



УДК 636.59.087.74

## Вплив гуанідиноцтової кислоти на ріст молодняку перепелів м'ясного напрямку продуктивності

М.Ю. Сичов, Г.І. Приймак  
pryumak@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України,  
вул. Героїв Оборони, 11, м. Київ, 03041, Україна

Вивчено вплив використання різних рівнів гуанідиноцтової кислоти (ГОК) в комбікормах на ріст молодняку перепелів м'ясного напрямку продуктивності. Доведено, що додавання до основного раціону різних рівнів гуанідиноцтової кислоти (0,06, 0,12, 0,18 %) збільшує живу масу перепелів на 3,9 – 13,5 г та покращує абсолютний, середньодобовий і відносний прирости. Отримані дані показують, що у віці 42 доби найвища жива маса була у перепелів до раціону яких вводили 0,12% ГОК і переважала контроль на 13,5 г. Проте, в 21 добу жива маса перепелів яким згодовували 0,06 та 0,12 % гуанідиноцтової кислоти була більшою від контролю відповідно на 9,2 і 1,6 г ( $P < 0,01$ ). За абсолютними приростами перепели, яким згодовували ГОК переважали птицю контрольної групи. Найбільший абсолютний приріст був у птиці, яка споживала основний раціон з рівнем ГОК 0,12 %, і переважала контроль на 6,5 г ( $P < 0,001$ ). Аналогічна ситуація була і з середньодобовим приростом. Молодняк, що одержував комбікорм з вмістом 0,12 % гуанідиноцтової кислоти, мав найвищий середньодобовий приріст, який перевищував на 0,9 г (15,5%) птицю контрольної групи. Що стосується відносних приростів то тут показники були різні. Найнижчий відносний приріст спостерігався у птиці якій вводили 0,06% ГОК, вона відставала від контролю на 0,1 г. В той же період перепели які отримували 0,12 та 0,18% гуанідиноцтової кислоти переважали контроль відповідно на 2 і 1,1 г.

**Ключові слова:** гуанідиноцтова кислота, перепели, жива маса, абсолютний приріст, середньодобовий приріст, відносний приріст.

## Влияние гуанидинуксусной кислоты на рост молодняка перепелов мясного направления продуктивности

М.Ю. Сычѳв, Г.И. Приймак  
pryumak@ukr.net

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,  
ул. Героев Обороны, 11, Киев, 03041, Украина

Изучено влияние использования различных уровней гуанидинуксусной кислоты в комбикормах на рост молодняка перепелов мясного направления продуктивности. Доказано, что добавление к основному рациону различных уровней гуанидинуксусной кислоты (0,06, 0,12, 0,18 %) увеличивает живую массу перепелов на 3,9 – 13,5 г. и улучшает абсолютный, среднесуточный и относительный приросты по сравнению с птицей контрольной группы, которой скармливали основной рацион. Полученные данные показывают, что в возрасте 42-х суток самая высокая живая масса была у перепелов в рацион которых вводили 0,12% ГУК и превосходила контроль на 13,5 г. Однако, в 21 день живая масса перепелов которым скармливали 0,06 и 0,12% гуанидинуксусной кислоты была больше контроля соответственно на 9,2 и 7,6 г ( $P < 0,01$ ). По абсолютным приростам перепела, которым скармливали ГУК превосходила птицу контрольной группы. Наибольший абсолютный прирост был у птицы, которая потребляла основной рацион с уровнем ГУК 0,12%, и преобладала контроль на 6,5 г ( $P < 0,001$ ). Аналогичная ситуация была и со среднесуточным приростом. Молодняк, получал комбикорм с содержанием 0,12% гуанидинуксусной кислоты, имел самый высокий среднесуточный прирост, превышающий на 0,9 г (15,5%) птицу

### Citation:

Sychov, M., Pryumak, H. (2016). Influence guanidinoacetic acid on the growth of young animals quails meat direction of productivity. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(67), 296–301.

контрольної групи. Что касается относительных приростов то показатели были разные. Самый низкий относительный прирост наблюдался у птицы которой вводили 0,06% ГУК, она отставала от контроля на 0,1 г. В тот же период перепела которые получали 0,12 и 0, 18% гуанидинуксусной кислоты преобладали контроль соответственно на 2 и 1,1 г.

**Ключевые слова:** гуанидинуксусная кислота, перепела, живая масса, абсолютный прирост, среднесуточный прирост, относительный прирост.

## Influence guanidinoacetic acid on the growth of young animals quails meat direction of productivity

M. Sychoy, H. Pryumak  
pryumak@ukr.net

National University of life and environmental sciences of Ukraine,  
Heroyiv Oborony Str., 11, Kyiv, 03041, Ukraine

*The effect of using different levels guanidinoacetic acid in compound feeds on the growth of young quails meat direction of productivity. It is proved that adding to the basic diet of different levels guanidinoacetic acid (0.06, 0.12, 0.18 %) increases live weight of quails on 3.9 – 13.5 g and improves the absolute, average daily and relative gains compared to a bird in the control group, which were fed the main diet. The data show that at the age of 42 days of live weight was the highest in the diet of quail which was administered 0.12% GAA and dominant control of 13.5 g However, in 21 days live weight of quail fed 0.06 and 0.12 % guanidinoacetic acid was greater than control respectively 9.2 and 7.6 grams ( $P < 0.01$ ). In absolute increments quail, fed GAA prevailed bird control group. The largest absolute increase was in birds that consumed the main diet of GAA level of 0.12% and prevailed controls 6.5 g ( $P < 0.001$ ). A similar situation was of average daily gain. Young animals that received feed containing 0.12% guanidinoacetic acid had the highest average growth, which exceeded 0.9 g (15.5%) bird control group. As for the relative performance increases here were different. The lowest relative growth observed in birds which were administered GAA 0.06%, it lagged behind the controls 0.1 g in the same period quail treated with 0.12 and 0, 18% guanidinoacetic acid superior control respectively 2 and 1.1 g.*

**Keywords:** guanidinoacetic acid, quail, live weight, absolute gain, daily gain, relative growth.

### Вступ

Для максимальної продуктивності перепелів потрібні збалансовані раціони, а для збільшення економічної ефективності галузі потрібно їх здешевити. Раціони з пониженим вмістом протеїну є більш дешевими, тому вони будуть ставати більш поширеними. Саме, у низькопротеїнових раціонах може бути дефіцит незамінних амінокислот. Відомо, що додавання креатину в раціон знижує потребу в кормовому L-аргініні. В той же час, гуанідиноцтова кислота є попередником креатину і вона також може замінити аргінін.

Креатин і його фосфорильована форма – креатинфосфат – грають суттєву роль в клітинному енергетичному обміні. Система креатин / креатинфосфат функціонує в якості резерву для системи АТФ / АДФ для зберігання і мобілізації енергії, яка необхідна для м'язових клітин (Wyss and Kaddyrah-Daouk, 2000).

Креатин в якості кормової добавки показує деякі недоліки, такі як нестабільність і висока вартість, в порівнянні з гуанідиноцтвовою кислотою (ГОК), яка є більш стабільною і менш дорогою (Baker, 2009). Тому ГОК може більш підходити для використання в годівлі тварин (Mudd et al., 1980; Stead et al., 2001).

Література містить тільки обмежені дані про вплив ГОК на бройлерів. Halle і ін. (2006) виявили, непослідовний вплив на продуктивність тварин і не виявили впливу на якість туші при додатковому згодовуванні гуанідиноцтвової кислоти, в той час як Stahl і ін. (2003) виявили невелике але значне поліпшення конверсії корму.

Встановлено, що введення до комбікорму півників бройлерів кросу Cobb-500 різних рівнів (0,02, 0,04, 0,06%) гуанідиноцтвової кислоти збільшує кінцеву

живу масу, а також покращує конверсію корму на 30-50 г/кг, що вказує на підвищення ефективності використання поживних речовин і енергії (Lemme et al., 2007).

Гуанідиноцтова кислота синтезується в печінці та нирках з аргініну і гліцину, і згодом метилюється з S-аденозилметіоніном до утворенням креатину. Відомо (Bryant-Angeloni, 2010), що при додаванні гуанідиноцтвової кислоти в раціони з дефіцитом аргініну (менше 0,4% доданого L-аргініну) конверсія корму знизилась на 8,2% в порівнянні з раціонами без ГОК. Коли гуанідиноцтова кислота була додана в раціони з достатнім вмістом аргініну (більше 0,4% доданого L-аргініну), конверсія корму знизилась на 4,3%. Отже, використання ГОК в раціонах з дефіцитом аргініну є ефективним. Ці дані вказують на те, що гуанідиноцтова кислота може бути використана в якості заміни кормового аргініну для молодяку птиці.

На думку інших авторів (Ringel et. al., 2008) при додаванні ГОК в базовий раціон півників-бройлерів Ross 308 споживання корму було значно менше у птахів, яким вводили 0,06% гуанідиноцтвової кислоти. Конверсія корму покращилася у групах яким додавали 0,06 та 0,12% ГОК, а прирости живої маси залишилися незмінними.

Виходячи з наведених вище даних, можна стверджувати, що використання гуанідиноцтвової кислоти у годівлі птиці позитивно впливає на живу масу та конверсію корму. Тому метою наших досліджень було визначити вплив різних рівнів гуанідиноцтвової кислоти на ріст перепелів м'ясного напрямку продуктивності.

Метою дослідження було встановити оптимальні рівні гуанідиноцтвової кислоти у комбікормах для

перепелів м'ясного напрямку продуктивності. Відповідно до мети були поставлені наступні завдання: дослідити та вивчити вплив різних рівнів ГОК на живу масу перепелів, абсолютний, середньодобовий і відносний прирости.

**Матеріал і методи дослідження**

Дослідження виконані в умовах наукових лабораторій кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П.Д. Пшеничного НУБіП України. Досліди проводилися за методом груп-аналогів. Матеріалом були

перепели породи фараон. Відповідно до схеми дослідження було сформовано 4 групи – контрольну і 3 дослідні (таблиця 1).

Для дослідження впливу різних рівнів гуанідиноцтової кислоти було відбрано 400 голів добових перепелів. Птахи отримували основний раціон з різними рівнями гуанідиноцтової кислоти на протязі всього періоду вирощування (42 доби). Склад основного раціону був однаковий у всіх групах (таблиці 2). Годівля проводилася по підперіодах: з 1 по 21 добу та з 22 по 42 добу.

Таблиця 1

**Загальна схема науково-господарського досліді**

Групи	Поголів'я, голів	Періоди, діб	
		1-21	22-42
1-контрольна	100	OP	OP
2-дослідна	100	OP + 0,06 % ГОК*	OP + 0,06 % ГОК*
3-дослідна	100	OP + 0,12 % ГОК*	OP + 0,12 % ГОК*
4-дослідна	100	OP + 0,18 % ГОК*	OP + 0,18 % ГОК*

\*ГОК – гуанідиноцтова кислота

Таблиця 2

**Склад повнораціонних комбикормів для перепелів, %**

Показник	Вік перепелів, діб							
	1-21				22-42			
	Група							
	1-а	2-а	3-я	4-а	1-а	2-а	3-я	4-а
Соевий жмих	44,00	44,00	44,00	44,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Пшениця	26,00	26,00	26,00	26,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Кукурудза	18,26	18,26	18,26	18,26	43,00	43,00	43,00	43,00
Шрот соняшниковий	-	-	-	-	10,00	10,00	10,00	10,00
Мука рибна	8,50	8,50	8,50	8,50	5,00	5,00	5,00	5,00
Концентрат*	2,24	2,24	2,24	2,24	3,00	3,00	3,00	3,00
Соняшникова олія	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Гуанідиноцтова к-та	-	0,06	0,12	0,18	-	0,06	0,12	0,18

\* Склад концентрату: мультиензимна композиція (ферменти+фітаза), сіль, Са 36%, премікс КМ (Стандарт), дифторований фосфат Р 19%, Са 32%, МНА, трєонін.

Годівля перепелів була груповою, комбикорми згодовували у сухому розсипному вигляді, двічі на добу – вранці та ввечері. Поживність та хімічний склад повнораціонних комбикормів були однакові та відрізнялися лише за вмістом гуанідиноцтової кислоти (таблиця 3).

Упродовж дослідів обчислювали абсолютний, середньодобовий і відносний прирости живої маси. Живу масу птиці визначали шляхом індивідуального зважування щотижня на вагах ВЛКТ-500 з точністю до 0,01 г.

Біометричну обробку даних здійснювали на ПЕ-ОМ за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій.

**Результати та їх обговорення**

Згодовування птиці комбикормів із додаванням гуанідиноцтової кислоти в усі періоди вирощування сприяло збільшенню їх живої маси (табл. 4).

Отримані дані показують, що перепели другої групи (0,06% ГОК) мали найкращу живу масу в першому підперіоді вирощування (1 – 21 доба), а в другий під-

період (22 – 42 доба) – кращі показники були в третій групі (0,12% ГОК). Так, в 21 добу жива маса перепелів, яким згодовували гуанідиноцтову кислоту, була більшою в другій групі на 7%, а в третій – на 5,8% (P < 0,01) порівняно з контролем, а в 42 доби – на 5,1 та 4,6% у третій та четвертій групах відповідно (P < 0,01). Абсолютні прирости перепелів у раціон яких вводили гуанідиноцтову кислоту майже у всі періоди були вищими порівняно з контролем (таблиця 5). Проте, з 29 по 35 добу контроль переважав лише четверта група на 2,5 г або на 7,7% (P < 0,05), птахи другої групи мали нижчі абсолютні прирости на 22,1% (P < 0,001). У віці 42 доби перепели третьої та четвертої груп переважали за абсолютними приростами птицю контрольної групи відповідно на 16 та 10,8% (P < 0,01). Найбільший абсолютний приріст був у птиці третьої групи, яким згодовували основний раціон з рівнем ГОК 0,12%, і переважав контроль на 6,5 г (P < 0,001).

Середньодобові прирости живої маси у молодяку перепелів дослідних груп упродовж першого тижня вирощування суттєво не відрізнялися, але переважали контроль на 0,3 г (P < 0,05) – друга і третя групи (табл. 6).

Таблиця 3

**Вміст енергії та основних поживних речовин у 100 г комбікорму**

Показник	Вік перепелів, діб							
	1–21				22–42			
	Група							
	1-а	2-а	3-я	4-а	1-а	2-а	3-я	4-а
Обмінна енергія, ккал/100 г	288	288	288	288	297	297	297	297
Сирий протеїн, %	27,98	27,98	27,98	27,98	20,52	20,52	20,52	20,52
Сирий жир, %	5,43	5,43	5,43	5,43	5,16	5,16	5,16	5,16
Ліноленова к-та, %	2,52	2,52	2,52	2,52	2,39	2,39	2,39	2,39
Сира клітковина, %	4,33	4,33	4,33	4,33	4,98	4,98	4,98	4,98
Лізин, %	1,55	1,55	1,55	1,55	1,04	1,04	1,04	1,04
Метіонін, %	0,65	0,65	0,65	0,65	0,45	0,45	0,45	0,45
Метіонін+цистин, %	1,03	1,03	1,03	1,03	0,68	0,68	0,68	0,68
Треонін, %	0,98	0,98	0,98	0,98	0,60	0,60	0,60	0,60
Триптофан, %	0,39	0,39	0,39	0,39	0,27	0,27	0,27	0,27
Аргінін, %	1,73	1,73	1,73	1,73	1,16	1,16	1,16	1,16
Валін, %	1,52	1,52	1,52	1,52	1,06	1,06	1,06	1,06
Гістидин, %	0,68	0,68	0,68	0,68	0,50	0,50	0,50	0,50
Гліцин, %	0,51	0,51	0,51	0,51	0,55	0,55	0,55	0,55
Ізолейцин	-	-	-	-	1,18	1,18	1,18	1,18
Лейцин, %	2,17	2,17	2,17	2,17	1,60	1,60	1,60	1,60
Фенілаланін, %	1,50	1,50	1,50	1,50	1,03	1,03	1,03	1,03
Терозин, %	0,28	0,28	0,28	0,28	0,34	0,34	0,34	0,34
Фенілаланін+ терозин, %	0,67	0,67	0,67	0,67	0,83	0,83	0,83	0,83
Кальцій, %	1,06	1,06	1,06	1,06	1,03	1,03	1,03	1,03
Фосфор, %	0,8	0,8	0,8	0,8	0,78	0,78	0,78	0,78
Фосфор засонований, %	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,52
Натрій, %	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Хлор, %	-	-	-	-	0,28	0,28	0,28	0,28
Вітамін А, тис.МО	15,0	15,0	15,0	15,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Вітамін Д <sub>3</sub> , тис.МО	3,0	3,0	3,0	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5
Вітамін Е, мг	-	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Вітамін К, мг	20,0	20,0	20,0	20,0	-	-	-	-
Вітамін К <sub>3</sub> , мг	2,5	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Вітамін В <sub>1</sub> , мг	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Вітамін В <sub>2</sub> , мг	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Вітамін В <sub>3</sub> , мг	30,0	30,0	30,0	30,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Вітамін В <sub>4</sub> , мг	300,0	300,0	300,0	300,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Вітамін В <sub>5</sub> , мг	15,0	15,0	15,0	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Вітамін В <sub>6</sub> , мг	4,0	4,0	4,0	4,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Вітамін В <sub>12</sub> , мг	0,050	0,050	0,050	0,050	0,025	0,025	0,025	0,025
Вітамін В <sub>с</sub> , мг	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50
Вітамін Н, мг	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Вітамін С, мг	-	-	-	-	50,0	50,0	50,0	50,0

Таблиця 4

**Жива маса молодяку перепелів, г**

Вік, діб	Групи			
	1	2	3	4
1	9,4 ± 0,12	9,3 ± 0,11	9,3 ± 0,10	9,4 ± 0,11
7	28,9 ± 0,84	31,3 ± 0,89	31,3 ± 0,94	30,6 ± 0,89
14	68,9 ± 1,25	76,8 ± 1,20***	69,9 ± 0,99	65,9 ± 1,09
21	131,2 ± 1,64	140,4 ± 1,80***	138,8 ± 1,89**	135,3 ± 1,70
28	190,6 ± 2,26	201,4 ± 2,34***	198,6 ± 2,32*	196,8 ± 2,23*
35	222,8 ± 2,48	226,4 ± 2,28	229,7 ± 2,82	230,6 ± 2,54*
42	263,2 ± 3,13	267,1 ± 2,64	276,7 ± 3,47**	275,4 ± 3,11**

\*P < 0,05; \*\*P < 0,01; \*\*\*P < 0,001 по відношенню до контрольної групи

Таблиця 5

**Абсолютні прирости перепелів, г**

Віковий період, дів	Групи			
	1	2	3	4
1-7	19,5 ± 0,72	21,9 ± 0,79*	21,9 ± 0,85*	21,2 ± 0,79
8-14	40,0 ± 0,60	45,5 ± 0,47***	38,1 ± 0,43**	35,0 ± 0,29***
15-21	62,3 ± 1,03	63,6 ± 0,86	68,9 ± 1,20***	69,6 ± 0,76***
22-28	59,4 ± 1,00	61,0 ± 0,65	59,8 ± 0,69	61,2 ± 0,71
29-35	32,1 ± 0,57	25,0 ± 0,95***	31,1 ± 0,87	34,6 ± 0,99*
35-42	40,6 ± 0,74	40,8 ± 0,37	47,1 ± 0,69***	45,0 ± 1,35**

Таблиця 6

**Середньодобові прирости перепелів, г**

Віковий період, дів	Групи			
	1	2	3	4
1 – 7	2,8 ± 0,10	3,1 ± 0,11*	3,1 ± 0,12*	3,0 ± 0,11
8 – 14	5,7 ± 0,09	6,5 ± 0,07***	5,4 ± 0,06**	5,0 ± 0,04***
15 – 21	8,9 ± 0,15	9,1 ± 0,12	9,8 ± 0,17***	10,0 ± 0,11***
22 – 28	8,5 ± 0,14	8,7 ± 0,09	8,5 ± 0,10	8,8 ± 0,10
29 – 35	4,6 ± 0,08	3,6 ± 0,14***	4,4 ± 0,12	4,9 ± 0,14*
35 – 42	5,8 ± 0,11	5,8 ± 0,05	6,7 ± 0,10***	6,4 ± 0,19**

Таблиця 7

**Відносні прирости живої маси молодняку перепелів, %**

Віковий період, дів	Групи			
	1	2	3	4
1 – 7	98,4 ± 1,34	104,3 ± 1,40**	103,7 ± 1,80*	102,3 ± 1,58
8 – 14	83,5 ± 1,09	86,2 ± 1,22	77,2 ± 1,63**	74,5*** ± 1,19
15 – 21	63,0 ± 1,15	58,9 ± 0,73**	66,1 ± 0,80*	69,6*** ± 0,64
22 – 28	36,9 ± 0,47	35,8 ± 0,22*	35,6 ± 0,36*	37,0 ± 0,30
29 – 35	15,6 ± 0,27	11,9 ± 0,46***	14,5 ± 0,31**	15,8 ± 0,42
35 – 42	16,6 ± 0,21	16,5 ± 0,04	18,6 ± 0,09***	17,7** ± 0,41

На другому і третьому тижні вирощування деякі дослідні групи мали менші середньодобові прирости порівняно з контролем. Так з 8 по 14 добу в третій і четвертій групи ці показники були менші на 0,3 та 0,7 г (P < 0,01), а з 29 по 35 добу в другій – на 1,0 г (P < 0,001).

У період вирощування перепелів від 15- до 21-добового віку дослідні групи переважали контроль, але найвищий показник був у перепелів яким згодували 0,18% гуанідиноцтової кислоти та був більший на 12,4 % (P < 0,001). Протягом останнього тижня вирощування (35 – 42 доба) молодняк, що одержував комбікорм з вмістом 0,12% ГОК (3-я група), мав найвищий середньодобовий приріст, який перевищував на 0,9 г (15,5%) птицю контрольної групи.

Що стосується впливу гуанідиноцтової кислоти на відносні прирости молодняку перепелів, то аналізуючи весь період вирощування він був різним, дослідні групи переважали контроль лише у перших два тижні вирощування (таблиця 7). На прикінці першого під-періоду вирощування (15–21 доба) найвищий відносний приріст був у четвертій групі та переважав контрольну на 6,6 г, тобто на 10,5% (P < 0,001), дещо менший цей показник був у третій групі і переважав контроль на 3,1 г, і лише птиця яка отримувала 0,06% ГОК поступалася контролю на 4,1 г (P < 0,01).

В останній тиждень вирощування (35 – 42 доба) найнижчий відносний приріст був у птиці другої групи вона відставала від контролю на 0,1 г. В той же

період перепели третьої та четвертої груп переважали контроль відповідно на 2 г та 1,1 г (P < 0,01).

**Висновки**

Використання комбікормів з різними рівнями гуанідиноцтової кислоти в годівлі молодняку м'ясних перепелів сприяє збільшенню їх живої маси, а також позитивно впливає на абсолютні, середньодобові та відносні прирости. Згодовування комбікормів з вмістом гуанідиноцтової кислоти в кількості 0,12 та 0,18 % призводить до збільшення живої маси перепелів у віці 42 доби на 12,2 – 13,5 Г або 4,6-5,1 % (p<0,01).

*Перспективи подальших досліджень.* Перспектива подальших досліджень полягає у встановленні впливу оптимального рівня гуанідиноцтової кислоти в комбікормах на показники забою м'ясних перепелів.

**Бібліографічні посилання**

- Baker, D.H. (2009). Advances in protein-amino acid nutrition of poultry. Amino Acids.
- Bryant-Angeloni, K. (2010): Dietary gyanidinoacetic acid spares arginine and dietary L-homoserine spares threonine in the chick. PhD Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, USA.
- Halle, I., Henning, M., Kohler, P. (2006). Studies of the effects of creatine on performance of laying hens, on growth and carcass quality of broilers. Landbauforschung, Volkenrode.

- Lemme, A., Ringel, J., Sterk, A., Young, J.F. (2007). Proceedings, 16<sup>th</sup> European Symposium on Poultry Nutrition, Strasbourg, France.
- Mudd, S.H., Ebert, M H., Sriver, C.R. (1980). Labile methylgroup balances in the human—The role of sarcosine.
- Ringel, J. et. al. (2008). Poultry Science Association, Niagara Falls, USA
- Stahl, C.A., Greenwood, M.W., Berg, E.P. (2003). Growth parameters and carcass quality of broilers fed a corn-soybean diet supp.
- Stead, L.M., Au, K.P., Jacobs R.L, Brosnan, M.E., Brosnan J.T. (2001). Methylation demand and homocysteine metabolism: Effects of dietary provision of creatine and guanidinoacetate.
- Wyss, M., Kaddyrah-Daouk, R. (2000). Creatine and kreatinine metabolism. *Physiological Reviews*.

*Стаття надійшла до редакції 10.10.2016*