

УДК 636.594:636.087.74

ГЕЙСУН А. А., здобувач

СТЕПЧЕНКО Л. М., канд. біол. наук

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

agejsun@ukr.net

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ ВЕРМИКУЛЬТУРИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ФАЗАНА МИСЛИВСЬКОГО

Одним із шляхів забезпечення птиці природнім органічним білком є використання у якості кормової добавки біомаси червоного каліфорнійського черв'яка. У зв'язку з цим, актуальним є вивчення впливу кормової добавки вермикультури, що була отримана з біомаси червоних каліфорнійських черв'яків, вирощеної на субстраті зі вмістом біологічно активної добавки "Гумілід", у складі комбікормів для фазану мисливського. Встановлено, що додавання до комбікорму фазанят кормової добавки вермикультури у кількості 0,75 % від першої до сьомої та 1,5 % від восьмої до чотирнадцятої доби (0,75-1,5 %) сприяло росту маси тіла у 7-добовому віці на 1,2 %, 14- на 2,7 %, 21- на 3,0 (p<0,05), 28- на 4,0 (p<0,05) та у 35-добовому – на 3,3 % відносно контролю. Визначено, що середня маса фазанят, яким до комбікорму додавали кормову добавку вермикультури у кількості 1,5 % від першої до сьомої та 2,5 % від восьмої до чотирнадцятої доби (1,5-2,5 %) була більшою у 7-добовому віці на 4,4 %, 14- на 7,0 (p<0,01), 21- на 8,6 (p<0,001), 28- на 8,2 (p<0,001) та 35-добовому – на 11,9 (p<0,001) % відносно маси птиці контрольної групи. Встановлено, що на тлі застосування біомаси вермикультури у кількості 2,0 % від першої до сьомої та 3,5 % від восьмої до чотирнадцятої доби (2,0-3,5 %) у годівлі фазанят, спостерігається приріст маси тіла птиці у 7-добовому віці на 5,7 % , у 14- на 9,6 (p<0,001) %, у 21- на 9,5 (p<0,001) %, у 28- на 9,3 (p<0,001) % та 35-добовому – на 13,3 % (p<0,01) відносно контролю. Додавання кормової добавки вермикультури до комбікорму птиці у кількості 1,5–2,5 % сприяло найбільшому росту (у 9,9 рази) середньої маси тіла фазанят у 35-добовому віці, у порівнянні з добовими цей показник був вищим на 10,0; 2,0 і 3,1 % у порівнянні з контрольною групою та з фазанятами, яким додавали кормову добавку вермикультури до комбікорму у кількості 0,75–1,5 % та 2,0–3,5 % відповідно. На кінець дослідження середня маса тіла фазанят 35-добового віку, яким до комбікормів додавали 1,5–2,5 % кормової добавки вермикультури, складала 212,44 г, у той же час у птиці, що отримувала 2,0–3,5 % добавки, цей показник становив 215,4 г, і був вищим на 1,4 %, проте різниця виявилася не вірогідною. Таким чином, для росту середньої маси тіла птахів рекомендовано додавати кормову добавку вермикультури до комбікорму фазану мисливського у кількості 1,5 % від першої до сьомої та 2,5 % від восьмої до чотирнадцятої доби.

Ключові слова: кормова добавка вермикультури, Гумілід, фазан, середня маса тіла, птиця.

Постановка проблеми. Важливим питанням тваринництва та птахівництва є дефіцит білків у кормових раціонах [1]. Одним із шляхів забезпечення птиці природнім органічним білком [2–9] є використання у якості кормової добавки біомаси червоного каліфорнійського черв'яка [10, 11], яку можна отримати при вермикультивуванні [12, 13].

Проте інформація про використання таких білкових добавок [14, 15] у відгодівлі птахів, особливо молодняку фазанів, досить обмежена. У зв'язку з цим, актуальним є вивчення впливу кормової добавки вермикультури, яку отримували з біомаси червоних каліфорнійських черв'яків за впливу біологічно активної добавки «Гумілід», що додавали до комбікормів для молодняку фазана мисливського.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що в процесі утилізації сільськогосподарських органічних відходів методом вермикультивування накопичується значна кількість біомаси черв'яків [16], у сухій речовині якої знаходиться понад 60 % повноцінного білка [17–24]. Саме це робить її цінною сировиною для отримання білкової добавки [25, 26] у тваринництві та птахівництві [27].

В умовах спаду виробництва і зростання цін на високобілкові корми тваринного і рослинного походження, пошук нетрадиційних кормів і можливість їх застосування для балансування та здешевлення раціонів є актуальним та має практичне і теоретичне значення. На жаль, ресурси тваринного білка є обмеженими. Фазани [28] відносяться до нещодавно одомашнених диких птахів, тому це стрес-чутлива та схильна до порушення обміну речовин птиця [29].

Метою статті було вивчення впливу кормової добавки вермикультури у складі комбікормів для птиці на приріст маси тіла фазанят.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили в умовах ПрАТ «Агро-Союз», на базі виробничого комплексу з вирощування фазана мисливського. Для експерименту використовували фазанят від добового до 35-добового віку, з яких були сформовані 4 аналогічні

групи: контрольна та три дослідних (по 50 голів у кожній групі). З 1-ої доби до 21-ої та з 22-ої до 35-ої доби фазанята піддослідних груп отримували основні комбікорми зі вмістом сирого протеїну 24,5 та 21,1 % відповідно. Птиці дослідної групи до основного комбікорму вводили кормову добавку вермикультури (табл. 1.), яку отримували з біомаси червоних каліфорнійських черв'яків, вирощених на субстраті зі вмістом Гуміліду. Під час додавання висушеної біомаси вермикультури використовували метод вагового дозування та багатоступеневого змішування.

Таблиця 1 – Схема постановки досліду

Періоди	Контрольна група	I Дослідна група	II Дослідна група	III Дослідна група
1-й тиждень (1–7 діб)	Основний комбікорм (ОК)	ОК + кормова добавка вермикультури 0,75 % від ОК	ОК + кормова добавка вермикультури 1,5 % від ОК	ОК + кормова добавка вермикультури 2,0 % від ОК
2-й тиждень (8–14 діб)	ОК	ОК + кормова добавка вермикультури 1,5 % від ОК	ОК + кормова добавка вермикультури 2,5% від ОК	ОК + кормова добавка вермикультури 3,5% від ОК
3-5-й тиждень (15–35 діб)	ОК	ОК	ОК	ОК

На першому тижні життя фазанятам першої дослідної групи додавали 0,75 % кормової добавки від основного комбікорму, на другому тижні – 1,5 % (0,75–1,5%). Птиця другої дослідної групи отримувала кормову добавку на першому тижні у кількості 1,5 %, на другому – 2,5 % від комбікорму (1,5–2,5%). Фазанятам третьої дослідної групи у віці від 1 до 7 діб додавали кормову добавку вермикультури у кількості 2,0 %, на другому – 3,5 % від комбікорму (2,0-3,5 %).

Основні результати дослідження. Результати дослідження щодо живої маси тіла піддослідних фазанят наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Динаміка накопичення середньої маси тіла фазанят (г), $M \pm m$

Група	Періоди розвитку фазанят, доба					
	1	7	14	21	28	35
Контрольна	21,04 $\pm 0,355$	40,31 $\pm 0,779$	73,88 $\pm 1,324$	114,50 $\pm 0,734$	169,03 $\pm 1,857$	189,84 $\pm 2,187$
Дослідна I	20,18 \pm 0,314	40,81 \pm 0,834	75,87 \pm 1,481	117,91 \pm 1,353 *	175,71 \pm 2,260 *	196,12 \pm 2,883
Дослідна II	21,43 $\pm 0,299$	42,07 $\pm 0,716$	79,07 $\pm 1,236$ **	124,40 $\pm 0,585$ ***	182,86 $\pm 2,136$ ***	212,44 $\pm 2,081$ ***
Дослідна III	22,36 \pm 0,362	42,62 \pm 0,866	80,94 \pm 1,207 ***	125,39 \pm 1,505 ***	184,74 \pm 1,757 ***	215,14 \pm 3,098 ***

Примітка: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$.

На початку дослідження добові фазани піддослідних груп мали середню масу тіла у межах від 20,18 до 22,36 г, тобто між ними не спостерігалось вірогідних відмінностей.

Від 1-ої до 7-ої доби у фазанят контрольної групи спостерігається ріст середньої маси тіла у 1,9 рази, а птиця першої дослідної групи, яка отримувала 0,75 % від маси комбікорму кормову добавку вермикультури, – у 2,0 рази по відношенню до маси добових фазанят. Середня маса птиці 1-ої дослідної групи була більшою на 1,2 % у порівнянні з контрольними тваринами даного періоду.

Середня маса тіла птиці 2-ої дослідної групи також зросла у 2,0 рази відносно попереднього періоду. Однак, у порівнянні з контрольною птицею цей показник зростає на 4,4 %, а по відношенню до 1-ої дослідної групи – на 3,1 %.

Додавання до комбікорму 2,0 % кормової добавки сприяло росту середньої маси птиці у цей період у 1,9 рази по відношенню до попередньої. У порівнянні з контролем цей показник збільшується на 5,7 %, а по відношенню до 1-ої та 2-ої дослідних груп середня маса фазанят 3-ьої дослідної групи була більшою на 4,4 % 1,3 % відповідно.

У 14-добових фазанят контрольної групи середня маса тіла була більшою у 3,5 разів у порівнянні з добовими та у 1,8 разів по відношенню до попереднього періоду.

Щодо фазанят 1-ої групи, яким додавали 1,5 % кормової добавки вермикультури від маси комбікорму з 8- до 14-добового віку, то їх середня маса збільшилась у 3,4 рази по відношенню до добової птиці та у 1,9 разів у порівнянні з попереднім періодом. У фазанят 1-ої дослідної групи 14-добового віку спостерігається збільшення середньої маси тіла на 2,7 % по відношенню до птиці контрольної групи.

За додавання кормової добавки у кількості 2,5 % від маси комбікорму фазанів 2-ої дослідної групи від 7 до 14 добового віку спостерігається збільшення середньої маси тіла у 3,7 рази по відношенню до добової птиці та у 1,9 рази у порівнянні з попереднім періодом. Середня маса тіла фазанят 2-ої дослідної групи збільшилась на 7,0 % ($p < 0,01$) по відношенню до маси тіла контрольної птиці та на 4,2 % у порівнянні з 1-ою дослідною групою фазанів.

Додавання до комбікорму фазанів 3-ьої дослідної групи від 7- до 14-добового віку кормової добавки вермикультури у кількості 3,5 % сприяло росту середньої маси птиці у 3,6 рази по відношенню до тварин добового віку та у 1,9 рази в порівнянні з попереднім періодом. Середня маса птиці цієї групи зросла на 9,6 % ($p < 0,001$) відносно контролю, а у порівнянні з 1-ою та 2-ою дослідними групами – на 6,7 та 2,4 % відповідно.

Що стосується фазанят контрольної групи 21-добового віку, то їх середня маса тіла зросла у 5,4 рази по відношенню до добового віку та у 2,8 та 1,6 рази по відношенню до тварин 7- та 14- добового віку відповідно.

У цей період росту маса тіла фазанят 1-ої дослідної групи збільшилась у 5,8, 2,9 та 1,6 рази по відношенню до цього показника у птиці 1-, 7- та 14- добового віку, а в порівнянні з контрольною птицею їх середня маса зросла у середньому на 3,0 % ($p < 0,05$).

У 2-ої дослідної групи спостерігається збільшення середньої маси тіла фазанів у віці 21 день по відношенню до маси птиці 1-, 7- та 14- добового віку у 5,8; 3,0 та 1,6 рази відповідно. У цей період росту середня маса тіла фазанят цієї групи була вищою на 8,6 % ($p < 0,001$) та 5,5 % у порівнянні з цим показником у контрольній та 1-ій дослідній групах.

Середня маса тіла птиці 3-ьої дослідної групи 21-добового віку збільшилась у 5,6; 2,9 та 1,5 рази по відношенню до маси тіла фазанят 1-, 7- та 14-ти добового віку відповідно, а в порівнянні з контролем, 1-ою та 2-ою дослідною групами цей показник був вищим на 9,5 % ($p < 0,001$), 6,3 та 0,8 % відповідно.

Середня маса тіла 28-добової птиці 1-ої дослідної групи була вищою на 4,0 % ($p < 0,05$), ніж у контрольній групі.

У фазанят 2-ої дослідної групи середня маса тіла у віці 28 днів була вищою у 8,5; 4,3; 2,3 та 1,5 рази в порівнянні з фазанами 1-, 7-, 14- та 21-добового віку відповідно. У цій групі середня маса птиці зросла на 8,2 % ($p < 0,001$) та 4,1 % відносно контролю та 1-ої дослідної групи відповідно.

Середня маса тіла фазанят 3-ьої дослідної групи у віці 28 днів збільшується у 8,3, 4,3, 2,3 та 1,5 рази відносно птиці 1-, 7-, 14- та 21-добового віку відповідно. У порівнянні з контролем середня маса фазанят була вищою на 9,3 % ($p < 0,001$) та на 5,1 і 1,0 % відносно 1-ої і 2-ої дослідних груп птиці відповідно.

На кінець дослідження у птиці 1-ої дослідної групи середня маса тіла збільшується у 9,7; 4,8; 2,6; 1,7 та 1,1 рази по відношенню до фазанів 1-, 7-, 14-, 21- та 28-добового віку відповідно. У порівнянні з контрольною групою птиці середня маса фазанят 1-ої дослідної групи була вищою на 3,3 %. Що стосується птиці 2-ої дослідної групи, то у 35-ти денному віці їх маса була вищою по відношенню до фазанів 1-, 7-, 14-, 21- та 28-добового віку у 9,9; 5,0; 2,7; 1,7 та 1,2 рази відповідно. По відношенню до контролю цей показник збільшився на 11,9 % ($p < 0,001$), а до 1-ої дослідної групи – на 8,3 %.

У птиці 3-ьої дослідної групи маса фазанят 35- денного віку була вищою у 9,6; 5,0; 2,7; 1,7 та 1,2 рази відносно цього показника у 1-, 7-, 14-, 21- та 28-добовому віці відповідно, а відносно контролю та 1-ої і 2-ої дослідної груп їх маса збільшилась на 13,3 % ($p < 0,001$) та 9,7 і 1,3 % відповідно.

Це може свідчити про позитивний вплив кормової добавки вермикультури на приріст маси тіла фазанят.

Отже, додавання кормової добавки вермикультури з високим вмістом повноцінного білка [17–19] до основного раціону фазанят сприяє росту маси тіла птиці, що може свідчити про активацію білкового обміну в організмі тварин.

У біомасі червоних каліфорнійських черв'яків, що вирощена на субстраті з біологічно активною добавкою «Гумілід», яка відома своїми регуляторними та адаптогенними властивостями [30] зростає ферментативна активність [31] та знижується вміст важких металів [32]. Додавання кормової добавки вермикультури до комбікорму птиці у кількості 1,5 % від 1-ої до 7-ої доби та 2,5 % від 8-ої до 14-ої доби сприяла найбільшому росту (у 9,9 рази) середньої маси тіла фазанят 35-добового віку. У порівнянні з добовими показниками був вищим на 10,0; 2,0 і 3,1 % у порівнянні з контрольною групою та з фазанятами 1-ої та 3-ої груп відповідно. На кінець дослідження середня маса тіла фазанят 35-добового віку 2-ої та 3-ої дослідних груп була вищою на 11,9 ($p < 0,001$) і 13,3 % ($p < 0,001$) відносно контролю. Таким чином, додавання кормової добавки вермикультури до комбікормів фазанят сприяє росту середньої маси тіла птиці, доцільно її додавати до комбікормів у кількості 1,5 % від 1-ої до 7-ої та 2,5 % від 8-ої до 14-ої доби.

Висновки. Додавання кормової добавки вермикультури до комбікормів фазанят сприяє росту маси тіла птиці, що може свідчити про активацію білкового обміну в організмі тварин. У дослідних групах фазанів, до комбікормів яких на першому тижні додавали кормову добавку вермикультури у кількості 0,75, 1,5 та 2,0 %, на другому – 1,5, 2,5 та 3,5 % відповідно спостерігався ріст середньої маси тіла птиці. На 35-ий день їх маса була більшою на 3,3, 11,9 ($p < 0,001$) та 13,3 ($p < 0,001$) % відносно контролю.

Таким чином, для активації росту та розвитку молодняку фазана мисливського необхідно у комбікорми вводити кормову добавку вермикультури, яка отримана з біомаси червоних каліфорнійських черв'яків із використанням Гуміліду з 1-ої до 7-ої доби у кількості 1,5 %, а з 8-ої до 14-ої доби – 2,5 %.

Перспективним напрямом дослідження є вивчення впливу кормової добавки вермикультури, що була отримана з біомаси червоних каліфорнійських черв'яків, вирощеною на субстраті зі вмістом Гуміліду на рівень ячної продуктивності та якісні показники яєць.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Dalibard, Pierre, Vincent Hess, Loïc Le Tutour, Manfred Peisker, Silvia Peris, Ainhoa Perojo, Gutierrez Mark Redshaw Amino Acids in Animal Nutrition. ISBN 978-2-9601289-3-2 © FEFANA 2014.
2. Бегма Н.А., Микитюк В.В. Продуктивність молодняку свиней за впливу альтернативних джерел кормового білка. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Кормовиробництво, живлення, селекція та розведення тварин. 2010, Т. 12, № 2 (44), Ч. 3. С. 3–9.
3. Попов В. Є., Уманець Д. П. Ефективність використання комбікормів з різними рівнями комбікормів з різними рівнями сирого протеїну та лізину в годівлі молодняку кролів. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Кормовиробництво, живлення, селекція та розведення тварин. 2010. Т. 12, № 2 (44), Ч. 3. С. 198–201.
4. Yunpeng Wu, Zongyong Jiang, Chuntian Zheng, Li Wang, Cui Zhu, Xuefen Yang, Xiaolu Wen, Xianyong Ma. Effects of protein sources and levels in antibiotic-free diets on diarrhea, intestinal morphology, and expression of tight junctions in weaned piglets. *Animal Nutrition*, 2015, P. 170–176. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2015.08.013>
5. Abdigaliyeva T., Sarsembayeva N., Łozowicka B., Pietrzak-Fiećko R. Effects of supplementing laying hens' diets with vermiculite on morphometric parameters, chemical composition, fatty acid profile and egg production. *J. Elem.* 2017. 22(3). P. 1117–1130. DOI: 10.5601/jelem.2017.22.1.1397
6. Xiaocui Wang, Haijun Zhang, Hao Wang, Jing Wang, Shugeng Wu, and Guanghai Qi Asian-Australas J Anim Sci Effect of dietary protein sources on production performance, egg quality, and plasma parameters of laying hens. 2017 Mar; 30(3). P. 400–409. DOI: 10.5713/ajas.16.0457 PMID: PMC5337920, PMID: 27608634.
7. Blair R. Nutrition and feeding of organic poultry. Trowbridge: CAB International. 2008. 314 p.
8. Joanna Kucharska-Gaca, Emilia Kowalska, Michalina Dębowska In ovo feeding – technology of the future – a review. *Ann. Anim. Sci.* 2017, Vol. 17, No 4 (2017). P. 979–992 DOI: 10.1515/aoas-2017-0004
9. Afrose, Sadia, Marianne Hammershøj, Jan Værum Nørgaard, Ricarda Margarete Engberg, Sanna Steenfeldt Influence of blue mussel (*Mytilus edulis*) and starfish (*Asterias rubens*) meals on production performance, egg quality and apparent total tract digestibility of nutrients of laying hens. *Animal Feed Science and Technology*. 2016. 213. P. 108–117. URL: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.008>
10. Зубарева І.М., Мітіна Н.Б., Шаталін Д.Б. Патент на корисну модель № 90300 Україна МПК А23К 1/16 (2006.01). Спосіб одержання кормової добавки для сільськогосподарських тварин: № 12490, заявл. 24.10.2013 р.; опубл. 26.05.2014 р., Бюл. № 10.
11. Мерзлов С. В., Вовкогон А. Г. Ефективність застосування збагаченої Йодом біомаси вермикультури у складі комбікормів для курчат-бройлерів. Науково-виробничий журнал «Сучасне птахівництво». 2014. № 7 (140). С. 8–10.

12. Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management / edited by Clive A. Edwards, Norman Q. Arancon, Rhonda L. Sherman. Fla.: CRC Press, 2010. 623 p.
13. Гейсун А.А., Степченко Л.М. Динаміка розмноження вермикюльтури в промислових умовах за впливу Гуміліду. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. 2017. Вип. 1(134). С. 41–47.
14. Гейсун А.А., Галузіна Л.І., Степченко Л.М. Вплив біомаси вермикюльтури, отриманої при застосуванні Гуміліду, на процеси росту фазана мисливського. Актуальні проблеми фізіології тварин матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 23-25 червня 2016 р.) 2016. С. 12–13.
15. Istiqomah L., Sakti A.A., Suryani A.E, Karimy M.F., Anggraeni A.S., Herdian H. Effect of feed supplement containing earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) on production performance of quail (*Coturnix coturnix japonica*) / L. Istiqomah. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 101 (2017) 012032. DOI: 10.1088/1755-1315/101/1/012032
16. Титов И. Н. Дождевые черви. Руководство по вермикюльтуре в двух частях. Часть I: Компостные черви. М.: ООО «МФК Точка опоры», 2012. 284 с.
17. Pokarzhevskii A.D., Van Straalen N.M., Zaboev D.P., Zaitsev A.S. Microbial links and element flows in nested detrital food-webs. *Pedobiologia*. 2003. Vol. 47. P. 213–224.
18. Александрова, Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л.: Наука, 1980. 287 с.
19. Nguyen Huu Yen Nhi. Utilization of earthworms (*Perionyx excavatus*) as a protein source for growing fingerling marble goby (*Oxyeleotris marmoratus*) and tra catfish (*Pangasius hypophthalmus*). Uppsala, 2010. 51 p.
20. Мітіна, Н.Б. Технологія одержання кормової рослинно-вуглеводної білкової добавки методом вермикюльтивування автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. технічних наук: спец. 03.00.20. Одеса, 2008. 22 с.
21. Dynes R.A. Earthworms Technology information to enable the development of earthworm production. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. Canberra, 2003. P. 1–39.
22. Istiqomah L., Sofyan A., Damayanti E., Julendra H. Amino acid profile of earthworm and earthwormmeal (*Lumbricus rubellus*) for animal feedstuff. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric.* 2009. No 34 (4). P. 253–257.
23. Скіп О.С., Буцяк В.І. Вміст білка та амінокислотний склад біомаси *Eisenia foetida*, культивованих на субстратах із підвищеним вмістом важких металів на тлі дії цеоліту. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2013. Т. 15, № 3(57), Ч. 2. С. 283–289.
24. Dedede Gabriel A., Stephen O. Owa, Kayode B. Olurin Amino acid profile of four earthworms species from Nigeria. *Agric. Biol. J. N. Am.* 2010. No 1(2). P. 97–102.
25. Ириков О. В., Забудский Ю. И. Пат. 2470521 Российская Федерация, МПК А23К 1/100. Способ производства белково-витаминной кормовой муки из гибрида красного калифорнийского дождевого червя и вермикомпостированных яблочных выжимок. (Российская Федерация); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Общество с ограниченной ответственностью «Биогумус». № 2011105477/13; заявл. 14.02.2011; опубл. 27.12.2012. Бюл. № 36. 8 с.
26. Zakaria Z., Mohd N. H. Salleh, Mohamed A. R., Ahmad N. G. Anas, Amirah Idris S.N. Optimization of Protein Content in Earthworm-based Fish Feed Formulation for Catfish (*Clarius gariepinus*). *Sains Malaysiana*. 2012, No 41 (9). P. 1071–1077.
27. Han Quang Hanh, Nguyen Dinh Linh, Nguyen Van Duy, DinhTon, Vu. Use of earthworms (*Perionyx excavatus*) to manage agricultural wastes and supply valuable feed for poultry. *Livestock Research for Rural Development*. 2009. Vol. 21(11). 192–199. URL: <http://www.lrrd.org/lrrd21/11/ton211192.htm>
28. Feeding Game Birds: Pheasant, Quail, and Partridge Alabama Cooperative Extension System. 2009. URL: <http://www.aces.edu>.
29. Содержание фазанов / авт.-сост. С.П. Бондаренко. М.: ООО "Издательство АСТ"; Донецк: Издательство "Сталкер", 2002. 107 с.
30. Dyonshina O. O., Ushakova G. O., Stepchenko L. M. The effect of biologically active feed additives of humilid substances on the antioxidant system in liver mitochondria of gerbils. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017, 8(2). P. 185–190. DOI: 10.15421/021729
31. Степченко Л. М., Гейсун А. А. Общая активность гидролитических ферментов красного калифорнийского червя под действием Гумилида. Зоотехническая наука Беларуси. Технологія кормов и кормления, продуктивность. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». 2017. Т. 52 (Ч 2). С. 106–113
32. Степченко Л. М., Гейсун А. А. Дослідження впливу Гуміліду на контамінацію важкими металами продуктів вермикюльтури. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. 2016. Вип. 2 (129). С. 68–74.

REFERENCES

1. Pierre, Dalibard, Vincent, Hess, Loïc Le, Tutour, Manfred, Peisker, Silvia, Peris, Ainhoa, Perojo, Gutierrez Mark, Redshaw. *Amino Acids in Animal Nutrition*. ISBN 978-2-9601289-3-2, FEFANA 2014.
2. Begma, N.A., Mykytjuk, V.V. (2010). Produktivnist' molodnjaku svynej za vplyvu al'ternatyvnyh dzherel kormovogo bilka. [Productivity of young pigs for the influence of alternative sources of fodder protein]. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. G'zhyc'kogo. Kormovyrobnytvo, zhyvlennja, selekcija ta rozvedennja tvaryn* [Scientific herald of LNUWMBT named after S.Z. Gzhysky Fodder production, feeding, breeding and breeding animals], Vol. 12, no. 2(44), part 3, pp. 3–9.
3. Popov, V. Je., Umanec' D. P. (2010). Efektyvnist' vykorystannja kombikormiv z riznymy rivnjamy kombikormiv z riznymy rivnjamy syrogo protei'nu ta lizynu v godvli molodnjaku kroliv [Efficiency of use of mixed fodders with different levels of mixed fodders with different levels of raw protein and lysine in young rabbits feeding]. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. G'zhyc'kogo. Kormovyrobnytvo, zhyvlennja, selekcija ta rozvedennja tvaryn* [Scientific herald of LNUWMBT named after S.Z. Gzhysky Fodder production, feeding, breeding and breeding animals], Vol. 12, no 2(44), part 3, pp. 198–201

4. Yunpeng, Wu, Zongyong, Jiang, Chuntian, Zheng, Li, Wang, Cui, Zhu, Xuefen, Yang, Xiaolu, Wen, Xianyong, Ma. Effects of protein sources and levels in antibiotic-free diets on diarrhea, intestinal morphology, and expression of tight junctions in weaned piglets. *Animal Nutrition*, 2015, pp. 170–176. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2015.08.013>
5. Abdigaliyeva, T., Sarsembayeva, N., Łozowicka, B., Pietrzak-Fiećko, R. Effects of supplementing laying hens' diets with vermiculite on morphometric parameters, chemical composition, fatty acid profile and egg production. *Journal of Elementology*. 2017, no. 3, pp. 1117–1130. Retrieved from: <http://jsite.uwm.edu.pl/articles/view/1397/>
6. Xiaocui, Wang, Haijun, Zhang, Hao, Wang, Jing, Wang, Shugeng, Wu, Guanghai, Qi. *Asian-Australas J Anim Sci*. Effect of dietary protein sources on production performance, egg quality, and plasma parameters of laying hens. 2017, 30(3), pp. 400–409. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5337920/#>
7. Blair, R. *Nutrition and feeding of organic poultry*. Trowbridge, CAB International. 2008, 314 p.
8. Joanna, Kucharska-Gaca, Emilia, Kowalska, Michalina, Dębowska. In ovo feeding – technology of the future – a review. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 17, no. 4, P. 979–992. DOI: 10.1515/aoas-2017-0004
9. Afrose, Sadia, Marianne, Hammershøj, Jan, Værum, Nørgaard, Ricarda Margarete, Engberg, Sanna, Steinfeldt. Influence of blue mussel (*Mytilus edulis*) and starfish (*Asterias rubens*) meals on production performance, egg quality and apparent total tract digestibility of nutrients of laying hens. *Animal Feed Science and Technology*. 2016, pp. 108–117. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.008>
10. Zubareva, I.M., Mitina, N.B., Shatalin, D.B. Sposib oderzhannja kormovoi' dobavky dlja sil'skogospodars'kyh tvaryn [A method for producing a feed supplement for farm animals], 2013, Patent Ukraine, no. 12490.
11. Vovkogon, A. G., Merzlov, S. V. (2014). Efektivnist' zastosuvannja zbagachenoj' Jodom biomasy vermykul'tury u skladi kombikormiv dlja kurchat-brojleriv [Efficiency of application of iodized enriched vermiculture biomass in composition of mixed fodders for broiler chickens]. *Naukovo-vyrobnychyj zhurnal «Suchasne ptahivnyctvo»* [Scientific Production Journal "Modern poultry"], no. 7 (140), pp. 8–10.
12. Clive, A., Edwards, Norman Q., Arancon, Rhonda L., Sherman. *Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management*, Fla, CRC Press. 2010. 623 p.
13. Gejsun, A. A., Stepchenko, L. M. (2017). Dynamika rozmnozhenja vermykul'tury v promyslovyh umovah za vplyvu Gumilidu [Dynamics of vermiculture in industrial conditions for the influence of Humilid]. *Tehnologija vyrobnyctva i pererobky produkciï tvarynnyctva. Zbirnyk naukovykh prac' Bilocerkivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu* [Animal Husbandry Products Production and Processing. Collected works of Bila Tserkva National Agrarian University], no. 1(134), pp. 41–47.
14. Gejsun, A.A., Galuzina, L.I., Stepchenko, L.M. (2016). Vplyv biomasy vermykul'tury, otrymanoi' pry zastosuvanni Gumilidu, na procesy rostu fazana myslivs'kogo [Influence of vermiculture biomass obtained with the application of Humilid, on the growth processes of pheasant hunting]. *Aktual'ni problemy fiziologii' tvaryn materialy mizhnarodnoj' naukovo-praktychnoi' konferencii'* [Actual problems of animal physiology materials of the international scientific and practical conference]. Odesa, pp. 12–13.
15. Istiqomah, L., Sakti, A. A., Suryani, A. E., Karimy, M. F., Anggraeni, A. S., Herdian, H. Effect of feed supplement containing earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) on production performance of quail (*Coturnix coturnix japonica*). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 101 (2017) 012032. DOI:10.1088/1755-1315/101/1/012032
16. Titov, I. N. (2012). *Dozhdevyie chervi. Rukovodstvo po vermikul'ture v dvuh chastyah. Chast I: Kompostnyie chervi* [Earthworms. Guide to vermiculture in two parts. Part I: Composting Worms]. Moscow, OOO «MFK Fulcrum», 284 p.
17. Pokarzhevskii, A. D., Van Straalen, N. M., Zabojev, D. P., Zaitsev, A. S. Microbial links and element flows in nested detrital food-webs. *Pedobiologia*. 2003, Vol. 47, pp. 213–224.
18. Aleksandrova, L. N. (1980). *Organycheskoe veshhestvo pochvy y processy ego transformacyy* [Organic matter of the soil and the processes of its transformation]. Leningrad, Science, 287 p.
19. Nguyen, Huu Yen Nhi. Utilization of earthworms (*Perionyx excavatus*) as a protein source for growing fingerling marble goby (*Oxyleotris marmoratus*) and tra catfish (*Pangasius hypophthalmus*). 2010, Uppsala, 51 p.
20. Mitina, N. B. (2008). *Tehnologija oderzhannja kormovoi' roslynno-vuglevodnoj' bilkovoi' dobavky metodom vermykul'tyvuvannja. Avtoref. dys. ... na zbuttja nauk. stupenja kand. tehnicnyh. nauk* [Technology of obtaining a forage vegetative-carbohydrate protein supplement by the method of vermiculturing. author's abstract dis ... for the achievement of sciences. Candidate tech. sci.]. Odesa, 22 p.
21. Dynes, R. A. *Earthworms Technology information to enable the development of earthworm production. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation*. Canberra. 2003, pp. 1–39.
22. Istiqomah, L., Sofyan, E. Damayanti, H. Julendra Amino acid profile of earthworm and earthworm meal (*Lumbricus rubellus*) for animal feedstuff. *J. Indonesian Trop. Anim. Agric*. 2009, no. 34 (4), pp. 253–257.
23. Skip, O.S., Bucjak, V.I. (2013). *Vmist bilka ta aminokyslotnyj sklad biomasy Eisenia foetida, kul'tyvovanyh na substratah iz pidvyshhenym vmistom vazhkyh metaliv na tli dii' ceolitu* [Protein content and amino acid composition of *Eisenia foetida* biomass cultivated on substrates with high content of heavy metals against the background of zeolite]. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S.Z. G'zhyc'kogo*. [Scientific herald of LNUWMBT named after S.Z. Gzhysky]. Vol 15, no. 3(57), part 2, pp. 283–289.
24. Dedeke, Gabriel A., Stephen O. Owa, Kayode B. Olurin. Amino acid profile of four earthworms species from Nigeria. *Agric. Biol. J. N. Am*. 2010, no. 1(2), pp. 97–102.
25. Yrykov, O. V., Zabudskij Ju. Y. (2012). *Sposob proizvodstva belkovo-vitamynnoj kormovoj muky yz gybryda krasnogo kalyfornijskogo dozhdevogo chervja y vermykompostyrovannyh jablochnykh vyzhymok* [Method of production of protein-vitamin fodder flour from a hybrid of a red Californian earthworm and vermicomposted apple pimples]. Patent RF, no. 2470521
26. Zakaria, Z, Mohd Salleh N. H., Mohamed, A. R., Ahmad Anas, N. G., Amirah Idris, S. N. Optimization of Protein Content in Earthworm-based Fish Feed Formulation for Catfish (*Clarius gariepinus*). *Sains Malaysiana*. 2012, no. 41 (9), pp. 1071–1077.
27. Dinh Ton, Vu, Han Quang Hanh, Nguyen Dinh Linh, Nguyen Van Duy. Use of redworms (*Perionyx excavatus*) to manage agricultural wastes and supply valuable feed for poultry. *Livestock Research for Rural Development*. 2009, Vol. 21(11), pp. 192–199. Retrieved from: <http://www.lrrd.org/lrrd21/11/ton21192.htm>.

28. John, P. Blake, Joseph, B. Hess, Feeding Game Birds: Pheasant, Quail, and Partridge. Alabama Cooperative Extension System, 2009. Retrieved form: <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-1343/ANR-1343.pdf>

29. Bondarenko, S.P. (2002) Soderzhanie fazanov [Content of pheasants], Moscow, OOO "Publishing house AST", Doneck, Publishing house "Stalker", 107 p.

30. Dyomshina, O. O., Ushakova, G. O., Stepchenko, L. M. The effect of biologically active feed additives of humilid substances on the antioxidant system in liver mitochondria of gerbils. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017, no. 8(2), pp. 185–190. DOI:10.15421/021729

31. Gejsun, A. A., Stepchenko L. M. (2017). Obshhaja aktivnost' gidrolytycheskykh fermentov krasnogo kalyfornijskogo chervja pod dejstvyem Gumilyda [The overall activity of the hydrolytic enzymes of the red Californian worm under the influence of Humilid]. *Zootehnicheskaja nauka Belarusy. Tehnologija kormov y kormlenija, produktyvnost'. RUP «Nauchno-praktycheskij centr Nacyonal'noj akademyy nauk Belarusy po zhivotnovodstvu» [Zootechnical science of Belarus. Feeding and feeding technology, productivity. RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Animal for livestock breeding"]*, Vol. 52, part 2, pp. 106–113.

32. Gejsun, A. A., Stepchenko L. M. (2016). Doslidzhennja vplyvu Gumilidu na kontaminaciju vazhkymy metalamy produktiv vermytehnologii' [Investigation of the influence of Humilid on the contamination of heavy metals with the products of vermiculture]. *Tehnologija vyrobnyctva i pererobky produkciij' tvarynnyctva. Zbirnyk naukovykh prac' Bilocerkiivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu [Animal Husbandry Products Production and Processing. Collected works of Bila Tserkva National Agrarian University]*, Vol. 2 (129), pp. 68–74.

Эффективность применения кормовой добавки вермикультуры при выращивании фазана охотничьего **А.А. Гейсун, Л.М. Степченко**

Одним из путей обеспечения птицы естественным органическим белком является использование в качестве кормовой добавки биомассы красного калифорнийского червя. В связи с этим, актуальным является изучение влияния кормовой добавки вермикультуры, полученной из биомассы красных калифорнийских червей, выращенной на субстрате с содержанием биологически активной добавки "Гумилид", в составе комбикормов для фазана охотничьего. Установлено, что при добавлении в комбикорм фазанят кормовой добавки вермикультуры в количестве 0,75 % с первых до семи и 1,5 % от восьми до четырнадцати суток (0,75–1,5 %) способствовало росту массы тела в 7-суточном возрасте на 1,2 %, 14 – на 2,7 %, 21 – на 3,0 (p<0,05), 28 – на 4,0 (p<0,05) и в 35-суточном – на 3,3 % относительно контроля. Определено, что средняя масса фазанят, которым в комбикорма добавляли кормовую добавку вермикультуры в количестве 1,5 % с первых до семи и 2,5 % от восьми до четырнадцати суток (1,5–2,5 %) была больше в 7-суточном возрасте на 4,4 %, 14 – на 7,0 (p<0,01), 21 – на 8,6 (p <0,001), 28 – на 8,2 (p<0,001) и 35-суточном – на 11,9 % (p<0,001) относительно массы птицы контрольной группы. Установлено, что на фоне применения биомассы вермикультуры в количестве 2,0 % с первых до семи и 3,5 % от восьми до четырнадцати суток (2,0–3,5 %) в кормлении фазанят, наблюдается прирост массы тела птицы в 7-суточном возрасте на 5,7 %, в 14 – на 9,6 (p <0,001)%, в 21 – на 9,5 % (p <0,001), в 28 – на 9,3 (p<0,001) % и 35 – на 13,3% (p <0,01) относительно контроля. Добавление кормовой добавки вермикультуры в комбикорма птицы в количестве 1,5–2,5 % способствовало наибольшему росту (в 9,9 раза) средней массы тела фазанят в 35-суточном возрасте по сравнению с суточными и этот показатель был выше на 10,0; 2,0 и 3,1 % по сравнению с контрольной группой и с фазанятами, которым добавляли кормовую добавку вермикультуры в комбикорма в количестве 0,75–1,5 % и 2,0–3,5 % соответственно. К концу исследования средняя масса тела фазанят 35-суточного возраста, которым в комбикорма добавляли 1,5–2,5 % кормовой добавки вермикультуры составляла 212,44 г, в то же время у птицы, получавшей 2,0–3,5 % добавки этот показатель составлял 215,4 г, и был выше на 1,4 %, однако разница оказалась недостоверной. Таким образом, для роста средней массы тела птиц рекомендуется добавлять кормовую добавку вермикультуры в комбикорма фазана охотничьего в количестве 1,5 % от первых до семи и 2,5 % от восьми до четырнадцати суток.

Ключевые слова: кормовая добавка вермикультуры, Гумилид, фазан, средняя масса тела, птица.

The Efficiency of the fodder additive use of the vermiculture during the cultivation of hunting pheasant **A.A. Geysun, L.M. Stepchenko**

One of the most important issues in livestock and poultry farming is the deficiency of proteins in feed rations. One way of providing bird with natural organic protein is the use of a red Californian worm biomass as fodder additive that can be obtained by vermiculture. However, the information as for the use of such protein supplements in fattening birds, especially young pheasants, is very limited. Within this context, it is a current need to study the effect of feed supplement vermiculture, which was obtained from the biomass of red Californian worms in the result of influence of the biologically active additive "Humilid", which was added to young hunting pheasant fodder.

For the experiment, there were used pheasants from daily to 35-day age, it was formed 4 similar groups: control and three experimental (50 birds in each group). From the first day to the twenty-first and from the twenty-second to the thirty-fifth day the experimental groups of pheasant received the main feed with the content of crude protein 24.5% and 21.1%. The experimental group of birds had the feed supplement of the vermiculture, which was obtained from the biomass of red Californian worms grown on a substrate containing Humilid. Withing the period of adding dried vermiculture biomass, we used a weighting method and multi-stage mixing.

Thus, during the first week of pheasants' life the first experimental group was getting 0.75 % of the feed supplement from the main feed, the second week – 1.5 % (0.75–1.5 %). The bird of the second experimental group received a feed supplement during the first week in the amount of 1.5 %, in the second – 2.5 % of the feed (1.5–2.5 %). Pheasants of the third experimental group aged from 1 to 7 days added a feed supplement of vermiculture in the amount of 2.0 %, in the second - 3.5 % of feed (2.0–3.5 %).

It was established that the addition of pheasant of fodder additive vermicultures in the amount of 0.75-1.5 % in addition to fodder contributed to body weight gain in the 7th-day-old age by 1.2%, 14 – by 2.7 %, 21 – by 3.0 (p<0.05), 28 – by 4.0

($p < 0.05$), and in 35 – by 3.3% relative to control. It is determined that the average weight of pheasants, which was added to the feed, was added to the feed supplement of vermiculture in the amount of 1.5–2.5 %, was higher at 7-day-old age by 4.4 %, and 14 – by 7.0 ($p < 0.01$), 21 – by 8.6 ($p < 0.001$), 28 – by 8.2 ($p < 0.001$) and 35 – by 11.9 % ($p < 0.001$) relative to the bird's weight of the control group. It was established that against the background of application of biomass of vermiculture in the amount of 2.0–3.5 % in pheasant feeding, there is an increase in the weight of the bird body at 7-day age by 5.7 %, in 14 – by 9.6 ($p < 0.001$), in the 21-, at 9.5 % ($p < 0.001$), in 28 – by 9.3 ($p < 0.001$) and 35 – by 13.3 % ($p < 0.01$) in the age group periods correspondingly to control. It has been established that when addition of fodder supplement of vermiculture to mixed fodder, in the amount of 0.75–1.5 % contributed to an increase in body weight at 7 days of age by 1.2 %, 14 % by 2.7 %, 21 – by 3.0 ($p < 0.05$), 28 – on 4.0 ($p < 0.05$) and in 35 – by 3.3 % with relatively to control. It is established that the average weight of pheasants, which added fodder supplement of vermiculture in the amount of 1.5–2.5 %, was higher at 7-day-olds by 4.4 %, and 14 – by 7.0 ($p < 0.01$), 21 – by 8.6 ($p < 0.001$), 28 – by 8.2 ($p < 0.001$) and 35 – by 11.9 % ($p < 0.001$) relative to the bird's weight of the control group.

It was established that against the background of application of biomass of vermiculture in the amount of 2.0–3.5 % in pheasant feeding, there is an increase in the weight of the bird body at 7-day age by 5.7 %, in 14 – by 9.6 ($p < 0.001$), in the 21-, at 9.5 % ($p < 0.001$), in 28 – by 9.3 ($p < 0.001$) and 35 – by 13.3 % ($p < 0.01$) in the age group periods correspondingly to control.

The addition of vermiculture supplements to poultry feed in the amount of 1.5–2.5 % contributed to the highest growth (9.9 times) of the average body weight of pheasants in 35-day-old age versus day-time, and this figure was higher by 10.0; 2.0 and 3.1 % in comparison with the control group and pheasants, which added the feed supplement of vermiculture to the mixed fodder in the amount of 0.75–1.5 % and 2.0–3.5 % respectively. At the end of the study, the average body mass of the pheasant was 35-day-old, adding 1.5–2.5 % of the feed supplement of vermiculture to the mixed fodder was 212.44 g, while at the same time in the poultry receiving 2.0–3.5 % This additive was 215.4 g and was 1.4 % higher, but the difference was not likely. Adding a feed supplement of vermiculture to fodder feed pheasants promotes the growth of the body weight of the bird, which may indicate the activation of protein metabolism in the body of animals. In the experimental groups of pheasants, to the fodder which in the first week added vomiting additive in the amount of 0.75, 1.5 and 2.0 %, in the second - 1.5, 2.5 and 3.5 %, respectively, the growth of average mass the body of poultry and at 35 days their weight was greater by 3.3, 11.9 ($p < 0.001$) and 13.3 % ($p < 0.001$), respectively, in relation to control.

Thus, in order to activate the growth and development of young pheasant, it is necessary to feed the feed additive of vermiculture, which is obtained from the biomass of red Californian worms using Gumilide from 1 to 7 days in the amount of 1.5 %, and from 8 to 14 days – 2.5 %.

A promising research direction is the study of the effects of vermicular feed supplement obtained from biomass of red Californian worms grown on a substrate containing Humilid on egg productivity and quality egg performance.

Key words: feed supplement of vermiculture, Humilid, pheasant, average body weight, poultry.

Надійшла 12.04.2018 р.

УДК 575.16:636.538-577.155

ДАНЧЕНКО О.О., д-р с.-г. наук

ЗДОРОВЦЕВА Л.М., канд. біол. наук

ДАНЧЕНКО М.М., канд. техн. наук

Таврійський державний агротехнологічний університет

РУБАН Г.В., здобувач

Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Б. Хмельницького

nndea@ukr.net

АНТИОКСИДАНТНА АКТИВНІСТЬ СКЕЛЕТНИХ М'ЯЗІВ ГУСЕЙ У ПЕРЕДЗАБІЙНОМУ ПЕРІОДІ

Одним із напрямків підвищення ефективності гусівництва є науково обґрунтоване застосування біогенних домішок спрямованої дії, у тому числі антиоксидантних. З'ясовано особливості впливу показників прооксидантно-антиоксидантної рівноваги на антиоксидантну активність скелетних м'язів гусей у передзабійному періоді (з 35-ої до 63-ої доби). Зазначений проміжок онтогенезу гусей включає фізіологічну напругу в організмі птиці (з 42-ої до 56-ої доби), зумовлену формуванням ювенального пір'я. Перша половина досліджуваної характеризується підвищенням вмісту ТБК-активних продуктів і зниженням коефіцієнта антиоксидантної активності на 41,8 %. Супероксиддисмутазна активність у часі мала тенденцію до зниження, а каталаза – до зростання. Упродовж досліджуваної у скелетних м'язах достовірно зменшився вміст вітаміну А і β -каротину. Найбільш стабільним рівнем характеризувався вміст вітаміну Е ($v = 10,4$ %). За допомогою кореляційного і кластерного аналізів з'ясовано вплив досліджених показників прооксидантно-антиоксидантної рівноваги скелетних м'язів гусей на їх антиоксидантну активність. За $\gamma \leq 0,10$ досліджені показники утворюють три відокремлені кластери, а на рівні $\gamma \leq 0,24$ встановлено наявність слабких тенденцій до кореляційних зв'язків між усіма дослідженими показниками, які об'єднують досліджені показники в єдину структуровану динамічну систему. Встановлено достатньо потужний прямий зв'язок між коефіцієнтом антиоксидантної активності