

## Effect of varying levels of calcium and phosphorus in rations on mineral composition of Japanese quail skeleton

L.M. Zlamanyuk

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev*

*E-mail: [l\\_zlam@ukr.net](mailto:l_zlam@ukr.net)*

*Submitted: 29.01.2017. Accepted: 15.04.2017*

The authors investigated the effect of different levels of calcium and phosphorus in the mixed fodder on mineral composition of Japanese quail skeleton. Experimental studies were carried out in the conditions of the Problematic Research Laboratory of Mixed Fodder Additives, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kiev, Ukraine). We selected Japanese quail as the material for scientific and economic experience.

The experiment was conducted by groups-analogues method. Fodder was in the dry loose form. The difference in feeding was due to different levels of calcium and phosphorus in the feed for experimental groups. In the beginning of the experiment the experimental quail were similar regards live weight while in the end we did not detect significant difference in their mass. Nevertheless, we observed little decrease in live weight with increasing of phosphorus up to 1.4 % and calcium up to 3.5 %. We fixed that water content in the quail skeletons from Group 4, 5 and 6th study groups (calcium 4.0 %, phosphorus 0.8, 1,1 and 1,4 % respectively) were smaller in comparison with quails from Control, Group 2 and 3 (calcium content 3.5 % with the same level of phosphorus). We also determined increasing of dry matter content in the skeleton by 2.5 – 2.8 % while increasing the content of calcium and phosphorus in mixed fodder of quails-hens (Group 4, 5 and 6). The phosphorus content in quail skeleton depended on the level of phosphorus in the mixed fodder and can be up to 0.39-0.66 % in the bones. The simultaneous increase in the level of phosphorus and calcium in mixed fodder of experimental groups was accompanied by increase in the concentration of calcium and magnesium in the quail skeleton by 0.85–0.87 and 0.01–0.07 per cent respectively.

**Key words:** quail, mixed fodder, calcium, phosphorus, magnesium, skeleton

## Вплив різних рівнів кальцію та фосфору у комбікормах на мінеральний склад скелету японських перепелів

Л.М. Зламанюк

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

*E-mail: [l\\_zlam@ukr.net](mailto:l_zlam@ukr.net)*

Проведено оцінку впливу різних рівнів кальцію та фосфору в комбікормах японських перепелів на мінеральний склад скелету. Експериментальні дослідження проводились в умовах проблемної науково-дослідної лабораторії кормових добавок кафедри годівлі сільськогосподарських тварин та технології кормів ім. П.Д. Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України. Матеріалом для науково-господарського дослідження були японські перепели яєчного напрямку продуктивності. Дослід проводився за методом груп-аналогів. Комбікорми згодовували у сухому розсипному вигляді. Різниця в годівлі була зумовлена різними рівнями кальцію та фосфору в комбікормі для дослідних груп.

На початку дослідження піддослідні перепелки мали близькі показники живої маси, у кінці його також не виявлено суттєвої різниці за цим показником, хоча при підвищенні рівня фосфору до 1,4%, за рівня кальцію 3,5% жива маса птиці дещо знижувалася. Вивчено вплив різного вмісту кальцію та фосфору в комбікормі на мінеральний склад

скелету перепелів. Встановлено, що вміст води в скелеті перепілок 4-, 5- та 6-ї дослідних груп, у раціоні яких рівень кальцію становив 4,0 % і фосфору – 0,8, та 1,1 та 1,4% відповідно, був меншим порівняно з аналогами контрольної, 2- та 3-ї груп, вміст кальцію в комбікормах яких дорівнював 3,5%, за однакового рівня фосфору.

За одночасного підвищення вмісту кальцію та фосфору в комбікормах перепілок-несучок (4-, 5- та 6-ї груп) спостерігається зростання вмісту сухої речовини в скелеті на 2,5 – 2,8%. Вміст фосфору в скелеті перепілок залежав від рівня фосфору в комбікормі, чим більше його міститься в комбікормах, тим відмічалось вище його накопичення в кістках на 0,39 – 0,66%. Одночасне підвищення рівня фосфору та кальцію в комбікормах перепілок дослідних груп супроводжувалося зростанням вмісту кальцію і магнію в скелеті на 0,85 – 0,87% та 0,01–0,07% відповідно.

**Ключові слова:** перепела, комбікорм, кальцій, фосфор, магній, скелет

## Вступ

В організмі кальцій є незамінним компонентом скелету та зубів; є необхідним для нормального функціонування нервової системи; потрібний для перетворення протромбіну в тромбін крові; впливає на ефективність дії гормонів (2 АМФ); від вмісту кальцію залежить нормальна функція скелетної та серцевої мускулатури, а також гладкої мускулатури, хоча тут він може бути замінений стронцієм; він забезпечує нормальні умови для створення біоелектричного потенціалу на клітинній поверхні і ймовірно необхідний для протеолітичної дії трипсину. Кальцій ущільнює та цементує тканини ([Aguda et al., 2013](#); [Ibatullin, Otchenashko, 2012a](#)).

Кальцій за своєю дією тісно пов'язаний з багатьма мінеральними елементами, впливаючи на засвоєння і обмін фосфору, калію, натрію, магнію, заліза, цинку, марганцю та міді ([Amoah et al., 2012](#); [Paz et al., 2009](#)). Обмін у кістковій тканині і її формування багато у чому залежить від взаємодії кальцію з багатьма макро- і мікроелементами. Надлишок кальцію погіршує використання фосфору ([Mello et al., 2012](#)). Усі синтетичні процеси, пов'язані з ростом і утворенням продукції (формування скелету, збільшення маси м'язів, синтез складових частин молока, яєць, ріст вовни), здійснюється за участі сполук фосфорної кислоти ([Amoah et al., 2012](#); [Ibatullin, Otchenashko, 2012b](#)). Понад 82-85 % всього фосфору організму птахів знаходиться в скелеті у вигляді фосфорнокислого кальцію ([Ribeiro et al., 2015](#); [Kheiri, Rahmani, 2006](#); [McDowell, 1992](#)).

Фосфор із кормів тваринного походження і мінеральних добавок засвоюється молодняком птиці на 100%, тоді як рослинного походження – дорослою птицею тільки на 50, а молодняком – до 30% ([Oliveira et al., 2015](#); [Mykhalska, Maliuha, 2013](#); [Ibatullin, Otchenashko, 2012b](#)). При нестачі фосфору у скелеті зменшується рівень відкладання фосфорнокислого кальцію і збільшується відкладання вуглекислого кальцію. Зменшення вмісту фосфату у сироватці крові викликає підвищення інтенсивності розчинення кальцію кісток, а гіперкальцемія, яка виникає при цьому пригнічує функцію паращитовидної залози, що призводить до затримання фосфату ([Tkachenko, 2002](#)). Надлишковий фосфор виводиться із організму частіше всього у сполуках з кальцієм, внаслідок зниження вмісту кальцію в організмі всіх тварин спостерігається збіднення організму на кальцій і затримка мінералізації кістяка у молодняку ([Sheikhlar et al., 2009](#)).

Виявлено, що при введенні в раціон птиці підвищеної кількості кальцію та фосфору проходить інтенсивніше накопичення цих елементів у скелеті ([Zlamanyuk, 2015](#)). Рекомендації щодо потреби перепілок-несучок у кальції та фосфорі значно відхиляються від середнього і коливаються в межах від 2,0 до 4,5% кальцію і від 0,8 до 1,4% фосфору.

**Мета дослідження** – встановити оптимальні рівні кальцію та фосфору в комбікормах японських перепелів і їх вплив на мінеральний склад скелету.

## Методи

Науково-господарський дослід, був проведений на перепелах японської породи віком 60 діб в умовах експериментальної бази кафедри годівлі сільськогосподарських тварин та технології кормів ім. П.Д. Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України. Для дослідів було відібрано 240 голів перепелів, яких розділили за принципом аналогів на 6 груп – контрольну і 5 дослідних, по 40 голів у кожній. Піддослідне поголів'я перепелів утримувалося у шестиярусній клітковій батареї, у кожній клітці розміром 60x40x20 см розміщували по 20 голів (15 самок і 5 самців). При цьому площа на одну голову становила 120 см<sup>2</sup>, фронт годівлі – 2 см, напування – 1 см. Параметри мікроклімату приміщення, де утримувалась птиця, відповідали встановленим зоогігієнічним вимогам. Дослід проводився за схемою, наведеною у табл. 1.

Різниця в годівлі була зумовлена різними рівнями кальцію та фосфору в комбікормі для дослідних груп. Птиця контрольної групи (1-ї) одержувала повнораціонний комбікорм з вмістом кальцію – 3,5 %, а фосфору – 0,8. Рівень кальцію в раціонах дослідних (4-, 5- і 6-ї) груп регулювали за рахунок додаткового введення до складу комбікорму 1,4 % черепашки; рівень фосфору у раціонах перепелів 2- і 3-ї дослідних груп – за рахунок введення до основного раціону птиці 1,25 % моносодійфосфату, а для перепелів 5- і 6-ї, відповідно 2,5 % цієї добавки згідно зі схемою дослідів. Комбікорми використовувалися у сухому розсипчастому вигляді. Обліковий період, який тривав 4 місяці, був поділений на 4 підперіоди тривалістю по 30 днів. Упродовж цього періоду вивчали живу масу, збереженість поголів'я, яєчну продуктивність перепілок та споживання комбікорму. Живу масу перепелів визначали шляхом індивідуального зважування на початку і в кінці дослідів на вагах ВЛКТ – 500 з точністю до 1 г.

З метою дослідження крові та хімічного складу кісток було проведено контрольний забій перепілок. Його проводили у віці 150 діб, шляхом відрізання голови між першим шийним хребцем і основою голови за методикою Т.М. Поливанової (Polivanova, 1967). Для забою було відібрано по 3 голови з кожної групи. Після забою перепелів тушки виварювали упродовж 20 хв за методикою Остапця М.Г. та Романської Н.М. (Ostapец', Romans'ka, 1974). Масу кісток визначали у свіжому та повітряно – сухому стані, шляхом зважування на вагах з точністю до 0,01 г. Дані в таблицях наведено як середнє значення та стандартне відхилення. Статистичну оцінку відмінностей виконували за допомогою критерію Стьюдента.

**Таблиця 1.** Схема досліджу

Група	Вміст у 100 г комбікорму, %	
	Кальцію	Фосфору
1 – контрольна	3,5	0,8
Дослідні:		
2	3,5	1,1
3	3,5	1,4
4	4,0	0,8
5	4,0	1,1
6	4,0	1,4

У досліді використовували комбікорми, які мали однаковий набір основних інгредієнтів для всіх груп (табл. 2).

**Таблиця 2.** Склад комбікорму для перепелів, % за масою

Показник	Кількість, %	Показник	Кількість, %
Пшениця	6,21	Олія соняшникова	3,70
Кукурудза	43,95	Черепашки	6,00
Шрот соняшниковий	9,53	Сіль кухонна	0,13
Шрот соєвий	19,05	Вапняк	2,85
Рибне борошно	8,00	Премікс	0,50
		Всього	100

За хімічним складом комбікорми відрізнялися лише за вмістом кальцію та фосфору (табл. 3).

**Таблиця 3.** Вміст основних поживних речовин та енергії у 100 г комбікорму

Показник	Групи					
	1	2	3	4	5	6
Обмінна енергія, МДж *	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Суха речовина, г	88,90	89,10	89,86	90,14	91,01	90,63
Зола, г	14,18	14,10	14,03	15,4	15,40	15,20
Сирий протеїн, г	22,0	21,90	22,0	21,90	21,80	21,90
Сирий жир, г	5,12	5,33	5,80	5,28	5,77	5,83
Сира клітковина, г	4,50	4,66	4,80	4,81	4,72	4,58
БЕР, г	43,10	43,11	43,23	42,75	43,32	43,12
Кальцій, г	3,52	3,48	3,49	4,01	4,00	4,08
Фосфор, г	0,79	1,10	1,39	0,77	1,09	1,41
Магній, г	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Калій, г	0,71	0,70	0,69	0,70	0,71	0,71
Натрій, г	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20
Органічна речовина, г	74,72	75,00	75,83	74,74	75,61	75,43
Енерго-протеїнове відношення	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Відношення кальцію до фосфору	4,37÷1	3,18÷1	2,50÷1	5,00÷1	3,64÷1	2,86÷1

\* Енергетичну поживність комбікорму визначено за вмістом обмінної енергії у його компонентах з використанням табличних даних.

## Результати дослідження

Різні рівні забезпечення перепелів кальцієм та фосфором суттєво не впливали на живу масу (табл. 4.).

На початку досліді піддослідні перепілки мали близькі показники живої маси, у кінці його також не виявлено суттєвої різниці за цим показником. Так, у перепілок 2-ї дослідної групи з вмістом у раціоні кальцію 2,5% і 1,1%

фосфору, жива маса була на 3,4% вищою, а у перепілок 3-ї дослідної групи (вміст кальцію – 2,5%, фосфору – 1,4%) – на 0,6% нижчою порівняно з контрольною групою. При подальшому підвищенні рівня кальцію та фосфору в раціоні спостерігалось незначне (від 0,6 до 2,8%) її збільшення порівняно з аналогами контрольної групи. Найвища жива маса спостерігалась у перепілок 2-ї дослідної групи.

Підвищення рівнів кальцію та фосфору в комбікормах викликало деякі зміни у хімічному складі скелету перепілок – несучок (табл. 5).

Таблиця 4. Зміни живої маси перепілок

Група	Період досліджу	
	початок	кінець
1	172,0±2,90	178,0±1,40
2	179,0±2,60	184,0±1,80
3	172,0±4,90	177,0±1,80
4	178,0±2,80	183,0±1,60
5	173,0±3,70	179,0±1,40
6	174,0±3,20	180,0±1,40

Таблиця 5. Хімічний склад скелету перепілок, %

Група	Вода	Суха речовина	Зола
1-контрольна	27,30±2,11	72,70±2,11	46,50±1,11
2-дослідна	27,10±1,85	72,90±1,85	46,70±1,13
3-дослідна	26,90±1,93	73,10±1,93	46,90±1,08
4-дослідна	24,50±1,88	75,50±1,88	46,50±1,10
5-дослідна	24,80±2,03	75,20±2,03	45,90±1,09
6-дослідна	24,70±2,08	75,30±2,08	46,50±1,13

Так, вміст води в скелеті перепілок 4-, 5- та 6-ї дослідних груп, у раціоні яких вміст кальцію становив 4,0 % і фосфору – 0,8, та 1,1 та 1,4% відповідно, був меншим порівняно з аналогами контрольної, 2- та 3-ї груп, рівень кальцію в комбікормах яких дорівнював 3,5%, за однакового рівня фосфору.

При підвищенні в раціонах перепілок фосфору від 0,8% до 1,1 і 1,4% (2- і 3-я дослідні групи), за однакового рівня кальцію – 3,5%, спостерігалось зростання вмісту золи в скелеті на 0,2–0,4% та зниження вмісту кальцію на 0,05–0,17% у порівнянні з контролем (рис. 1).

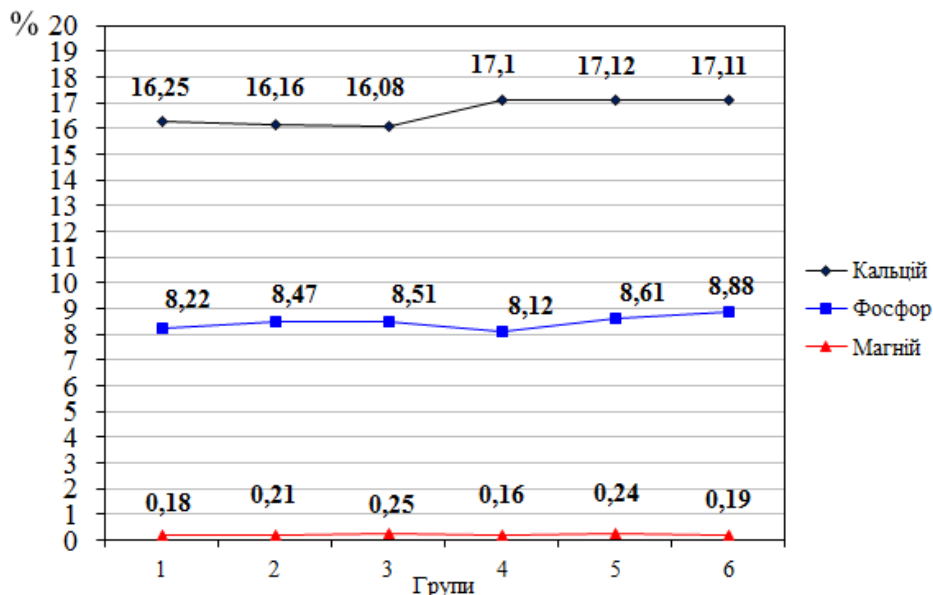


Рис. 1. Мінеральний склад скелету перепілок

У скелеті перепілок контрольної групи вміст води становив 27,3%, а в птиці дослідних груп він коливався в межах від 24,5 до 27,1%, що було на 2,8–0,2% менше ніж у контролі. При цьому найменший вміст води виявлено в скелеті перепілок 4-ї дослідної групи (24,5 %), в комбікормі яких рівень кальцію становив 4,0% і фосфору – 0,8%.

Вміст сухої речовини в скелеті перепілок 2- та 3-ї дослідних груп дорівнював відповідно 72,9 до 73,1%, і був на 0,2–0,4% вище порівняно з таким показником контрольних аналогів. За одночасного підвищення вмісту кальцію та фосфору в комбікормах перепілок – несучок (4-, 5- та 6-ї груп) спостерігається зростання вмісту сухої речовини в скелеті. Так, у перепілок 4-, 5- та 6-ї дослідних груп вміст сухої речовини в скелеті становив відповідно 75,5, 75,2 і 75,3%, що було на 2,5–2,8% вище порівняно з птицею контрольної групи. Найвищий вміст сухої речовини був

виявлений в скелеті перепілок 4-ї дослідної групи, і дорівнював він 75,5%, що було на 2,8% вище ніж в контролі, і відповідно на 0,3 та 0,2% порівняно з таким показником у аналогів 5- і 6-ї дослідних груп.

Аналогічна тенденція спостерігалася і за вмістом золи в кістках перепілок дослідних груп. Так, вміст золи в скелеті перепілок контрольної групи становив 46,5%, а в скелеті птиці дослідних груп він знаходився в межах від 46,7 до 47,8%, що на 0,2–1,3% вище у порівнянні з перепілками контрольної групи.

Однчасне підвищення рівня фосфору та кальцію в комбікормах перепілок 4-, 5- та 6-ї дослідних груп супроводжувалося зростанням вмісту кальцію в скелеті відповідно на 0,85; 0,87 та 0,86% у порівнянні з аналогічним показником контролю.

Вміст фосфору в скелеті перепілок залежав від рівня фосфору в комбікормі, чим більше його міститься в комбікормах, тим вище його накопичення в кістках. Так, за рівня фосфору в раціоні 0,8%, з різним вмістом кальцію – 3,5 і 4,0% (контроль та 4-а дослідна група), кількість фосфору в скелеті перепілок становила 8,22 та 8,12% відповідно. За підвищення рівня фосфору в комбікормі до 1,1 та 1,4% за однакових рівнів кальцію (3,5 і 4,0%) відповідно в 2-й дослідній групі цей показник був вищим на 0,25%, 3-й – на 0,29%, 5-ї – 0,39% та в 6-й – на 0,66% порівняно з контролем.

Аналогічна тенденція спостерігається і за вмістом магнію в скелеті перепілок. За цим показником дослідні (2-, 3-, 5- та 6-а) групи переважають контроль на 0,01–0,07%, а 4-у групу на 0,03–0,09%.

## Висновки

Проведеними дослідженнями встановлено, що збільшення рівнів кальцію та фосфору в комбікормі помітно не впливало на живу масу перепілок, хоча при підвищенні рівня фосфору до 1,4%, за рівня кальцію 3,5% жива маса птиці дещо знижувалася.

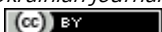
Підвищення вмісту кальцію від 3,5 до 4,0%, а фосфору від 0,8 до 1,1...1,4% сприяє збільшенню у скелеті на 2,5 – 2,8% вмісту сухої речовини, на 0,85 – 0,87% кальцію, на 0,39 – 0,66% фосфору, на 0,01–0,07% магнію та зниження на 2,5 – 2,8% вмісту води.

## References

- Aguda, A.Y., Sekoni, A.A., Omege, J.J., Bulus, E.D. (2013). Calcium and available phosphorus requirement of growing Japanese quail birds (*Coturnix coturnix japonica*) in Nigeria. *Advances in Agriculture, Sciences and Engineering*, 3, 1176–1183.
- Amoah, J.K., Martin, E.A., Barroga, A.J., Garillo, E.P., Domingo, I. (2012). Calcium and phosphorus requirements of Japanese quail layers. *Journal of Applied Biosciences*, 54, 3892–3900.
- Ibatullin, I.I., Otchenashko, V.V. (2012a). Otsinka mineralnogo zhyvlennia molodniaku perepeliv. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 2, 38–40 (in Ukrainian).
- Ibatullin, I.I., Otchenashko, V.V. (2012b). Vyroshchuvannia perepeliv za zghodovuvannia kombikormiv z riznyimi rivniamy kaltsiu ta fosforu. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 1, 48–51 (in Ukrainian).
- Kheiri, F., Rahmani, H.R. (2006). The Effect of Reducing Calcium and Phosphorus on Broiler Performance. *International Journal of Poultry Science*, 5 (1), 22–25.
- McDowell, L.R. (1992). Calcium and phosphorus. In: *Minerals in animal and human nutrition*. San Diego: Academic Press.
- Mello, H.H.C., Gomes, P.C., Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Rocha, T.C., Almeida, R.L., Calderano, A.A. (2012). Dietary requirements of available phosphorus in growing broiler chickens at a constant calcium:available phosphorus ratio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 2323–2328.
- Mykhalska, V.M., Maliuha, L.V. (2013). Vmist midi ta tsynku v tkanynakh kurchat-broileriv pry vykorystanni yikh khelatnykh spoluk. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*, 3, 194–202 (in Ukrainian).
- Oliveira, R.G., Pinheiro, S.R.F., Goulart, K.B., Pires, A.V., Figueiredo, F.C, Torres-Cordido, K.A.A. (2015). Available phosphorus in starter diets for meat-type quail. *Ciencia e Investigación Agraria*, 42(1), 19–25.
- Ostapец', M.G., Romans'ka, N.M. (1974). *Praktikum z biohimii*. Kiev: Vishha shkola (in Ukrainian).
- Paz, I.C.L., Mendes, A.A., Balog, A.A., Komiyama, C.M., Takahashi, S.E., Almeida, I.C.L. et al. (2009). Calcium effect in bone and egg quality of the hens. *Revista Archivos de Zootecnia*, 58(222), 173–183.
- Polivanova, T.M. (1967). *Ocenka mjasnyh kachestv tushki sel'skohozjajstvennoj pticy*. Moscow: Rossel'hozizdat (in Russian).
- Ribeiro, C.L.N., Barreto, S.L.T., Reis, R.S., Muniz, J.C.L., Viana, G.S., Ribeiro Junior, V., Mendonca, M.O., Ferreira, R.C., DeGroot, A.A. (2015). The Effect of Calcium and Available Phosphorus Levels on Performance, Egg Quality and Bone Characteristics of Japanese Quails at End of the Egg-Production Phase. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 18, 33–39.
- Sheikhlar, A., Kasim, A.B., Chwen, L.T., Mohd Hair Bejo, M.H. (2009). Effect of Varying Ratios of Dietary Calcium and Phosphorus on Performance, Phytate P and Mineral Retention in Japanese Quail (*Coturnix coturnix Japonica*). *International Journal of Poultry Science*, 8 (7), 692–695.
- Tkachenko, T.E. (2002). Kal'cij v zhiznedejatel'nosti sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. *Zootehnija*, 11, 11 (in Russian).
- Zlamaniuk, L.M. (2015). Mikro- ta mikroelementy v kombikormi dlja perepeliv. *Kormy i fakty*, 1 (53), 11–13 (in Ukrainian).

### Citation:

Zlamaniuk, L.M. (2017). Effect of varying levels of calcium and phosphorus in rations on mineral composition of Japanese quail skeleton. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(2), 14–18.



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