

Effect of diets with various sources of metonin on quail productivity and carcass quality

M. Sychoy, A. Chsherbina

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, E-mail: sychoy@ukr.net

Submitted: 26.02.2017. Accepted: 19.04.2017

The authors have investigated the effect of different sources of metonin in the diets of quails on their productivity and carcass quality. Experimental studies were carried out with Pharaoh quails in Problematic Research Laboratory of Feed Additives in the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. The experiment was carried out by method of groups-analogues. Compound feed were fed in dry crumbled form; young birds were fed in a group. The daily amount of compound feed was divided in two parts – morning and evening rations with different sources of metonin (*DL*- metonin, *L*-metonin and *MHA*).

We have found that compound feed with the *L*-metonin contributes to live body weight increase by 5.3% or 13 g, average daily growth by 5.9 % or 0.37 g, reduces feed conversion by 2.1%, increases the mass of not gutted carcass, semi gutted carcass and gutted carcass of 12.5 (6.2%), 12.5 (6.2%), and 10.5 g (6.4%); increases the mass of pectoral muscles and muscles of the pelvic limbs by 7.37 and 6.49 g (18.2% and 24.5%) and mass of liver by 0.94 g. Use of diets with *MHA* and *DL*-methionine did not significantly effect the productivity and carcass quality, whereas entry to the diet of *MNA* increased feed conversion by 5.4%. During the study period the safety of livestock which was fed with different sources of metonin ranged from 93 to 96%.

We believed the further research are needed to examine the impact of different sources of metonin on the egg production of egg-laying quails, morphological and chemical composition of eggs and their hatching quality.

Key words: quail, *DL* - metonin, *L* – metonin, *MHA*, live weight, average daily gain, safety, feed conversion, carcass yield.

Продуктивність та забійні якості перепелів при використанні різних джерел метоніну в раціонах

М.Ю. Сичов, А.М. Щербина

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна, E-mail: sychoy@ukr.net

Проведено оцінку впливу різних джерел метоніну в раціонах перепелів на продуктивність та забійні якості. Експериментальні дослідження проводились в умовах проблемної науково-дослідної лабораторії кормових добавок Національного університету біоресурсів і природокористування України. Матеріалом для науково-господарського дослідження були перепели породи фараон м'ясного напрямку продуктивності. Дослід проводився за методом груп-аналогів. Комбікорми згодовували у сухому розсипному вигляді. Годівля молодняку була груповою. Добову кількість комбікорму роздавали дворазово – вранці та ввечері. Вивчено вплив використання різних джерел метоніну (*DL*-метонін, *L*-метонін та *MHA*) в комбікормах на продуктивність та забійні якості молодняку перепелів. Встановлено, що згодовування комбікормів з *L*-метоніном сприяє збільшенню живої маси 5,3% або 13 г, середньодобових приростів на 5,9 % або 0,37 г., поліпшує показник конверсії корму на 2,1%, збільшує масу непатраної, напівпатраної і патраної тушки на 12,5 (6,2%), 12,5 (6,2%) та 10,5 г (6,4%), збільшує маси грудних м'язів та м'язів задніх кінцівок на 7,37 і 6,49 г (18,2% і 24,5%), а печінки на 0,94 г. Застосування *MHA* і *DL*-метоніну суттєво не впливають на продуктивність і показники забою, а введення до раціону *MHA* погіршує конверсію корму на 5,4 %. Що стосується збереженості піддослідного поголів'я якому згодовували різні джерела метоніну, то упродовж всього досліджуваного періоду вона була високою і коливалася в межах від 93 до

96 %. Встановлено перспективу подальших досліджень, яка полягає у вивченні впливу різних джерел метіоніну на яєчну продуктивність перепілок-несучок, морфологічний і хімічний склад яєць та їх інкубаційні якості.

Ключові слова: перепели, DL - метіонін, L- метіонін, гідроксіаналог метіоніну (МНА), жива маса, середньодобовий приріст, збереженість, конверсія корму, забійний вихід.

Вступ

Метіонін є однією з незамінних амінокислот в годівлі свиней та птиці і є першою лімітуючою амінокислотою в раціонах для птиці. Фахівці з годівлі можуть компенсувати потреби тварин в метіоніні декількома способами: введенням в раціон сировини з високим вмістом даної амінокислоти або додаванням синтетичних препаратів амінокислот. Наприклад ([Lemme, 2004](#)), потреба в метіоніні на рівні 0,1% може бути задоволена шляхом додавання в раціон 16% соєвого шроту, 5,6% рибного борошна або 0,1% синтетичного DL-метіоніну (DLM). Задоволення потреби тварин в метіоніні за рахунок додавання в раціон його синтетичного препарату є найбільш економічним і раціональним рішенням, так як дозволяє уникнути надлишкового рівня незбалансованого протеїну, який часто супроводжується подорожчанням раціону і зниженням продуктивності тварин.

DL-метіонін (DLM) і рідкий гідроксіаналог метіоніну (МНА) – широко використовувані для годівлі тварин препарати синтетичного метіоніну ([Ahmed, Abbas, 2011](#); [Baker, 2006](#); [Baker, 2009](#)). DLM – це продукт, що складається з 99% метіоніну і 1% води. Рідкий МНА включає в себе 12% води і 88% гідроксіаналогу метіоніну. Гідроксіаналог метіоніну за хімічною природою не є чистим метіоніном через відсутність радикала NH₃. Проведені дослідження ([Drew et al., 2005](#); [Lemme, 2001](#)) показали нижчу абсорбцію і засвоєння МНА в травному тракті тварин, а також більш низьку поживність олігомерної фракції рідкого МНА, що позначається на ефективності його використання в годівлі.

[Perez \(2005\)](#) оцінив властивості і техніку введення рідкого МНА в корми і прийшов до висновку, що технологічність застосування рідкого аналога метіоніну в порівнянні з DLM набагато нижче. Це стало причиною того, що деякі виробники МНА почали випускати цей продукт також в сухому вигляді, у формі кальцієвої солі (МНА-Са). Даний продукт є результатом хімічної реакції між рідким МНА і дигідроокисом кальцію ([Café, Waldroup, 2006](#); [Cengiz et al., 2008](#); [Dilger, Baker, 2008](#)). При точному дотриманні технології виробництва продукт складається з мінімум 84% гідроксіаналога метіоніну, 12% кальцію і максимум 4% води.

Результати численних дослідів ([Jansman et al., 2003](#); [Lemme et al., 2002](#); [Lemme, Petri, 2003](#)), проведених на сільськогосподарських тваринах з метою порівняння біологічної ефективності DLM і рідкого МНА, показали, що відносна ефективність рідкого МНА в середньому становить приблизно 65% при порівнянні за масою з сухим DLM в раціонах бройлерів.

Біологічна ефективність МНА-Са також добре досліджена і описана в науковій літературі, особливо в годівлі курчат-бройлерів ([Dražbo et al., 2015](#); [Drew et al., 2005](#); [Elwert et al., 2008](#); [Emrich et al., 2008](#)). Так само як і з рідким МНА, більш повільне і менш ефективне засвоєння мономерів метіонінгідрокси аналога в тонкому відділі кишечника може бути головною причиною відносно низької біологічної ефективності МНА-Са. Esteve-Garcia (1988) установив в експериментах, що сухий DLM майже повністю засвоюється в кінці тонкого відділу кишечника, тоді як кількість незасвоєного МНА-Са була постійна і достовірно вища. Дані результати узгоджуються з результатами, отриманими Esteve-Garcia і Austic (1993), які простежили абсорбцію МНА-Са і DL-метіоніну в тонкому відділі кишечника. Так, в дослідях було встановлено, що DL-метіонін в тонкому відділі кишечника засвоювався швидше і ефективніше, ніж МНА-Са. В кінці тонкого відділу кишечника (секція 4) близько 12% прийнятих через корм молекул МНА-Са були неабсорбованими, тоді як більша частина DLM була засвоєна вже у верхній частині тонкої кишки (секція 1), і тільки близько 3% було виявлено в секції 4.

Будь-який поживний компонент, який не засвоївся, досягнувши секції 4 втрачається для процесу обміну речовин, а також є об'єктом бактеріальної деградації в більш далеких відділах кишечника і, в кінцевому підсумку, виділяється з послідом.

Lingens і Molnar (1996) провели дослідження за визначенням засвоюваності DLM і МНА-Са на бройлерах в університеті Гетінген, Німеччина. Проведені фізіологічні досліді з використанням МНА-Са показали неповну його абсорбцію в кишечнику а, отже, більш низьку біологічну ефективність в порівнянні з DLM, як і було встановлено в раніше проведених експериментах. Дані, отримані в ході різних досліджень, показали аналогічну біологічну ефективність обох продуктів: рідкого МНА і сухого МНА-Са, яка було приблизно 65% в порівнянні з DLM (в годівлі курчат-бройлерів).

В той же час, на ринку кормових засобів з'явився L-метіонін, хімічна форма, якого дає підстави стверджувати, що вона є найбільш сприятливою для використання в організмі тварини. Тварині не потрібно витрачати додаткові життєві ресурси та енергії для переведення частини D-метіоніну в L-метіонін.

Виходячи з отриманих в ході досліджень даних ([liao et al., 2010](#); [Kratzer, Littell, 2006](#); [Kubińska et al., 2014](#); [Liu et al., 2010](#); [Mitchell, Lemme, 2008](#); [Narayanswamy, Bhagwat, 2010](#); [Paulicks et al., 2009](#); [Sangali et al., 2014](#); [Vazquez-Anon et al., 2006](#); [Yi et al., 2007](#)), очевидно, що джерела метіоніну мають різну ефективність. Тому метою наших досліджень було визначити вплив різних джерел метіоніну у комбікормах на продуктивність та забійні якості перепелів м'ясного напрямку продуктивності.

Матеріали і методика досліджень

Поживність та хімічний склад повнораціонного комбікорму, що використовувався в досліді, були однакові для всіх груп та відрізнялися лише за періодами вирощування (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст енергії та основних поживних речовин у 100 г комбікорму

Показник	Вік перепелів, діб	
	1–21	22–35
Обмінна енергія, ккал/100 г	288	297
Сирий протеїн, %	27,98	20,52
Сирий жир, %	5,43	5,16
Ліноленова к-та, %	2,52	2,39
Сира клітковина, %	4,33	4,98
Лізин, %	1,55	1,04
Метіонін, %	0,65	0,45
Метіонін+цистин, %	1,03	0,68
Треонін, %	0,98	0,60
Триптофан, %	0,39	0,27
Аргінін, %	1,73	1,16
Валін, %	1,52	1,06
Гістидин, %	0,68	0,50
Гліцин, %	0,51	0,55
Ізолейцин	-	1,18
Лейцин, %	2,17	1,60
Фенілаланін, %	1,50	1,03
Терозин, %	0,28	0,34
Фенілаланін+ терозин, %	0,67	0,83
Кальцій, %	1,06	1,03
Фосфор, %	0,8	0,78
Фосфор засоюваний, %	0,51	0,52
Натрій, %	0,3	0,2
Хлор, %	-	0,28
Вітамін А, тис. МО	15,0	7,0
Вітамін Д ₃ , тис. МО	3,0	1,5
Вітамін Е, мг	-	5,0
Вітамін К, мг	20,0	-
Вітамін К ₃ , мг	2,5	1,5
Вітамін В ₁ , мг	2,0	2,0
Вітамін В ₂ , мг	5,0	3,0
Вітамін В ₃ , мг	30,0	20,0
Вітамін В ₄ , мг	300,0	500,0
Вітамін В ₅ , мг	15,0	10,0
Вітамін В ₆ , мг	4,0	1,0
Вітамін В ₁₂ , мг	0,050	0,025
Вітамін Вс, мг	1,00	1,50
Вітамін Н, мг	0,02	0,02
Вітамін С, мг	-	50,0

Упродовж досліді обліковували збереженість поголів'я, ріст молодняку, обчислювали середньодобові прирости живої маси, а також витрату комбікормів. У кінці досліді проводили забій птиці з метою вивчення забійних якостей. Для цього з кожної групи забивали по 4 голови найтипівіших за живою масою перепелів.

Таблиця 2. Схема науково-господарського досліді

Група	Поголів'я, голів	Вік птиці, діб	
		1 – 21	22 – 35
		Джерела метіоніну	
I-контрольна	100	DL-метіонін	DL-метіонін
II-дослідна	100	L-метіонін	L-метіонін
III-дослідна	100	MHA-FA	MHA-FA

Відповідно до схеми для досліду у добовому віці було відібрано 300 перепелів, з яких за принципом аналогів сформовано 3 груп – контрольну та 2 дослідних, по 100 голів у кожній. При формуванні груп-аналогів враховували живу масу перепелів. Дослід тривав 35 днів та був поділений на 2 періоди: 1–21 та 22–35 доба (табл. 3). Птиця всіх груп протягом всього періоду вирощування (35 днів) отримувала основний раціон з додаванням різних джерел метіоніну (табл. 2).

Таблиця 3. Склад повнораціонних комбікормів для перепелів, %

Показник	Вік перепелів, днів					
	1–21			22–35		
	Група			Група		
	I	II	III	I	II	III
Соева макуха	44,00	44,00	44,00	21,00	21,00	21,00
Пшениця	26,00	26,00	26,00	17,00	17,00	17,00
Кукурудза	18,26	18,26	18,26	43,00	43,00	43,00
Шрот соняшниковий	-	-	-	10,00	10,00	10,00
Мука рибна	8,50	8,50	8,50	5,00	5,00	5,00
Концентрат*	2,24	2,24	2,24	3,00	3,00	3,00
Соняшникова олія	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Метіонін	DL	L	MHA-FA	DL	L	MHA-FA

* Склад концентрату: мульт. енз. композиція (ферменти+фітаза), сіль, Са 36%, премікс КМ (Стандарт), дифторований фосфат Р 19%, Са 32%, треоїн.

Споживання комбікорму обліковували щоденно, як за кожний тиждень вирощування, так і за весь період досліду. Витрати комбікорму на 1 кг приросту живої маси птиці обчислювали щотижнево і за весь період досліду. Живу масу птиці визначали шляхом індивідуального зважування щотижня на вагах ВЛКТ-500 з точністю до 0,01 г. Збереженість поголів'я визначали за кількістю загиблої птиці. Після забою птиці вивчали забійні якості. Масу продуктів забою встановлювали зважуванням на терезах ВЛТК-500. Обвалювання тушок проводили за загальноприйнятою методикою. При розрахунку статистичної достовірності враховували, що: $p < 0,05$ – «Виявлено статистично достовірні (значущі) відмінності», $p < 0,01$ – «Відмінності виявлені на високому рівні статистичної значущості», $p < 0,001$ – «Виявлено дуже високий рівень статистичної значущості». Дані в таблицях наведено як середнє значення та квадратне відхилення

Результати дослідження та їх обговорення

В результаті проведених досліджень було встановлено, що згодовування перепелам комбікормів із додаванням DL- і L-метіоніну протягом всього періоду вирощування сприяло збільшенню їх живої маси в порівнянні з птицею, якій згодовували МНА (табл. 4).

Таблиця 4. Жива маса молодняку перепелів, г

Вік, днів	Групи (тут і надалі)		
	I (DL)	II (L)	III (MHA)
1	9,51±0,09	9,48±0,10	9,37±0,09
7	36,19±0,26	36,25±1,64	34,84±0,14
14	79,48±0,94	74,56±1,38	71,37±0,97***
21	136,12±0,80	142,62±2,24**	134,80±1,50
28	170,87±1,78	170,70±2,28	171,57±2,22
35	217,95±3,65	230,10±3,94***	216,59±3,64

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ порівняно з 1-ю групою.

Згодовування комбікормів з різними джерелами метіоніну неоднаково впливали на збільшення живої маси. До 14-ти добового віку найкращі показники були у першій групі, якій згодовували DL-метіонін, а найнижча жива маса була у перепелів, яким згодовували МНА. У 14 добового віці показники живої маси перепелів третьої групи були нижчими від першої на 10,2% ($p < 0,001$). Слід зазначити, що в 21 добу жива маса перепелів, яким згодовували L-метіонін, була більшою на 4,6 ($p < 0,01$), а у 35 днів – на 5,3% ($p < 0,001$) порівняно з птицею, якій згодовували DL-метіонін.

Аналіз показників живої маси перепелів дає змогу стверджувати, що введення до основного раціону DL- і L-метіоніну сприяє збільшенню живої маси перепелів. В той час згодовування МНА майже не впливає на живу масу. Проте найбільш

доцільним є додавання до раціону L-метіоніну, який збільшує даний показник в кінці вирощування (35 діб) в середньому на 5,3% (13 г), при цьому статистична достовірність становить $p < 0,001$.

Доцільність введення DL- і L-метіоніну до раціону перепелів можна підтвердити, базуючись на даних про середньодобові прирости. Середньодобові прирости перепелів, у раціон яких вводили DL- і L-метіонін, були вищими майже протягом всього періоду вирощування, порівняно з МНА (табл. 5).

Середньодобові прирости живої маси у птиці дослідних груп упродовж першого та четвертого тижнів вирощування суттєво не відрізнялися, на другому – найкращі показники були в першій групі. Так, середньодобові прирости другої і третьої групи були меншими на 0,63 та 0,95 г ($p < 0,01$ та $p < 0,001$). Впродовж 15–21 доби в другій і третій групах прирости були більшими на 1,61 та 1,06 г ($p < 0,001$), а з 29 по 35 добу найкращий показник був у перепелів, яким згодовували L-метіонін, він переважав контроль на 1,68 г ($p < 0,001$).

Таблиця 5. Середньодобові прирости перепелів, г

Вік, діб	Групи		
	I	II	III
1–7	3,81±0,04	3,83±0,03	3,64±0,02
8–14	6,17±0,13	5,54±0,17**	5,22±0,13***
15–21	8,11±0,12	9,72±0,39***	9,17±0,13***
22–28	4,95±0,25	4,81±0,14	5,16±0,49
29–35	6,72±0,26	8,40±0,42***	6,43±0,32
1-35	5,95±0,66	6,32±0,91*	5,92±0,83

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ по відношенню до контрольної групи

При аналізі показників середньодобового приросту за весь період, потрібно відзначити, що статистично вірогідна різниця порівняно з контролем спостерігається у другій групі (L-метіонін). Приріст у цій групі переважав на 5,85 % (0,37 г) контроль ($p < 0,05$).

Що стосується впливу різних джерел метіоніну на збереженість піддослідного поголів'я, то упродовж всього досліджуваного періоду вона була високою і коливалася в межах від 93 до 96 % (табл. 6).

Таблиця 6. Збереженість поголів'я перепелів, %

Вік, діб	Група		
	I	II	III
1	100	100	100
2–7	98	98	97
8–14	98	96	97
15–21	97	96	95
22–28	96	95	93
28–35	96	95	93
36–42	96	95	93

Найвища збереженість поголів'я птиці в усі вікові періоди спостерігалася у молодняку 1-ї (DL-метіонін), а найнижча – від 100 до 93%, при згодовуванні перепелам комбікормів з МНА (третя група). Птиця 2-ї групи посідала проміжне положення, тобто перевищувала ровесників 3-ї групи, але в той же час поступалася перед аналогами 1-ї групи.

Витрати корму на 1 кг приросту живої маси впродовж періоду вирощування були різними (табл. 7). В перший тиждень життя найкращий показник конверсії корму був у першій групі, проте уже на другому тижні вирощування даний показник був менший у другій та третій групах на 17,9 і 3,6 %. З 15 по 21 добу найменші витрати корму були в перепелів яким згодовували МНА, а з 22 по 28 добу у птиці в раціон якої вводили DL-метіонін. На останньому тижні вирощування найкращий показник конверсії корму відзначався у другій групі і був менший ніж у контрольній на 10%.

Таблиця 7. Витрати корму на 1 кг приросту живої маси перепелів, кг

Вік, діб	Група		
	I	II	III
1–7	1,48	1,50	1,51
8–14	2,07	1,70	1,99
15–21	1,91	2,17	1,85
22–28	2,56	2,78	3,18
29–35	4,98	4,45	5,26
1-35	2,60	2,55	2,74

Слід зазначити, що найгірший показник конверсії корму за весь період вирощування виявлено у птиці 3-ї групи, яка одержувала основний раціон з МНА. При згодовуванні молодняку перепелів комбікормів з DL- і L-метіонін відбувається зниження витрат корму на одиницю приросту. Проте найкраща конверсія корму за весь період спостерігається у другій групі (L-метіонін) що на 2,11% та 7,1% менше ніж у контрольній і третій дослідній групах.

За результатами контрольного забою перепелів у 35-добовому віці було встановлено, що введення різних джерел метіоніну до раціону впливає на показники забою (табл. 8). Забійні якості перепелів першої та третьої групи суттєво не відрізнялися і не були статистично вірогідними.

Таблиця 8. Забійні якості перепелів у 35 діб, г

Група	Передзабійна жива маса	Маса тушки		
		Непатраної	напівпатраної	патраної
I	214,75±1,09	200,50±1,92	189,47±2,01	163,23±2,42
II	227,67±2,25***	213,0±3,95*	201,97±3,68**	173,73±4,05*
III	213,75±0,82	199,50±1,82	188,47±1,93	162,23±2,41

* $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$ порівняно з 1-ю групою.

Найкращі забійні якості показали перепели, яким згодовували L-метіонін, у цій групі показники були більшими від контролю на: маса непатраної тушки – 12,5 г тобто 6,2% ($p<0,05$), напівпатраної тушки – 12,5 г тобто 6,2% ($p<0,01$) і патраної тушки – 10,5 г тобто 6,4% ($p<0,05$).

Що стосується маси окремих частин тіла, то тут спостерігається аналогічна ситуація: показники першої та третьої групи суттєво не відрізняються і ми не можемо їх обговорювати, оскільки, вони не є статистично достовірні (табл. 9).

Таблиця 9. Маса окремих частин тушки перепелів, г

Маса їстівних частин	Група		
	I	II	III
М'язи грудні	40,56±2,05	47,93±2,2*	40,18±2,02
М'язи задніх кінцівок	26,55±0,92	33,05±0,97***	26,32±0,92
Шкіра з підшкірним жиром	18,36±1,94	18,09±1,95	18,2±1,93
Внутрішній жир	2,32±0,18	2,21±0,17	2,22±0,21
Печінка	5,23±0,29	6,17±0,26*	5,18±0,27
Легені	1,75±0,07	1,71±0,06	1,73±0,06
Нирки	1,16±0,15	0,96±0,21	0,96±0,19
М'язев шлунок	4,26±0,31	4,09±0,36	4,07±0,33
Серце	2,02±0,15	1,90±0,148	2,0±0,15

* $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$ порівняно з 1-ю групою.

Аналіз показників забою показує, що введення до раціону перепелів L-метіоніну збільшує масу грудних м'язів та м'язів задніх кінцівок на 7,37 і 6,49 г (18,2% і 24,5%), при цьому $p<0,05$ і $p<0,001$. Також у другій групі маса печінки більша на 0,94 г ($p<0,05$), проте всі інші показники майже не відрізняються від першої та третьої груп.

Висновки

Найефективнішим джерелом метіоніну є L-метіонін. Використання комбікормів з додаванням L-метіоніну в годівлі молодняку м'ясних перепелів сприяє збільшенню їх живої маси, а також позитивно впливає на середньодобові прирости та м'ясні якості. Згодовування комбікормів з DL- і L-метіоніном сприяє збільшенню живої маси перепелів. Згодовування комбікорму з L-метіоніном збільшує живу масу в кінці вирощування (35 діб) в середньому на 5,3% або 13 г, а середньодобовий приріст на 5,85 % або 0,37 г. Згодовування L-метіоніну поліпшує показник конверсії корму на 2,11%, а введення до раціону МНА погіршує цей показник на 5,4 %.

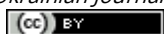
Застосування МНА і DL-метіоніну суттєво не впливають на показники забою, в той час як додавання L-метіоніну збільшує масу непатраної, напівпатраної і патраної тушки на 12,5 (6,2%), 12,5 (6,2%) та 10,5 г (6,4%). В той же час використання комбікормів з L-метіоніном призводить до збільшення маси грудних м'язів та м'язів задніх кінцівок на 7,37 і 6,49 г (18,2% і 24,5%), а печінки на 0,94 г.

References

- Ahmed, M.E., Abbas, T.E. (2011). Effects of dietary levels of methionine on broiler performance and carcass characteristic. *Int. J. Poult. Sci.*, 10(2), 147–151.
- Baker, D.H. (2006). Comparative species utilization and toxicity of sulfur amino acids. *J. Nutr.*, 136, 1670–1675.
- Baker, D.H. (2009). Advances in protein-amino acid nutrition of poultry. *Amino Acids*, 37, 29–41.
- Café, M.B., Waldroup, P.W. (2006). Interactions between levels of methionine and lysine in broiler diets changed at typical industry intervals. *Int. J. Poult. Sci.*, 5(11), 1008–1015.
- Cengiz, O., Onol, A.G., Sevm, O., Ozturk, M., Sar, M., Daskram, M. (2008). Influence of excessive lysine and/or methionine supplementation on growth performance and carcass traits in broiler chicks. *Revue Med. Vet-Toulouse*, 159, 230–236.
- Dilger, R.N., Baker, D.H. (2008). Cyst(e)ine imbalance and its effect on methionine precursor utilization in chicks. *J. Anim. Sci.*, 86, 1832–1840.
- Dražbo, A., Kozłowski, K., Chwastowska-Siwiecka, I., Alicja Sobczak, A., Kwiatkowski, P., Lemme, A. (2015). Effect of different dietary levels of DL-methionine and the calcium salt of DL- 2-hydroxy-4-[methyl] butanoic acid on the growth performance, carcass yield and meat quality of broiler chickens. *Europ. Poult. Sci.*, 79. DOI: 10.1399/eps.2015.114.
- Drew, M.D., Maenz, D.D., van Kessel, A.G. (2005). Interactions between intestinal bacteria and amino acid nutrition in broiler chickens. *Degussa FA AminoNews*, 6(3), 19–28.
- Elwert, C., De Abreu Fernandes, E., Lemme, A. (2008). Biological effectiveness of methionine hydroxy-analogue calcium salt in relation to DL-methionine in broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 21(10), 1506–1515.
- Emrich, K., Piepho, H.P., Lemme, A., Redshaw, M.S., Mosenthin, R. (2008). Meta-analysis of the relative efficiency of methionine-hydroxy-analogue-free-acid compared with DL-methionine in broilers using nonlinear mixed models. *Poult. Sci.*, 87, 2023–2031.
- Jansman, A.J.M., Kan, C.A., Wiebenga, J. (2003). Comparison of the biological efficacy of DL-methionine and hydroxy-4-methylthiobutanoic acid (HMB) in pigs and poultry. CVB documentation report No. 29, April 2003, Central Veevoederbureau, Lelystad, The Netherlands.
- Jiao, P., Guo, Y., Yang, X., Long, F. (2010). Effects of Dietary Arginine and Methionine Levels on Broiler Carcass Traits and Meat Quality. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9(11), 1546–1551. DOI: 10.3923/javaa.2010.1546.1551.
- Kratzer, D.D., Littell, R.C. (2006). Appropriate statistical methods to compare dose responses of methionine sources. *Poult. Sci.*, 85, 947–954.
- Kubińska, M., Tykałowski, B., Jankowski, J., Koncicki, A. (2014). Immunological and biochemical indicators in turkeys fed diets with a different methionine content. *Pol. J. Vet. Sci.*, 17(4), 687–695.
- Lemme, A. (2001). Biological effectiveness of liquid methionine hydroxyl analogue is lower than that of DL-methionine — the physiological background *Degussa FA AminoNews*, 2(2), 7–10.
- Lemme, A. (2004) Relative effectiveness of the methionine hydroxyl analogue calcium salt in broilers and layers. *Degussa FA AminoNews-Special Issue*, 5(3), 7–12.
- Lemme, A., Hoehler, D., Brennan, J.J., Mannion, D.F. (2002). Relative effectiveness of methionine hydroxy analog compared to DL-methionine in broiler chickens. *J. Poultry Sci.*, 81, 838–845.
- Lemme, A., Petri, A. (2003). The effectiveness of liquid methionine hydroxy analogue relative to DL-methionine — a scientific review. *Degussa FA AminoNews*, 4(3), 1–10.
- Lingens, G., Molnar, S. (1996). Studies on metabolism of broilers using ¹⁴C-labelled DL-methionine and DL-methionine hydroxyl analogue Ca-salt. *Arch. Anim. Nutr.*, 49, 113–124.
- Liu, G.Q., Zong, K., Zhang, L.L., Cao, S.Q. (2010). Dietary methionine affect meat quality and myostatin gene exon 1 region methylation in skeletal muscle tissue of broilers. *Agric. Sci. China*, 9(9), 1338–1346.
- Mitchell, M.A., Lemme, A. (2008). Examination of the composition of the luminal fluid in the small intestine of broilers and absorption of amino acids under various ambient temperatures measured in vivo. *Int. J. Poult. Sci.*, 7, 223–233.
- Narayanswamy, H.D., Bhagwat, V.G. (2010). Evaluating the efficacy of methionine supplementation options in commercial broiler chickens. *Poultry Line*, 7, 1–4.
- Paulicks, B.R., Prechtl, P., Lemme, A., Böhmer, B.M. (2009). Preference of broiler chickens for various methionine supply in low protein diets. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology*, Göttingen, Germany.
- Perez, J. (2005). Dosing and handling of solid vs. liquid additives — do we get the same results? *Degussa FA AminoNews*, 6(3), 1–10.
- Sangali, Cleiton Pagliari, Bruno, Luís Daniel Giusti, Nunes, Ricardo Vianna, Oliveira Neto, Adhemar Rodrigues de, Pozza, Paulo Cesar, Oliveira, Taciana Maria Moraes de, Frank, Rafael, & Schöne, Rodrigo André. (2014). Bioavailability of different methionine sources for growing broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(3), 140–145. <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982014000300006>
- Vazquez-Anon, M., Kratzer, D., Gonzelez-Esquerra, R., Yi, I.G., Knight, C.D. (2006). A multiple regression model approach to contrast the performance of 2-hydroxy-4-methylthio butanoic acid and DL-methionine supplementation tested in broiler experiments and reported in the literature. *Poult. Sci.*, 85, 693–705.
- Yi, G.F., Atwell, C.A., Hume, J.A., Dibner, J.J., Knight, C.D., Richards, J.D. (2007). Determining the methionine activity of Mintrex organic trace minerals in broiler chicks by using radiolabel tracing or growth assay. *Poult. Sci.*, 86, 877–887.

Citation:

Sychov, M., Chsherbina, A. (2017). Effect of diets with various sources of metonin on quail productivity and carcass quality. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(2), 24–30.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License
