:637.54

БОМКО Л.Г., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

lidabomko@bk.ru

ВПЛИВ ФЕРМЕНТУ ЦЕЛЮЛАЗИ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА БІОЛОГІЧНУ ЦІННІСТЬ М'ЯЗІВ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Використання у годівлі курчат-бройлерів ферменту целюлази, отриманого із штаму *Aspergillus terreus*, який культивували на поживному середовищі із вмістом 0,5 мг/л органічного комплексу сполуки Купруму, сприяло більшому відкладанню протеїну у м'ясі курчат-бройлерів, що важливо з погляду харчових та дієтичних властивостей м'яса птиці, одержаного з використанням біологічно активних речовин. Інтенсивність нарощування біомаси клітин *Tetrachymena pyriformis* показало, що біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів, яких вирощували на комбікормах із умістом ферменту целюлази, була вищою на 3,1 % порівняно із контролем.

Ключові слова: целюлаза, протеїн, жир, сира зола, курчата-бройлери, біологічна цінність.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій. З метою одержання екологічно чистої конкурентоспроможної продукції птахівництва науковці і практики дедалі більше уваги зосереджують на використанні як кормових добавок найрізноманітніших біологічно активних речовини, до яких належать екзогенні ферментні препарати. Для потреб тваринництва виробляють кормові ензимні препарати, використовуючи при цьому грибові та бактеріальні продуценти [1, 2].

Гриби посідають особливе місце серед мікроорганізмів як продуценти целюлозолітичних ензимів [3]. Ферментні препарати, отримані з них, є обов'язковим складником комбікормів для птиці. Під час згодовування целюлозолітичних ферментних добавок у травному каналі сільськогосподарських тварин та птиці спостерігається посилення процесів гідролізу поживних речовин, що супроводжується підвищенням їх перетравності, відтак, збільшується рівень субстратного і енергетичного живлення. Це проявляється підвищенням вмісту глікогену та ліпідів у тканинах і організмі тварин, збільшенням маси м'язової тканини, значним зниженням витрат кормів, протеїну та енергії на виробництво продукції [4].

Одним із методів виробництва ферменту целюлази є використання культури гриба *Aspergillus terreus*. Сучасні способи отримання целюлаз передбачають вирощування мікроорганізмів-продуцентів целюлаз на живильному середовищі [5, 6]. Нині за допомогою вдосконалення мінерального складу поживного середовища для штаму *Aspergillus terreus* методом додавання органічно-мінеральної сполуки Купруму отримано ферментні кормові добавки з підвищеною каталітичною активністю порівняно з ензимами, які отримують під час вирощування продуцента в традиційній культуральній рідині. Однак вплив таких целюлаз на якість продукції не вивчався. У науковій літературі зустрічаються лише поодинокі повідомлення про вплив згодовування целюлозолітичних кормових добавок на якість м'яса птиці.

Метою наших досліджень було вивчення характеру дії ферменту целюлази, одержаної зі штаму *Aspergillus terreus*, який культивували на поживному середовищі з різними джерелами і рівнями Купруму в складі комбікормів курчат-бройлерів, на хімічний склад м'язової тканини та біологічну цінність м'язів птиці.

Матеріал та методика дослідження. В умовах віварію Білоцерківського національного аграрного університету було проведено дослід на курчатах-бройлерах. Для досліді сформовано 5 груп (одна контрольна і чотири дослідних) по 100 голів птиці у кожній. Курчат утримували на глибокій підстилці. Птиці контрольної групи згодовували комбікорми без додаткового включення ферментної добавки целюлази; I, II, III, IV дослідні групи отримували фермент целюлазу згідно зі схемою, наведеною в таблиці 1.

Для проведення досліджень хімічного складу та біологічної експертизи м'язів з тушок піддослідних курчат-бройлерів відбирали по чотири зразки грудних та стегнових м'язів. У м'ясі птиці визначали вологу – висушуванням наважки в сушильній шафі за температури 60–65 °С до сталої маси; сирий жир – методом бінарних сумішей; білок – біуретовим методом; сиру золу – методом озолення наважки повітряно-сухої речовини в печі за температури 450–500 °С. Біологічну

оцінку м'яса бройлерів, яким згодовували целюлозолітичні ферменти, отримані за різними технологіями, проводили за використання культури інфузорій *Tetrachymena pyriformis* штаму WH₁₄ (мікрометод).

Таблиця 1 – Схема науково-господарського дослідження

Група	Кількість голів у групі	Досліджуваний фактор
Контрольна	100	Повнораціонний комбікорм без целюлази (ПР)
I дослідна	100	ПР+0,1 г/кг комбікорму целюлази, одержаної без додавання Купруму до культуральної рідини
II дослідна	100	ПР+0,068 г/кг (100 % за активністю) целюлази, одержаної на культуральній рідині з умістом хелату Купруму
III дослідна	100	ПР+0,061 г/кг (90 % за активністю) целюлази, одержаної на культуральній рідині з умістом хелату Купруму
IV дослідна	100	ПР+0,054 г/кг (80 % за активністю) целюлази, одержаної на культуральній рідині з умістом хелату Купруму

Цифровий матеріал досліджень обробляли біометрично на ПЕОМ за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій. Вірогідність різниці між групами оцінювали за критерієм Стьюдента.

Результати досліджень та їх обговорення. М'ясо курчат-бройлерів характеризується високопоживними та добрими смаковими властивостями. Біологічна повноцінність м'яса птиці обумовлена складом його білка, у ньому всі незамінні амінокислоти містяться в оптимальному співвідношенні для засвоєння організмом людини. Хімічний склад м'яса залежить від виду, віку, вгоданості птиці та рівня годівлі. У м'язах бройлерів швидко знижується вміст води і збільшується кількість жиру, але на відміну від інших тварин у ньому зростає вміст протеїну. Вміст білків у грудних м'язах коливається від 21,9 до 23,7 %, а в стегнових м'язах – від 20,6 до 23,4 %.

Встановлено, що годівля курчат-бройлерів повнораціонними комбікормами з целюлазою впливає на хімічний склад грудних та стегнових м'язів (табл. 2). Зі зростанням вмісту сухої речовини у грудних м'язах підвищується вміст у них органічної речовини, а основна частка органічної речовини м'яса припадає на протеїн.

Таблиця 2 – Хімічний склад м'язів курчат-бройлерів, %, M±m, n=4

Показник	Група				
	контрольна	дослідна			
		I	II	III	IV
Грудні м'язи					
Загальна волога	71,9±0,39	72,9±0,32	70,6±0,36	70,7±0,29	70,9±0,43
Суша речовина	28,1±0,21	27,1±0,17	29,4±0,38*	29,3±0,53	29,1±0,36
Зола	1,2±0,08	1,2±0,09	1,1±0,14	1,2±0,04	1,4±0,11
Органічна речовина	26,9±0,70	25,9±0,42	28,3±0,71*	28,1±0,49	27,7±0,40
Протеїн	21,9±0,59	21,6±0,27	23,7±0,67*	23,3±0,76	22,9±0,48
Жир	1,2±0,13	1,1±0,10*	1,3±0,11	1,2±0,09	1,1±0,08
БЕР	3,8±0,16	3,2±0,05	3,3±0,14*	3,6±0,15	3,7±0,11
Стегнові м'язи					
Загальна волога	70,9±0,91	71,2±0,87	69,6±0,88	69,7±0,95	71,7±0,91
Суша речовина	29,1±0,78	28,8±0,88	30,4±0,70	30,3±0,79	28,3±0,91
Зола	1,0±0,08	0,99±0,18	1,0±0,13	0,99±0,23	1,1±0,16
Органічна речовина	28,1±0,69	27,8±0,96	29,4±0,82	29,3±0,94	27,2±0,36
Протеїн	20,6±0,78	20,9±0,74	23,4±0,51*	22,2±0,64	21,2±1,22
Жир	6,2±0,32	5,8±0,49	5,1±0,64	5,3±0,19	4,9±0,65
БЕР	1,3±0,08	1,1±0,15	0,9±0,20	1,8±0,21	1,1±0,12

Примітка: * – $p \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою.

Так, під час згодовування курчатам-бройлерам II дослідної групи целюлази, одержаної зі штаму *Aspergillus terreus*, який вирощували на культуральній рідині з умістом Купруму в органічно-мінеральній формі 0,5 мг/л, спостерігали зростання вмісту у грудних м'язах протеїну та сухої речовини на 8,2 і 4,6 % ($p \leq 0,05$) відповідно, порівняно з птицею контрольної групи. Виявлено тенденцію до підвищення концентрації органічної речовини у грудних м'язах, різниця з

контролем становила 5,2 %. Водночас целюлаза знижувала вміст вуглеводів у птиці II дослідної групи на 13,2 % ($p \leq 0,05$), вміст жиру у грудних м'язах молодняка птиці дослідних груп був на рівні контролю.

Згодовування целюлази курчатам II дослідної групи також супроводжувалося зростанням вмісту у стегнових м'язах сухої та органічної речовини на 4,5 і 4,6 % відповідно, порівняно з контрольною групою, однак різниця була невірогідною. Зі зростанням вмісту сухої речовини у стегнових м'язах підвищувався вміст у них органічної речовини, основна частка якого припадає на протеїн. Цей показник був більшим, ніж у контролі, на 13,6 % ($p \leq 0,05$). Курчата-бройлери III та IV дослідних груп за вмістом протеїну у стегнових м'язах перевищували контрольні аналоги на 7,8 та 2,9 % відповідно, однак різниця була невірогідною. У стегнових м'язах курчат дослідних груп накопичувалося менше жирової тканини (на 6,4–20,9 %), що значно поліпшує якісні показники та біологічну цінність м'яса. Різниця мала характер тенденції.

Визначення біологічної цінності м'яса курчат-бройлерів проводили із урахуванням швидкості розмноження клітин інфузорій *Tetrachymena pyriformis* на поживному середовищі, до якого додавали гомогенізовані проби м'язової тканини птиці. Критерієм у визначенні біологічної цінності була кількість клітин культури, що утворились за 72 години культивування на поживному середовищі з умістом м'яса птиці дослідної групи порівняно з кількістю мікроорганізмів, отриманих за вирощування їх на поживному середовищі, що містило м'ясо курчат-бройлерів, які споживали комбікорм із целюлазою, отриманою за традиційною біотехнологією (контроль) (табл. 3).

Таблиця 3 – Біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів, $M \pm m$, $n=6$

Група	Годівля птиці	Кількість клітин в 1 мл середовища, $\times 10^4$	Біологічна цінність відносно контролю, %
Контрольна	Основний раціон (ОР) із умістом целюлозолітичного ферменту зі штаму <i>Aspergillus terreus</i>	6,5 \pm 0,58	100
Дослідна	ОР із умістом целюлази, отриманої із грибів, які вирощували на культуральній рідині із концентрацією 0,5 мг/л органічного комплексу Купруму	6,7 \pm 0,49	103,1

Під час проведення досліджень встановлено, що інтенсивність нарощування біомаси клітин тетрахімени на поживному середовищі з умістом м'яса курчат-бройлерів, яких вирощували на комбікормах з умістом целюлази, отриманої із штаму *Aspergillus terreus*, який культивували на поживному середовищі із додаванням 0,5 мг/л хелатної сполуки Купруму, була вищою, ніж на середовищах з м'язовою тканиною контрольної птиці.

Біологічна цінність м'яса дослідної птиці була дещо вищою порівняно з контролем – на 3,1 %. Експериментально було доведено, що внесення до комбікормів целюлази, отриманої за удосконаленої біотехнології, не погіршує якості м'яса курчат-бройлерів. Біологічна цінність м'язової тканини птиці як харчового продукту підвищується.

Висновки. 1. Використання у годівлі курчат-бройлерів ферменту целюлази, отриманого із штаму *Aspergillus terreus*, який культивували на поживному середовищі з умістом 0,5 мг/л органічного комплексу сполуки Купруму, сприяла більшому відкладанню протеїну у м'ясі курчат-бройлерів, що важливо з погляду харчових та дієтичних властивостей м'яса птиці, одержаного з використанням біологічно активних речовин.

2. Інтенсивність нарощування біомаси клітин *Tetrachymena pyriformis* показала, що біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів, яких вирощували на комбікормах з умістом ферменту целюлази, була вищою на 3,1 % порівняно із контролем. Це свідчить про те, що за дії біокатализатора у м'язову тканину птиці із корму більше трансформується есенціальних факторів живлення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич Л.Ф. Перетравність поживних речовин корму при використанні хелатів в раціонах перепелів / Л.Ф. Бабич, В.А. Бурлака // Наук. теорет. зб. ДВНЗ ДАЕУ. – 2010. – № 1 (26). – С. 274–276.
2. Бігун П. Кормова добавка «Авістім» у раціонах молодняка птиці / П. Бігун, Ю. Бігун // Тваринництво України. – 2007. – № 4. – С. 23–26.

3. Борзова Н. В. Целлюлозодеградуючі системи мікроорганізмів: біосинтез, властивості та структурно-функціональні особливості / Н.В. Борзова, Л.Д. Варбанець // Біотехнологія. – 2009. – Т. 2, № 2. – С. 23–41.
4. Cellulose nanopaper structures of high toughness / M. Henriksson, L. Berglund, P. Isaksson [et al.] // Biomacromolecules. – 2008. – Vol. 9. – P. 1579–1585.
5. Ciolacu D. The effect of the cellulose-binding domain from *Clostridium cellulovorans* on the supramolecular structure of cellulose fibres / D. Ciolacu, J. Kovac, V. Kokol // Carbohydrate Research. – 2010. – Vol. 345, № 5. – P. 621–630.
6. Isikhuemhen O.S. Lignin, cellulose and hemicellulose degrading enzyme production by selected Polypores grown on wheat straw / O.S. Isikhuemhen, N.A. Mikiashvili, A. Gooding // International Journal of Medicinal Mushrooms. – 2007. – Vol. 9, № 3/4. – P. 242–243.

REFERENCES

1. Babych L.F. Peretravnist' pozhyvnyh rechovyn kormu pry vykorystanni helativ v racionalah perepeliv / L.F. Babych, V.A. Burlaka // Nauk. teoret. zb. DVNZ DAEU. – 2010. – № 1 (26). – S. 274–276.
2. Bigun P. Kormova dobavka «Avistim» u racionalah molodnjaka ptyci / P. Bigun, Ju. Bigun // Tvarynyctvo Ukrainy. – 2007. – № 4. – S. 23–26.
3. Borzova N. V. Celjulozodegradujuchi systemy mikroorganizmiv: biosyntezy, vlastyvostry ta strukturno-funkcional'ni osoblyvosty / N.V. Borzova, L.D. Varbanec' // Biotehnologija. – 2009. – Т. 2, № 2. – S. 23–41.
4. Cellulose nanopaper structures of high toughness / M. Henriksson, L. Berglund, P. Isaksson [et al.] // Biomacromolecules. – 2008. – Vol. 9. – P. 1579–1585.
5. Ciolacu D. The effect of the cellulose-binding domain from *Clostridium cellulovorans* on the supramolecular structure of cellulose fibres / D. Ciolacu, J. Kovac, V. Kokol // Carbohydrate Research. – 2010. – Vol. 345, № 5. – P. 621–630.
6. Isikhuemhen O.S. Lignin, cellulose and hemicellulose degrading enzyme production by selected Polypores grown on wheat straw / O.S. Isikhuemhen, N.A. Mikiashvili, A. Gooding // International Journal of Medicinal Mushrooms. – 2007. – Vol. 9, № 3/4. – P. 242–243.

Влияние фермента целлюлазы на химический состав и биологическую ценность мышц цыплят-бройлеров

Л.Г. Бомко

Использование в кормлении цыплят-бройлеров фермента целлюлазы, полученного из штамма *Aspergillus terreus*, который культивировали на питательной среде с содержанием 0,5 мг/л органического комплекса соединения меди, способствовала большему отложению протеина в мясе цыплят-бройлеров, что важно с точки зрения пищевых и диетических свойств мяса птицы, полученного с использованием биологически активных веществ. Интенсивность наращивания биомассы клеток *Tetrachymena pyriformis* показало, что биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров, которых выращивали на комбикормах с добавкой фермента целлюлазы, была выше на 3,1 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: целлюлаза, белок, жир, сырая зола, цыплята-бройлеры, биологическая ценность.

Надійшла 24.03.2014.