

УДК 636.6.082.474:636.6.053:612.017

НІЩЕМЕНКО М. П., д-р вет. наук

ЄМЕЛЬЯНЕНКО О. В., канд. вет. наук

ЄМЕЛЬЯНЕНКО А. А., аспірантка

Білоцерківський національний аграрний університет

Anatolevna_86ukr.net@ukr.net

ВПЛИВ АКВАХЕЛАТНОГО РОЗЧИНУ СЕЛЕНУ НА ДИНАМІКУ ВМІСТУ ІМУНОГЛОБУЛІНІВ ТА ЦИРКУЛЮЮЧИХ ІМУННИХ КОМПЛЕКСІВ В СИРОВАТЦІ КРОВІ МОЛОДНЯКУ ПЕРЕПЕЛІВ

В статті показано, що сучасні методи ведення птахівництва передбачають інтенсивні технології вирощування перепелів, в результаті яких збільшується кількість стрес-факторів, що може бути причиною зниження резистентності птиці і як наслідок розвиток імунодефіцитного стану. Висвітлено результати наукових досліджень із питань використання наноаквахелатного розчину Селену та його вплив на показники гуморального імунітету перепелів, зокрема, вмісту імуноглобулінів та циркулюючих імунних комплексів в сироватці крові. Встановлено, що аквахелатний розчин Селену, за інкубаційної обробки перепелиних яєць, впливає на показники гуморального імунітету залежно від дози. В оптимальній дозі 0,05 мкг/кг аквахелатний розчин Селену сприяє збільшенню вмісту імуноглобулінів та зменшенню циркулюючих імунних комплексів в сироватці крові перепелів в одно- та п'ятидобовому віці.

Ключові слова: аквахелатний розчин Селену, молодняк перепелів, імуноглобуліни, циркулюючі імунні комплекси.

Постановка проблеми. Сучасні методи ведення промислового птахівництва передбачають інтенсивні технології, які не завжди відповідають фізіологічним особливостям різних видів птиці, зокрема, перепелів [4]. Погіршення екологічної ситуації, збільшення кількості стрес-факторів стали причиною зниження резистентності організму птиці і розвитку імунодефіцитного стану [2]. Тому, одним з важливих питань у сучасному птахівництві є підвищення життєздатності птиці на різних етапах розвитку, оскільки господарства часто несуть значні економічні втрати внаслідок виникнення захворювань, спричинених зниженням імунітету птиці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Визначення рівня основних класів імуноглобулінів в сироватці крові птиці дозволяє отримувати інформацію про стан гуморального імунітету [1, 3]. Однією з біологічних функцій імуноглобулінів є нейтралізація антигенів з утворенням циркулюючих імунних комплексів (ЦК). Це фізіологічний процес, який здійснюється в організмі тварин і птиці та спрямований на підтримку захисних функцій. Підвищення здатності організму виробляти імуноглобуліни збільшує його захист, в результаті чого спостерігається зростання пристосованості організму до різних факторів середовища, що в свою чергу забезпечує поліпшення продуктивних якостей і збереженість сільськогосподарської птиці [5, 6].

Оцінка функціонального стану імунної системи як найбільш чутливої ланки, яка забезпечує захист від екзогенних факторів і сприяє формуванню адаптивних реакцій організму перепелів в ранній постнатальний період розвитку є актуальним, тому що це питання вивчено недостатньо.

Мета дослідження – вивчення впливу аквахелатного розчину Селену на динаміку вмісту імуноглобулінів та циркулюючих імунних комплексів в сироватці крові перепелів в ранньому постнатальному періоді розвитку.

Матеріал і методика дослідження. Експерименти проводили в науково-дослідній лабораторії кафедри нормальної та патологічної фізіології тварин Білоцерківського національного аграрного університету. Для дослідження використовували перепелів (*Coturnix coturnix japonica*) 1–5-добового віку, породи фараон, м'ясного напрямку продуктивності. Параметри мікроклімату приміщення, де утримували птицю, відповідали зоогігієнічним нормам і були ідентичними для птиці всіх груп.

Для проведення досліджень було сформовано три дослідні і одну контрольну групи по 100 перепелів у кожній. Яйця птиці дослідних груп в період інкубації обробляли аквахелатним розчином Селену в дозах: мкг/кг яєць: I – 0,01; II – 0,05; III – 0,1, яйця перепелів контрольної групи обробляли дистильованою водою.

Для проведення біохімічних досліджень матеріал відбирали у добового та у 5-добового молодняку перепелів. Для досліджень взято по 5 перепелів з кожної групи в один і той же час до-

би для виключення коливань фізіолого-біохімічних параметрів. Кров відбирали після декапітації птиці під етерним наркозом, а матеріалом для дослідження слугувала сироватка крові.

Основні результати дослідження. На сьогодні, як у гуманній, так і ветеринарній медицині, активно проводиться пошук засобів підвищення загальної резистентності організму та антиоксидантів [7, 8]. Селен входить до низки ферментів, які разом з каталазою та супероксиддисмутазою складають ферментативну систему антиоксидантного захисту організму. Функціональна активність селеновмісних ферментів (глутатіонпероксидази, селензалежної пероксидази нейтрофілів, селенопротеїнів, тіоредоксинредуктази та ін.) забезпечується завдяки особливостям кристалічної структури селену, який входить в їх координаційний центр.

Як імуномодулятор селен регулює синтез імуноглобулінів, підвищує активність лімфоцитів. Селен покращує здатність лімфоцитів відповідати на стимуляцію антигеном, проліферувати і диференціювати [9, 10]. Характерною рисою його дії є те, що він активує фактори природної резистентності: клітини моноцитарно-макрофагальної системи, НГ та НК-клітини. Активація макрофагів приводить до посилення синтезу практично всіх цитокінів, які продукуються цими клітинами, через що відбувається посилення функціональної активності факторів як клітинного, так і гуморального імунітету. Тобто, під впливом Селену зрушення відбуваються в усій імунній системі [11, 12], що відповідає природному ходу активації імунітету й спостерігається за розвитку будь-якої імунної відповіді.

Із даних таблиці 1 видно, що вміст загальних імуноглобулінів у сироватці крові перепелів у першій групі як на першу так і на п'яту добу мав тенденцію до збільшення порівняно з контрольною групою, що свідчить про незначний вплив розчину аквахелату Селену в досліджуваній дозі на синтез імуноглобулінів.

У другій групі перепелів 1-добового віку вміст загальних імуноглобулінів був $7,30 \pm 0,07$ мг/мл, а на 5-ту добу – $8,40 \pm 0,10$ мг/мл, що вірогідно більше, ніж в контролі на 10,6 % ($p < 0,05$) та 7,7 % ($p < 0,01$). Таке збільшення вмісту загальних імуноглобулінів ймовірно є наслідком активізуючої дії хелатного розчину Селену на специфічну імунореактивність організму перепелів у період раннього постнатального розвитку. Проте в третій групі показники вмісту загальних імуноглобулінів у сироватці крові перепелів мали протилежну тенденцію, тобто зазнали зменшення.

Вміст Ig M в сироватці крові перепелів, які відповідають за первинну імунну відповідь, у першій дослідній групі в однодобовому віці мав тенденцію до збільшення, порівняно з контролем, а на 5-ту добу їх вміст був вірогідно більшим, порівняно з контрольною групою, на 7,8 % ($p < 0,05$). У 2-й групі вміст Ig M достовірно збільшувався в однодобовому віці на 8,0 % ($p < 0,05$), а через чотири доби збільшився на 23,6 % ($p < 0,01$) порівняно з контролем, що може свідчити про підвищення резистентності організму перепелів, у результаті стимуляції первинної імунної відповіді. Однак, у 3-й дослідній групі, в перепелів 1-добового віку вміст Ig M становив лише $0,22 \pm 0,01$ мг/мл, що достовірно менше на 12 % ($p < 0,01$), ніж в контролі, а в п'ятидобовому віці відмічена лише тенденція до зменшення цього показника.

Таблиця 1 – Динаміка вмісту загальних імуноглобулінів (мг/мл), їх класів (г/л) та циркулюючих імунних комплексів (од. опт. щільн.) у сироватці крові перепелів за впливу аквахелатного розчину Селену, n=5

Показники крові, одиниці виміру	Перепели однодобового віку			
	Група/доза (мкг/кг)			
	1/0,01	2/0,05	3/0,1	Контроль
Загальні імуноглобуліни	$7,0 \pm 0,15$	$7,3 \pm 0,07^*$	$5,8 \pm 0,29$	$6,6 \pm 0,20$
Ig M	$0,3 \pm 0,01$	$0,3 \pm 0,01^*$	$0,2 \pm 0,01^{**}$	$0,3 \pm 0,01$
Ig G	$5,6 \pm 0,03^*$	$5,7 \pm 0,04^*$	$5,4 \pm 0,03$	$5,5 \pm 0,05$
Ig A	$0,6 \pm 0,02$	$0,7 \pm 0,02^*$	$0,6 \pm 0,06$	$0,6 \pm 0,04$
ЦІК:				
Середньомолекулярні	$0,1 \pm 0,02$	$0,1 \pm 0,01^*$	$0,2 \pm 0,01$	$0,1 \pm 0,01$
Низькомолекулярні	$1,7 \pm 0,03$	$1,5 \pm 0,05^*$	$1,8 \pm 0,04$	$1,7 \pm 0,05$
	Перепели п'ятидобового віку			
Загальні імуноглобуліни	$8,16 \pm 0,21$	$8,40 \pm 0,10^{**}$	$7,48 \pm 0,45$	$7,80 \pm 0,12$
Ig M	$0,41 \pm 0,01^*$	$0,47 \pm 0,02^{**}$	$0,35 \pm 0,01$	$0,38 \pm 0,01$
Ig G	$6,72 \pm 0,03^*$	$6,78 \pm 0,03^{**}$	$6,51 \pm 0,06$	$6,54 \pm 0,05$
Ig A	$0,72 \pm 0,02^*$	$0,76 \pm 0,02^{**}$	$0,59 \pm 0,01$	$0,65 \pm 0,02$
ЦІК:				

Середньомолекулярні	0,96±0,08	0,82±0,04	1,08±0,05	0,90±0,08
Низькомолекулярні	2,78±0,03	2,71±0,03	2,95±0,02*	2,76±0,07

Примітка: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ – порівняно з контрольною групою.

Відомо, що в організмі після синтезу Ig M настає більш високий етап імунної відповіді – утворення Ig G [3]. Так, їх вміст в сироватці крові перепелів 1 та 5-добового віку в першій групі був достовірно більшим на 2,9 та 2,7 %, відповідно, порівняно з контролем ($p < 0,05$). У 2-й групі вміст Ig G в сироватці крові перепелів однодобового віку становив 5,69±0,04 мг/мл, а через чотири доби – 6,78±0,03 мг/мл, що на 3,6 % ($p < 0,05$) та 3,7 % ($p < 0,01$), відповідно, більше порівняно з контрольною групою. На нашу думку, це свідчить про те, що за умов впливу аквахелатного розчину Селену у вказаній дозі, ймовірно, вже відбулося підвищення резистентності організму перепелів в критичні фази розвитку птиці. Однак в третій групі ми спостерігали тенденцію до зменшення вмісту Ig G в сироватці крові птиці як одно- так і п'ятидобового віку.

Вміст Ig A в сироватці крові перепелів в першій групі 1 та 5-добового віку мав лише тенденцію до збільшення відносно контролю. При цьому вірогідні зміни нами були відмічені у 2-й дослідній групі, де вміст Ig A був 0,73±0,02 мг/мл, що в 1,2 рази більше, порівняно з контролем ($p < 0,05$), а на п'яту добу вміст Ig A у птиці збільшився, порівняно з контрольною групою, в 1,1 рази ($p < 0,01$). На нашу думку, це свідчить про те, що аквахелатний розчин Селену в мікродозах сприяє формуванню імунологічного захисту організму перепелів. Однак, у 3-й групі спостерігали зменшення вмісту Ig A в сироватці крові перепелів.

Відомо, що утворення імунних комплексів, як продуктів реакції антиген-антитіло, є частиною захисних механізмів, тобто одним із компонентів імунної відповіді. Проте, як відмічають дослідники [7, 8], їх тривала циркуляція у великій концентрації в організмі може призвести до накопичення імунних комплексів у тканинах, та зумовити підвищення агрегації тромбоцитів, що в свою чергу, спричиняє порушення мікроциркуляції крові.

Дослідженням їх вмісту середньомолекулярних і низькомолекулярних циркулюючих імунних комплексів у 1 та 5-добовому віці перепелів у сироватці крові у першій дослідній групі вірогідної різниці порівняно з контрольною групою не встановлено. Однак у 2-й групі відмічено достовірне зменшення ЦК в сироватці крові перепелів однодобового віку як середньомолекулярних, так низькомолекулярних на 1,1 % комплексів, а в п'ятидобовому віці, спостерігали лише тенденцію до зменшення даних показників. Зниження вмісту ЦК у сироватці крові другої дослідної групи вказує на зменшення утворення в ньому антигенів та підвищення реактивності імунної системи до їх елімінації. Проте у 3-й дослідній групі вміст циркулюючих імунних комплексів в сироватці крові перепелів мав тенденцію до збільшення в однодобовому віці, а на п'яту добу був більшим за вмістом низькомолекулярних ЦК на 6,9 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем.

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено оптимальну дозу аквахелатного розчину Селену для обробки інкубаційних перепелиних яєць, яка становить 0,05 мкг/кг. У зазначеній дозі аквахелатний розчин Селену проявляв стимулюючий вплив на стан досліджуваних показників гуморального імунітету. Зокрема, зріс вміст імуноглобулінів і їх класів, а також циркулюючих імунних комплексів, що сприяло збільшенню захисних властивостей організму птиці в ранній постнатальний період її розвитку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дранник Г.Н. Клиническая иммунология и аллергология / Г.Н. Дранник. – Одеса: АстроПринт, 1999. – С. 240–243.
2. Задорожній А.А. Вплив екологічно безпечних препаратів на ембріональний і постембріональний розвиток м'ясних курчат / А.А. Задорожній, В.М. Туринський // Сучасне птахівництво. – 2011 – № 10 (107). – С. 21–23.
3. Імунологія / [Кузнецова Л.В., Бабаджан В.Д., Харченко Н.В. та ін.]. – Вінниця: ТОВ «Меркьюрі Поділля», 2013. – 560 с.
4. Сурай П.Ф. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве: от антиоксидантов к генам / П.Ф. Сурай, В.И. Фисинин // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 4. – С. 3–13.
5. Gleichmann H. Mechanisms of autoimmunity / H. Gleichmann, E. Gleichmann // Immunotoxicology (ed.: A. Berlin, J. Dean, M.H. Drapper et al.). – Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 1987. – P. 39–60.
6. Warr G.W. IgY: Clues to the origins of modern antibodies / G.W. Warr, K.E. Magor, D.A. Higgins // Immunology Today. – 1995. – Vol. 16 (8). – P. 392–398.
7. Hudson L. Practical Immunology / L. Hudson, F. Hay // Blackwell Scientific Publication. – Oxford, 1989. – Vol. 3. – P. 281–322.

8. Leslie G.A. Phylogeny of immunoglobulin structure and function III. Immunoglobulins of the Chicken / G.A. Leslie, L.W. Clem // *The Journal of Experimental Medicine*. – 1969. – Vol. 130. – P. 1337–1352.
9. Hill K.E. Combined selenium and vitamin E deficiency causes fatae myopathy in guinea pigs / K.E. Hill // *J. Nutr.* – 2001. – Vol. 131, № 6. – P. 1798–1802.
10. Detavayova L. Selenium: from cancer prevention for DNA / L. Detavayova, V. Vicrova, J. Prozmanova // *Toxicology*. – 2006. – Vol. 227, № 1–2. – P. 1–14.
11. Kohrle J. The trace element selenium and the thyroid gland / J. Kohrle // *Biochimie*. – 1999. – Vol. 81, № 5. – P. 527–533.
12. Nehru B. The effect dietary selenium on lead neurotoxicity / B. Nehru, R. Dua // *Pathol. Toxicol. Oncol.* – 1997. – Vol. 16. – P. 47–50.

REFERENCES

1. Drannik G.N. Klinicheskaja immunologija i allergologija / G.N. Drannik. – Odesa: AstroPrint, 1999. – S. 240–243.
2. Zadorozhnyj A.A. Vplyv ekologicjno bezpechnyh preparativ na embrional'nyj i postembrional'nyj rozvytok m'jasnyh kurchat / A.A. Zadorozhnyj, V.M. Turyns'kyj // *Suchasne ptahivnyctvo*. – 2011 – № 10 (107). – S. 21–23.
3. Immunologija / [Kuznecova L.V., Babadzhan V.D., Harchenko N.V. ta in.]. – Vinnycja: TOV «Merk'juri Podillja», 2013. – 560 c.
4. Suraj P.F. Sovremennye metody bor'by so stresami v pticevodstve: ot antioksidantov k genam / P.F. Suraj, V.I. Fisinin // *Sel'skohozjajstvennaja biologija*. – 2012. – № 4. – S. 3–13.
5. Gleichmann H. Mechanisms of autoimmunity / H. Gleichmann, E. Gleichmann // *Immunotoxicology* (ed.: A. Berlin, J. Dean, M.H. Drapper et al.). – Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 1987. – P. 39–60.
6. Warr G.W. IgY: Clues to the origins of modern antibodies / G.W. Warr, K.E. Magor, D.A. Higgins // *Immunology Today*. – 1995. – Vol. 16 (8). – P. 392–398.
7. Hudson L. Practical Immunology / L. Hudson, F. Hay // Blackwell Scientific Publication. – Oxford, 1989. – Vol. 3. – P. 281–322.
8. Leslie G.A. Phylogeny of immunoglobulin structure and function III. Immunoglobulins of the Chicken / G.A. Leslie, L.W. Clem // *The Journal of Experimental Medicine*. – 1969. – Vol. 130. – P. 1337–1352.
9. Hill K.E. Combined selenium and vitamin E deficiency causes fatae myopathy in guinea pigs / K.E. Hill // *J. Nutr.* – 2001. – Vol. 131, № 6. – P. 1798–1802.
10. Detavayova L. Selenium: from cancer prevention for DNA / L. Detavayova, V. Vicrova, J. Prozmanova // *Toxicology*. – 2006. – Vol. 227, № 1–2. – P. 1–14.
11. Kohrle J. The trace element selenium and the thyroid gland / J. Kohrle // *Biochimie*. – 1999. – Vol. 81, № 5. – P. 527–533.
12. Nehru B. The effect dietary selenium on lead neurotoxicity / B. Nehru, R. Dua // *Pathol. Toxicol. Oncol.* – 1997. – Vol. 16. – P. 47–50.

Влияние аквахелатного раствора Селена на динамику содержания иммуноглобулинов и циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови молодняка перепелов

Н. П. Нищененко, О. В. Емельяненко, А. А. Емельяненко

В статье показано, что современные методы ведения птицеводства предусматривают интенсивные технологии выращивания перепелов, в результате которых увеличивается количество стресс-факторов, что может быть причиной снижения резистентности птицы и как следствие развитие иммунодефицита. Представлены результаты научных исследований по вопросам использования наноаквахелатного раствора Селена и его влияние на показатели гуморального иммунитета перепелов, в частности, содержания иммуноглобулинов и циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови. Установлено, что аквахелатный раствор Селена, при инкубационной обработке перепелиных яиц, влияет на показатели гуморального иммунитета в зависимости от дозы. В оптимальной дозе 0,05 мг/кг аквахелатный раствор Селена способствует увеличению содержания иммуноглобулинов и уменьшению циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови перепелов в одно- и пятисуточном возрасте.

Ключевые слова: аквахелатный раствор Селена, молодняк перепелов, иммуноглобулины, циркулирующие иммунные комплексы.

Effect of solution aquahelatae Selenium on the dynamics of immunoglobulins and circulating immune complexes in the young quails serum

N. Nischemenko, O. Emelianenko, A. Emelianenko

Nowadays, as in humane and veterinary medicine, actively conducted search tools to improve the overall resistance of the organism and antioxidants. Selenium is part of a series of enzymes that together with catalase and superoxide dismutase make enzymatic antioxidant defense system of the body. Functional activity selenium containing enzymes (glutathione peroxidase, peroxidase selenium depended neutrophils, selenium protein, tioredoksynreduktaz et al.) It is ensured by features of the crystal structure of selenium, which is their focal point.

As selenium immunomodulator regulates the synthesis of antibodies, increases the activity of lymphocytes. Selenium improves the ability of lymphocytes respond to stimulation of antigen, proliferate and differentiate. Special feature of its actions is that it activates factors of natural resistance: cell monocyte-macrophage system, NG and NK-cells. Activation of macrophages leads to increased synthesis of almost all cytokines produced by these cells, because that is enhanced functional activity of factors both cellular and humoral immunity. That is, under the influence of selenium changes occur throughout the immune system, which corresponds to the natural course of immune activation observed and the development of any immune response.

Found that the content of total serum immunoglobulin in the first group as the first and the fifth day tended to increase compared with the control group, indicating a negligible impact akvahelatae solution of Selenium in the studied dose of immunoglobulin synthesis.

A second group of quail 1-day age was 7.30 ± 0.07 mg/ml on the 5th day 8.40 ± 0.10 mg/ml, which is significantly more than the control at 10.6 % ($p < 0.05$) and 7.7 % ($p < 0.01$), an increase of total immunoglobulin is probably a consequence of activating action chelate solution of selenium in quail specific immunoreactivity body during early postnatal development. However, in the third group of indicators of total IgG in serum quail had the opposite trend, that has undergone reduction.

Content Ig M in serum quail, which is the body responsible for the primary immune response, in the first experimental group in day age tended to increase compared with the control, but at the 5th day their contents probably was higher compared with the control group at 7.8 % ($p < 0.05$). In group 2 content Ig M in serum was significantly increased in quail day age of 8.0 % ($p < 0.05$), and four days increased by 23.6 % ($p < 0.01$) compared with control group. This could indicate that quail increase body resistance due to stimulation of the primary immune response. However, in the 3rd experimental group, the quail 1-day old content Ig M was 0.22 ± 0.01 mg/ml, which was significantly less than 12 % ($p < 0.01$) than in the control and five days age only marked downward trend in this indicator.

We know that in the body after the synthesis of Ig M reached a higher stage of the immune response-formation Ig G. Thus, their content in the blood serum of quails 1-and 5 days old in the first group was significantly more than 2.9 % and 2.7 % compared to control ($p < 0.05$). In group 2 content Ig G in serum quail days age was 5.69 ± 0.04 mg/ml, and after four days of 6.78 ± 0.03 mg/ml, 3.6 % ($p < 0.05$) and 3.7 % ($p < 0.01$), respectively, more than in the control group. This indicates that under the influence of akvahelatae solution of selenium probably already happened body increase resistance of quail in the critical phase of quail. However, in the third group watched a tendency to reduction of Ig G in blood serum as a single poultry and five days age.

The content of Ig A serum in the first group of quail quail 1- and 5 days old tended to increase relative to controls. This likely change, we have recorded in the 2nd experimental group where Ig and content was 0.73 ± 0.02 mg/ml, which is 1.2 times more compared to control ($p < 0.05$). And on the fifth day content Ig A serum poultry increased compared with the control group 1.1 times ($p < 0.01$). This indicates that akvahelatae solution of selenium in small doses promotes immune defense of the organism quail. However, in the 3rd group observed the opposite in the direction of reduction of Ig A serum quail aged 1–5 days.

It is known that the formation of immune complexes as physiological products antigen-antibody reaction is part of the defense mechanisms, that is one of the components of the immune response. However, their continued circulation in the body leads to accumulation of the latter in the tissues, increased platelet aggregation, which in turn, causes abnormal blood microcirculation.

In the 1- and 5 day age quail in serum in the first experimental group significant difference medium size and low CIC compared with the control group was not established. However, in the group 2 days old quails in serum showed a significant decrease in CIC average size of 1.4 % and the small size of 1.1 % ($p < 0.05$), while the heel day observed only a tendency to decrease these indicators Reduction of serum CIC research groups points to reduce the formation of it antigens and increase the reactivity of the immune system to their elimination. However, in the 3rd experimental group content of circulating immune complexes in the blood serum of quails tended to increase in day age, and on the fifth day was greater than the content of low CIC 6.9 % ($p < 0.05$) compared with control group.

Key words: akvahelatae Selenium solution, young quails, immunoglobulins, circulating immune complexes.

Надійшла 03.06.2016 р.