

ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ РІЗНИХ ФРАКЦІЙ ВАПНЯКУ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ КАЛЬЦІЮ, ФОСФОРУ, МАГНІЮ ТА 25-OH D₃ У СИРОВАТЦІ КРОВІ КУРЕЙ-НЕСУЧОК

В. Ю. Гудима, І. В. Вудмаска
igor.vudmaska@inenbiol.com.ua

Інститут біології тварин НААН,
вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

Метою дослідження було встановлення метаболічної та продуктивної дії згодовування курям-несучкам вапняку з різним розміром частинок за незмінної кількості Кальцію у раціоні. Дослід проведено на 30 курях-несучках кросу «Хайсекс коричневий» з 20- до 68-тижневого віку. Кури були розділені на 3 групи по 10 у кожній. Усі групи отримували повнораціонний комбікорм, який різнився лише за розміром частинок вапняку. Кури 1-ї групи утримувались на раціоні, що містив вапняк розміром менше 1 мм, 2-ї групи — 1–2 мм, 3-ї — 2–3 мм. Зразки крові брали з підкрильцевої вени на 20, 44 та 68-й тижні життя.

За умов збільшення розміру частинок вапняку в раціоні, у сироватці крові зростала концентрація Кальцію, яка в середньому за період досліду в курей 2-ї групи була на 8,58 %, а в курей 3-ї групи — на 10,38 % більшою, ніж у курей 1-ї групи ($P < 0,01$). Такі зміни спостерігались протягом усього досліду. Зокрема, зростання концентрації загального Кальцію у сироватці крові курей 2-ї і 3-ї груп порівняно з 1-ю групою на 20-му тижні життя становило 10,21 і 7,60 %, на 44-му тижні — 7,19 і 12,58 %, а на 68-му — 8,58 і 10,38 % ($P < 0,05–0,01$). Концентрація іонізованого Кальцію у сироватці крові зростала більшою мірою, ніж концентрація загального Кальцію. На концентрацію Фосфору розмір кормових частинок вапняку не вплинув.

З віком курей у сироватці їх крові зростало співвідношення Кальцію до Фосфору, що пов'язано зі збільшенням кількості Кальцію. У сироватці крові курей 2-ї групи на 15 % зросла концентрація Магнію, тоді як за збільшення частинок до 3 мм вміст Магнію у сироватці крові був таким самим, як у курей 1-ї групи. У сироватці крові курей 2-ї та 3-ї дослідних груп виявлено меншу активність лужної фосфатази, проте такий ефект спостерігався лише на початку досліду.

Ключові слова: КУРИ-НЕСУЧКИ, РОЗМІР ЧАСТИНОК ВАПНЯКУ, СИРОВАТКА КРОВІ, КАЛЬЦІЙ, ФОСФОР, МАГНІЙ, ЛУЖНА ФОСФАТАЗА

EFFECT OF DIFFERENT FACTIONS OF DIETARY LIMESTONE ON CONCENTRATION OF CALCIUM, PHOSPHORUS, MAGNESIUM, AND 25-OH D₃ IN LAYING HENS SERUM

V. Yu. Hudyma, I. V. Vudmaska
igor.vudmaska@inenbiol.com.ua

Institute of Animal Biology NAAS,
38 Stus, str., Lviv 79034, Ukraine

The aim of the study was to determine the metabolic and productive influences of feeding laying hens limestone with different particle size at a constant amount of calcium in the diet. The trial was performed on 30 Hisex brown laying hens of age from 20 to 68 weeks. Hens were divided into 3 groups by 10 hens in each group. All these groups received complete feed differing only with the size of the limestone particles. Hens of 1st group were kept on a diet containing limestone measuring 0–1 mm, 2nd group — 1–2 mm, 3rd group — 2–3 mm. Blood samples were taken from axillary vein on the 20th, 44th and 68th week of life.

Increasing the particle size of limestone was accompanied by an increase of calcium concentration in blood serum, which for an average period of experiment in the 2nd group was 8.58 % higher and in the 3rd group — 10.38% higher than that in the 1st group of hens ($P < 0.01$). Such changes were observed throughout the experiment. In particular, the concentrations of total calcium in the blood serum of hens of 2nd and 3rd groups at the 20th week of age were 10.21 and 7.60 %, at the 44th week — 7.19 and 12.58 %, at the 68th week — 8.58 and 10.38 % higher compared to hens of the 1st group ($P < 0.05–0.01$). The concentration of ionized calcium in

the serum increased to a greater extent than the concentration of total calcium. Limestone particle size did not affect the concentration of phosphorus.

With age, the ratio of calcium to phosphorus in the hens' serum increased which was associated with an increase in the amount of calcium. In the serum of 2nd group hens magnesium concentration rose by 15 %, whereas with increasing particle to 3 mm magnesium content in serum was the same as in hens of 1st group. The blood plasma of 2nd and 3rd groups of hens revealed less alkaline phosphatase activity but this effect was observed only in the beginning of the experiment.

Keywords: LAYING HENS, LIMESTONE PARTICLE SIZE, SERUM, CALCIUM, PHOSPHORUS, MAGNESIUM, ALKALINE PHOSPHATASE

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ РАЗНЫХ ФРАКЦИЙ ИЗВЕСТНЯКА НА КОНЦЕНТРАЦИЮ КАЛЬЦИЯ, ФОСФОРА, МАГНИЯ И 25-OH D₃ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ КУР-НЕСУШЕК

В. Ю. Гудыма, И. В. Вудмаска
igor.vudmaska@inenbiol.com.ua

Институт биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

Целью исследования было установление метаболического и продуктивного действия скормливания курам-несушкам известняка с различным размером частиц при неизменном количестве кальция в рационе. Опыт проведен на 30 курах-несушках кросса «Хайсекс коричневый» с 20 до 68-недельного возраста. Куры были разделены на 3 группы по 10 в каждой. Все группы получали полнорационный комбикорм, который отличался только по размеру частиц известняка. Куры 1-й группы содержались на рационе с известняком размером до 1 мм, 2-й группы — 1–2 мм, 3-й — 2–3 мм. Образцы крови брали с подкрыльцовой вены на 20-й, 44-й и 68-й неделе жизни.

При увеличении размера частиц известняка в сыворотке крови возрастала концентрация кальция, которая в среднем за период опыта у кур 2-й группы была на 8,58 %, а у кур 3-й группы — на 10,38 % больше, чем у кур 1-й группы ($P < 0,01$). Такие изменения наблюдались в течение всего опыта. В частности, увеличение концентрации общего кальция в сыворотке крови кур 2-й и 3-й групп по сравнению с 1-й группой на 20-й неделе жизни составило 10,21 и 7,60 %, на 44-й неделе — 7,19 и 12,58 %, а на 68-й — 8,58 и 10,38 % ($P < 0,05-0,01$). Концентрация ионизированного кальция в сыворотке крови возрастала в большей степени, чем концентрация общего кальция. На концентрацию фосфора размер кормовых частиц известняка не влиял.

С возрастом кур в сыворотке крови увеличивалось соотношение кальция к фосфору, что связано с увеличением количества кальция. В сыворотке крови кур 2-й группы на 15 % возросла концентрация магния, тогда как при увеличении частиц до 3 мм содержание магния в сыворотке крови был таким же, как у кур 1-й группы. В сыворотке крови кур 2-й и 3-й опытных групп обнаружено меньшую активность щелочной фосфатазы, однако такой эффект наблюдался лишь в начале опыта.

Ключевые слова: КУРЫ-НЕСУШКИ, РАЗМЕР ЧАСТИЦ ИЗВЕСТНЯКА, СЫВОРОТКА КРОВИ, КАЛЬЦИЙ, ФОСФОР, МАГНИЙ, ЩЕЛОЧНАЯ ФОСФАТАЗА

Кальцій — один з найважливіших мінеральних елементів для курей-несучок. Крім своїх основних біологічних функцій, які полягають у формуванні основи кісткової тканини та участі в підтриманні кислотно-лужного балансу ензиматичних систем, у курей він є головним компонентом яєчної шкаралупи. Регулювання забезпечення організму курей Кальцієм здійснюють декількома способами.

Це контроль загального вмісту Кальцію у раціоні, підбір оптимального розміру частинок кормових джерел Кальцію, встановлення світлового режиму приміщень для забезпечення більш рівномірного надходження та засвоєння Кальцію.

Хоча Кальцій у раціоні переважно нормують за валовим вмістом, не менш важливим параметром для птиці є розмір частинок

джерела Кальцію [4, 8, 13]. Кількість та форма згодовування (розмір частинок і розчинність) джерел Кальцію впливають на якість яєчної шкаралупи. Отже, при нормуванні вмісту Кальцію у раціоні курей необхідно враховувати не лише його кількість, але й форму згодовування [8].

Найпоширеніше джерело Кальцію для птиці — вапняк, який містить близько 38 % Кальцію у складі карбонату [12, 13]. Дефіцит Кальцію у раціоні призводить до зменшення споживання корму, зниження яєчної продуктивності, ваги яйця, міцності яєчної шкаралупи [4, 10].

Птиця краще засвоює Кальцій, якщо його згодовують у складі крупних частинок, оскільки триваліше перебування сполук Кальцію у шлунку птиці сприяє кращому його всмоктуванню у кишечнику [1–3, 13]. Відомо, що низька розчинність та повільне засвоєння Кальцію сприяють зменшенню його мобілізації з кісткової тканини під час кальцифікації яєчної шкаралупи [14]. Тому використання крупної фракції вапняку сприяє зменшенню мобілізації Кальцію з кісткової тканини курей [4, 6].

У світі проводяться дослідження зі встановлення оптимального розміру кормових частинок різних джерел Кальцію для застосу-

вання їх у годівлі курей-несучок [5–8, 9, 12]. Деякі дослідники пропонують вводити вапняк у раціон курей у вигляді декількох фракцій, проте не менше половини при цьому мають становити крупні частинки [6, 8, 11].

Метою нашого дослідження було встановлення метаболічної та продуктивної дії згодовування курям-несучкам вапняку з різним розміром частинок за незмінної кількості Кальцію у раціоні. З годівельної точки зору, оптимальним було б використання суміші різних фракцій, проте це ускладнило б інтерпретування біохімічних показників, що цікавило нас у першу чергу.

Матеріали і методи

Дослід проведено на 30 курях-несучках кросу «Хайсекс коричневий» з 20- до 68-тижневого віку. Кури були розділені на 3 групи по 10 голів у кожній. Кури всіх груп отримували повнораціонний комбікорм (Табл. 1), який різнився лише за розміром частинок вапняку. Кури 1-ї групи утримувались на раціоні, що містив вапняк розміром 0–1 мм, 2-ї групи — 1–2 мм, 3-ї — 2–3 мм.

Зразки крові брали з підкрильцевої вени на 20-й, 44-й та 68-й тижні життя. Визначен-

Таблиця 1

Склад комбікорму Diets composition

Компоненти, % Ingredients, %	Вік курей, тижні Hens age, weeks	
	20–47	48–68
Кукурудза Corn	15	15
Пшениця Wheat	50	52
Макуха сої Soybean cake	12	12
Шрот соняшнику Sunflower seed meal	12	10
Монокальційфосфат Monocalcium Phosphate	1	1
Вапняк Limestone	9	9
Премікс Premix	1	1
Всього Total	100	100

ня 25-ОН вітаміну D₃ виконано методом імуноферментного аналізу за допомогою набору реактивів *ELISA kit* фірми «Immundiagnostik» (Німеччина). Визначення вмісту загального Кальцію, неорганічного Фосфору та Магнію проводили хімічним методом з використанням стандартних наборів, виготовлених фірмою «SIMKO Ltd» (Україна). Вміст іонізованого Кальцію у сироватці крові визначали методом обмінної адсорбції. Як адсорбент використовували нейтральний оксид алюмінію, стандартизований за Брокманом, II ступеня активності. Іонізований Кальцій розраховували за різницею між загальним Кальцієм і Кальцієм, який не вступив в іонний обмін. Статистичну обробку отриманих результатів виконано за допомогою програми *Microsoft Excel*.

Результати й обговорення

На 44-й тиждень життя, порівняно з 20-м тижнем, у сироватці крові курей зростала концентрація 25-ОН гідроксильованої форми вітаміну D₃, на 68-й тиждень концентрація вказаного вітаміну знижувалась до рівня 20-го тижня (Табл. 2). Такі вікові зміни були характерні для усіх трьох груп, незалежно від розміру частинок вапняку в раціоні. Зокрема, на 44-й тиждень життя вміст 25-ОН D₃ у сироватці крові курей 1-, 2- та 3-ї груп був на 17,92; 19,04 та 19,51 % більшим, ніж на 20-му тижні (P<0,01). Встановлено також залежність концентрації 25-ОН вітаміну D₃ від розміру частинок вапняку в раціоні. Кількість 25-ОН D₃ у сироватці крові курей 2- і 3-ї груп

на 20-й тиждень була на 5,92 і 3,74 %, на 44-й тиждень — на 10,69 і 12,09 %, а на 68-й тиждень — на 0,97 і 5,10 % вищою, ніж у курей 1-ї групи (P<0,05). Внаслідок цього в середньому за дослід концентрація 25-ОН D₃ у сироватці крові курей 2-ї та 3-ї груп на 6,08 та 7,15 % перевищувала концентрацію 25-ОН D₃ у крові курей 1-ї групи (P<0,01).

За збільшення розміру частинок вапняку у сироватці крові зростала концентрація Кальцію (Табл. 3), яка в середньому за період дослід у курей 2-ї групи була на 8,58 %, а в курей 3-ї групи — на 10,38 % більшою, ніж у курей 1-ї групи (P<0,01). Такі зміни спостерігались протягом усього дослід. Зокрема, зростання концентрації загального Кальцію у сироватці крові курей 2-ї і 3-ї груп порівняно з 1-ю групою на 20-му тижні життя становило 10,21 і 7,60 %, на 44-му тижні — 7,19 і 12,58 %, а на 68-му — 8,58 і 10,38 % (P<0,05–0,01).

Концентрація іонізованого Кальцію у сироватці крові зростала більшою мірою, ніж концентрація загального Кальцію (Табл. 4). Так, концентрація іонізованого Кальцію у сироватці крові курей 2-ї і 3-ї груп порівняно з 1-ю групою на 20-му тижні життя була більшою на 18,40 і 15,20 %, на 44-му тижні — 9,02 і 13,53 %, а на 68-му — 14,71 і 16,91 % (P<0,05–0,01). У середньому за дослід різниці становили 14,50 та 15,27 %. Це закономірно, коливання концентрації загального Кальцію завжди пов'язані передусім зі змінами концентрації іонізованого Кальцію, оскільки кількість зв'язаного Кальцію — значно стабільніший показник. У нашому випадку зростання концентрації

Таблиця 2

Вміст 25-ОН D₃ у сироватці крові, нг/мл (M±m, n=10) Concentration of 25-ОН D₃ in hens serum ng/ml (M±m, n=10)

Вік курей, тижні Hens age, weeks	Розмір частинок вапняку Limestone particle size					
	до 1 мм less 1 mm		1–2 мм 1–2 mm		2–3 мм 2–3 mm	
20	17,39	0,50	18,42	0,40*	18,04	0,36
44	19,36	0,49	21,43	0,39*	21,70	0,25*
68	16,50	0,22	16,64	0,31	17,32	0,29*
Середнє Mean	17,75	0,12	18,83	0,29*	19,02	0,15*

Примітка: у цій і наступних таблицях вірогідність різниць *— P<0,05; **— P<0,01; ***— P<0,001.

Таблиця 3

Вміст загального Кальцію в сироватці крові, ммоль/л ($M \pm m$, $n=10$)
Concentration of total calcium in hens serum, mM/L ($M \pm m$, $n=10$)

Вік курей, тижні Hens age, week	Розмір частинок вапняку Limestone particle size					
	до 1 мм less 1 mm		1–2 мм 1–2 mm		2–3 мм 2–3 mm	
20	4,21	0,27	4,64	0,18*	4,53	0,20
44	4,45	0,12	4,77	0,10*	5,01	0,15**
68	4,61	0,11	4,93	0,23	5,13	0,19*
Середнє Mean	4,43	0,09	4,81	0,11**	4,89	0,09**

Таблиця 4

Вміст іонізованого Кальцію в сироватці крові, ммоль/л ($M \pm m$, $n=10$)
Concentration of ionized calcium in hens serum, mM/L ($M \pm m$, $n=10$)

Вік курей, тижні Hens age, weeks	Розмір частинок вапняку Limestone particle size					
	до 1 мм less 1 mm		1–2 мм 1–2 mm		2–3 мм 2–3 mm	
20	1,25	0,09	1,48	0,04*	1,44	0,05
44	1,33	0,05	1,45	0,06	1,51	0,07
68	1,36	0,08	1,56	0,03*	1,59	0,04*
Середнє Mean	1,31	0,06	1,50	0,05*	1,51	0,05*

Таблиця 5

Вміст Фосфору в сироватці крові, ммоль/л ($M \pm m$, $n=10$)
Concentration of phosphorus in hens serum, mM/L ($M \pm m$, $n=10$)

Вік курей, тижні Hens age, weeks	Розмір частинок вапняку Limestone particle size					
	до 1 мм less 1 mm		1–2 мм 1–2 mm		2–3 мм 2–3 mm	
20	1,95	0,04	2,05	0,05	2,10	0,07*
44	1,88	0,05	1,91	0,08	1,86	0,06
68	1,86	0,11	1,89	0,05	1,82	0,07
Середнє Mean	1,89	0,03	1,95	0,04	1,93	0,04

Таблиця 6

Співвідношення Ca/P в сироватці крові ($M \pm m$, $n=10$)
Ca/P ratio in hens serum ($M \pm m$, $n=10$)

Вік курей, тижні Hens age, weeks	Розмір частинок вапняку Limestone particle size					
	до 1 мм less 1 mm		1–2 мм 1–2 mm		2–3 мм 2–3 mm	
20	2,18	0,11	2,24	0,12	2,27	0,12
44	2,38	0,10	2,53	0,11	2,71	0,13*
68	2,56	0,18	2,63	0,16	2,88	0,20
Середнє Mean	2,37	0,07	2,48	0,07	2,59	0,08*

Вміст Магнію в сироватці крові, ммоль/л ($M \pm m$, $n=10$)
Concentration of magnesium in hens serum, mM/L ($M \pm m$, $n=10$)

Вік курей, тижні Hens age, weeks	Розмір частинок вапняку Limestone particle size					
	до 1 мм less 1 mm		1–2 мм 1–2 mm		2–3 мм 2–3 mm	
20	0,74	0,02	0,76	0,04	0,74	0,04
44	0,83	0,02	0,74	0,04**	0,71	0,02**
68	0,81	0,03	0,70	0,02**	0,72	0,02*
Середнє Mean	0,79	0,02	0,73	0,02**	0,73	0,01**

іонізованого Кальцію у сироватці крові — бажана зміна, адже саме іонізований Кальцій засвоюється маткою птиці, де переводиться в аморфну форму карбонату кальцію, який на мембрані шкаралупи трансформується у кристалічну форму.

На концентрацію Фосфору розмір кормових частинок вапняку не вплинув (Табл. 5).

З віком у сироватці крові курей зростало співвідношення Кальцію до Фосфору (Табл. 6), що пов'язано зі збільшенням кількості Кальцію. На 68-му тижні життя, порівняно з 20-им тижнем, співвідношення Са/Р у сироватці крові курей 1-ї групи зросло на 17,43 % ($P<0,05$), 2-ї групи — на 17,41 % ($P<0,05$), а 3-ї — на 26,87 % ($P<0,01$). Збільшення розміру фракції згодовуваного курям вапняку спричинило зростання співвідношення Са/Р на 44-му та 68-му тижнях життя, причому за використання частинок вапняку розміром 2–3 мм ці зміни були статистично вірогідними ($P<0,05$).

У цілому співвідношення Кальцію до Фосфору у нашому досліді в окремих групах перевищує норму, яка для курей-несучок становить 2,2–2,4; проте високий показник Са/Р часто зустрічається у високопродуктивних курей.

У сироватці крові курей 2-ї групи на 15 % зросла концентрація Магнію, тоді як за збільшення частинок до 3 мм вміст Магнію у сироватці крові був таким самим, як у курей 1-ї групи (Табл. 7).

У сироватці крові курей 2-ї та 3-ї дослідних груп виявлено меншу, хоча й статистично не вірогідно, активність лужної фосфатази. Проте такий ефект спостерігався лише

на початку досліді: на 44- та 68-му тижнях показники вирівнялись.

Висновки

За збільшення розміру частинок вапняку в раціоні курей у сироватці крові зросла концентрація Кальцію, причому такий ефект спостерігався протягом усього терміну досліді. Оскільки вміст Кальцію у раціоні курей всіх груп однаковий, вказані зміни можуть бути наслідком ефективнішого всмоктування Кальцію у кишечнику. Концентрація Фосфору в сироватці крові курей усіх трьох дослідних груп не залежала від розміру частинок вапняку. Внаслідок цього за використання крупнішої фракції вапняку зростало співвідношення Кальцію до Фосфору.

Перспективи подальших досліджень.

Необхідно дослідити вплив введення до раціону курей-несучок різних співвідношень окремих фракцій вапняку та інших джерел Кальцію.

1. Podobed L. I. The value and the physiological role of calcium in the diet of poultry. *Modern poultry*, 2013, no. 3, pp. 11–12. (in Russian)

2. Podobed L. I. Norms of calcium-phosphorus nutrition of modern poultry hybrids and crosses. *Effective poultry*, 2006, no. 5, pp. 31–38. (in Russian)

3. Podobed L. I. Guide calcium-phosphorus nutrition of farm animals and birds: a monograph. Odessa, Printing house, 2005, 408 p. (in Russian)

4. Cufadar Y. Effect of alternative calcium sources on performance and eggshell quality in laying hens. *JMAS*, 2014, vol. 2, no. 1, pp. 10–15.

5. Ekmay R. D., Coon C. N. The effect of limestone particle size on the performance of three broil-

er breeder purelines. *Int. J. Poult. Sci.*, 2010, vol. 9, no. 11, pp. 1042–1048.

6. Guo X. Y., Kim I. H. Impacts of limestone multi-particle size on production performance, egg shell quality, and egg quality in laying hens. *J. Anim. Sci.*, 2012, vol. 25, no. 6, pp. 839–844.

7. Koreleski J., Swiatkiewicz S. Calcium from limestone meal and grit in laying hen diets-effect on performance, eggshell and bone quality. *J. of Animal and Feed Sci.*, 2004, vol. 72, pp. 1510–1514.

8. Lichovnikova M. The effect of dietary calcium source, concentration and particle size on calcium retention, eggshell quality and overall calcium requirement in laying hens. *Br. Poult. Sci.*, 2007, vol. 48, no. 1, pp. 71–75.

9. Pavlovski Z., Lukic M., Spasojevic I. Improving eggshell quality by replacement of pulverised limestone by granular limestone in the hen diet. *Acta Vet. Hung.*, 2003, vol. 53, no. 1, pp. 35–40.

10. Pizzolante C. C., Kakimoto S. K. Limestone and oyster shell for brown layers in their second egg

production cycle. *Brazilian J. Poult. Sci.*, 2011, vol. 13, no. 2, pp. 103–111.

11. Roland D. A., Bryant M. Optional shell quality possible without oyster shell. *Feedstuffs.*, 1999, vol. 71, no. 1, pp. 18–19.

12. Safaa H. M., Serrano M. P., Valencia D. G., Frikha M., Jiménez-Moreno E., Mateos G. G. Productive performance and egg quality of brown egg-laying hens in the late phase of production as influenced by level and source calcium in the diet. *Poultry Sci.*, 2008, vol. 87, pp. 2043–2051.

13. Saunders-Blades J. L., MacIsaac J. L., Korver D. R., Anderson D. M. The effect of calcium source and particle size on the production performance and bone quality of laying hens. *Poultry Science*, 2009, vol. 88, pp. 338–353.

14. Skrivan M., Bubancova I., Podsednicek M. Influence of limestone particle size on performance and egg quality in laying hens aged 24–36 weeks and 56–68 weeks. *Inst. Anim. Sci.*, 2010, vol. 158, no. 1–2, pp. 110–114.