

УДК 636.6.087.72:612 - 015

**Яремчук Т.С.**, аспірант ©**Цехмістренко С.І.**, д-р с.-г. наук;*Білоцерківський національний аграрний університет*

E-mail: Tsekhmistrenko@rambler.ru

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ В ПЕЧІНЦІ ПЕРЕПЕЛІВ ЗА УМОВ ДІЇ СПОЛУК ОРГАНІЧНОГО СЕЛЕНУ ПРИ ЗМОДЕЛЬОВАНОМУ КАДМІЄВОМУ НАВАНТАЖЕННІ**

*Досліджено активність основних ферментів енергетичного обміну в субклітинних структурах печінки перепелів у період постнатального онтогенезу за умов дії сполук органічної форми Селену при змодельованому кадмієвому навантаженні. Встановлено, що під впливом дії препарату Сел-Плекс активізуються ферментативні системи аеробної та анаеробної фази. Виявлено корегуючий вплив Сел-Плексу на стан енергообмінних процесів при хронічному навантаженні Кадмієм.*

**Ключові слова:** енергетичний обмін, субклітинні структури, Селен, Кадмій, перепела.

**Вступ.** Обмін енергії є ключовою ланкою функціонування клітин і тканин організму [3, 4]. Процеси енергообміну в організмі тварин вивчаються давно, але практично немає даних, що характеризують обмін енергії в клітинах печінки перепела. Завданням науковців та працівників аграрного сектору є розробка технологій вирощування, годівлі та експлуатації тварин і птиці з метою ефективної трансформації енергії у клітинах та тканинах організму [2].

Селен відіграє в організмі виключно важливу роль. Він позитивно впливає на ріст і розвиток молодняка, а також на продуктивність дорослих тварин і птиці [2, 6]. Відомо, що кращою засвоюваністю характеризуються органічні форми Селену, зокрема селенометіонін та селеноцистеїн [2, 7]. Даний елемент своєю дією обумовлює зниження патогенної дії на організм солей важких металів, зокрема Кадмію [1]. Кадмій широко розповсюджений у навколишньому середовищі. Його накопичення у зовнішньому середовищі, безумовно, викликане інтенсивною промисловою діяльністю людини [1, 6]. Тому доцільним є дослідження енергетичного обміну печінки перепелів при дії сульфату кадмію за умов корекції сполуками органічного Селену.

Печінка – паренхіматозний орган, в якому інтенсивно протікають процеси енергетичного обміну [1, 4, 5]. У літературних джерелах відсутні дані, що свідчать про токсичний вплив сполук Кадмію на енергетичну систему печінки перепелів. Пошук чинників, які здатні покращувати в організмі птиці стан енергообмінних процесів, є актуальним.

**Мета роботи** – дослідити вплив препарату органічного Селену (Сел-Плекс) на активність основних ферментів енергетичної системи в субклітинних структурах печінки перепелів за дії Кадмію.

**Матеріал і методи досліджень.** Дослідження проведено протягом 70 діб на перепелах породи фараон м'ясного напрямку продуктивності. З добового молодняку за принципом аналогів було сформовано три групи птиці по 50 голів у кожній. Перепела першої групи слугували контролем, птиці другої – починаючи із 3-ї доби утримання додавали препарат Сел-Плекс у дозі 0,15 мг/кг сухої речовини корму. Перепела третьої групи з метою моделювання експериментального навантаження отримували зі звичайним комбікормом сульфат кадмію ( $\text{CdSO}_4$ ) у кількості  $1/50\text{LD}_{50}$  при одночасному введенні препарату Сел-Плекс. Для біохімічних досліджень використовували цитоплазматичну та мітохондріальну фракції печінки. Мітохондрії і цитоплазму виділяли методом диференційного центрифугування. Відбір зразків печінки проводили починаючи з 1-го по 70-ий день утримання з інтервалом 10 днів. У цитоплазмі та мітохондріях визначали активність лактатдегідрогенази (ЛДГ), сукцинатдегідрогенази (СДГ) та цитохромоксидази (ЦХО) за традиційними методиками.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Результати досліджень з динаміки показників стану енергетичної системи в субклітинних структурах печінки перепелів свідчать, що активність цитоплазматичної ЛДГ однодобових перепелят перевищує активність мітохондріальної форми даного ферменту в 1,6 рази (табл. 1).

Таблиця 1

**Активність лактатдегідрогенази в субклітинних структурах печінки перепелів при додаванні Сел-Плексу (група 2) та Сел-Плекс з Кадмієм (група 3) ( $M \pm m$ ;  $n = 5$ )**

Вік дні	Лактатдегідрогеназа мкат/г тк					
	контроль		2-а група		3-а група	
	цитопл.	мітох.	цитопл.	цитопл.	мітох.	цитопл.
1	0,82±0,05	0,56±0,04				
10	0,94±0,02	0,13±0,01	0,84±0,03*	0,14±0,01	0,79±0,03*	0,29±0,02 <sup>2</sup>
20	1,85±0,14	0,25±0,02	1,75±0,11	0,33±0,03*	1,93±0,06	0,37±0,03*
30	2,10±0,03	0,95±0,09	2,06±0,06	0,87±0,04	1,99±0,07	0,82±0,06
40	1,89±0,03	0,56±0,03	1,85±0,02	0,45±0,04	2,03±0,05	0,42±0,06
50	2,24±0,06	0,26±0,02	2,29±0,05*	0,33±0,02	2,17±0,03 <sup>2</sup>	0,14±0,01 <sup>2</sup>
60	1,64±0,09	0,30±0,03	2,98±0,05*	0,71±0,04*	1,24±0,16 <sup>2</sup>	0,61±0,03*
70	2,38±0,21	0,20±0,02	2,74±0,26	0,53±0,04*	1,95±0,13 <sup>2</sup>	0,16±0,01 <sup>2</sup>

**Примітка:** \* - різниця достовірна проти контролю при  $p < 0,05$ ; <sup>2</sup> - різниця достовірна відносно дослідної групи при  $p < 0,05$ .

У 10-добовому віці в цитоплазмі клітин печінки перепелів, які отримували разом з комбікормом препарат Сел-Плекс, відмічалось зниження активності ЛДГ на 10,6 % ( $p < 0,05$ ). Таке зниження активності можна пояснити гальмуванням

гліколітичного розщеплення глюкози та активацією аеробних процесів в клітині під дією Селену. Достовірне зростання активності ферменту в групі, яка отримувала Сел-Плекс, відмічалось з 50-ої по 60-у добу життя птиці. В суспензії мітохондрій гепатоцитів перепелів даної групи було виявлено зростання активності ЛДГ на 32 % порівняно з контролем ( $p < 0,05$ ). Вірогідне зростання активності даного ферменту порівняно з контролем відмічалось на 60-у та 70-у добу життя у 2,4 та у 2,6 рази відповідно. Слід відмітити, що співвідношення цитоплазматичної ЛДГ до мітохондріальної в 30-добовому віці у 2-ій групі складало 2,4, а в 50-добовому віці – 6,9. У контролі цього ж віку дане співвідношення складало 2,2 та 8,6 відповідно. В цитоплазматичній фракції печінки перепелів, які разом із препаратом Сел-Плекс отримували сульфат кадмію на 10-у добу життя відмічалось зниження активності ЛДГ на 16 % ( $p < 0,01$ ). При цьому з 50-го по 70-ий день виявлено вірогідне зниження активності даного ферменту порівняно з групою, яка отримувала Селен. Відсутність різниці між контрольною групою пояснює корегуючий вплив Сел-Плексу на енергетичний обмін в клітинах за умов дії хронічного навантаження солями Кадмію. В мітохондріях клітин печінки перепелів цієї ж групи на 10-у та 20-у добу життя відмічалось вірогідне зростання активності ЛДГ порівняно з контролем. Це зумовлено тим, що Селен не зважаючи на здатність Кадмію блокувати надходження до клітин Оксигену, покращує окисно-відновні процеси в клітинах. В третій декаді відмічалось стрибкоподібне вірогідне коливання активності ЛДГ. В 60-днів рівень даного ферменту зріс порівняно з контролем у 2 рази ( $p < 0,001$ ). Співвідношення активності цитоплазматичної та мітохондріальної ЛДГ максимальним було в 50-денному віці (15,5) проти 8,6 в контролі. Це свідчить про високу активність даного ферменту в цитоплазмі клітин при блокуванні солями Кадмію гліколітичного розщеплення глюкози. З 50-ої по 70-у добу відмічалось стрибкоподібне коливання активності ЛДГ в обох дослідних групах. У 70-добовому віці активність цитоплазматичної ЛДГ перевищувала в середньому в 9,7 рази активність мітохондріальної форми ферменту. Це вказує на те, що в цитозолі клітин печінки перепелів перетворення пірувату в лактат за участі ЛДГ відбувається значно інтенсивніше.

Активність цитохромоксидази (ЦХО) протягом дослідного періоду характеризувалась стрибкоподібними коливаннями (рис. 2). На початку репродуктивного періоду (40 діб) виявлено зростання активності даного ферменту в групі, яка отримувала Селен на 36 % ( $p < 0,001$ ). У 3-ій групі перепелів, які отримували Сел-Плекс з Кадмієм, у 10 днів відмічалось вірогідне зростання активності ЦХО порівняно з 2-ою групою, а в 20-добовому віці різниця достовірною була порівняно з контролем. Це, можливо, пов'язано з активацією в мітохондріях механізмів інтенсивного переносу електронів на цитохромоксидазу в умовах підвищеного гліколітичного перетворення метаболітів енергетичного обміну. На 40-у добу активність ЦХО вірогідно знизилась порівняно з контролем та 2-ою дослідною групами. Починаючи з 50-ої по 70-у добу життя птиці виявлено зростання активності ЦХО порівняно з контролем ( $p < 0,001$ ) та групою, яка отримувала органічний Селен ( $p < 0,01$ ). Встановлена тенденція дає підставу

вважати, що Сел-Плекс має виражену активуючу дію на тканинне дихання в мітохондріях печінки перепелів при навантаженні Кадмієм.



**Рисунок 2. Активність ферментів енергетичного обміну в мітохондріях печінки перепелів**

Дослідженнями встановлено, що активність сукцинатдегідрогенази (СДГ) була найвищою в однодобових перепелят. Це певною мірою обумовлено фізіологічним процесом переходу організму птиці на легеневий тип дихання, що супроводжується інтенсивним розпадом глюкози в циклі Кребса з вивільненням значної кількості вільної енергії, необхідної для початку функціонування всіх органів та систем організму. З віком в обох дослідних групах відмічалось вірогідне зниження активності СДГ. В групі, яка отримувала Сел-Плекс, інтенсивний репродуктивний період (друга декада) характеризувався вірогідним зростанням активності СДГ порівняно з контролем. У групі, яка одночасно з Сел-Плексом отримувала сульфат кадмію, відмічалось вірогідне зростання активності СДГ порівняно з контролем та 2-ою дослідною групами. На початку 2-ої декади в мітохондріях печінки перепелів, які зазнали впливу солей Кадмію при одночасному згодовуванні Сел-Плексу, відмічалось вірогідне зниження активності даного ферменту. Це обумовлено дією сульфату кадмію блокувати надходження до клітин кисню. Найбільшої активності СДГ сягнула на 60-у добу життя в 2-ій групі – на 34,8 % ( $p < 0,001$ ), а в 3-ій – на 40,3 % ( $p < 0,01$ ). Це обумовлено інтенсивним репродуктивним періодом перепелів та дією Селену корегувати метаболізм у мітохондріях при фоновому кадмієвому навантаженні.

**Висновок.** У результаті проведених досліджень встановлено, що при додаванні перепелам сполук Селену в цитоплазматичній та мітохондріальній фракціях печінки відмічається досить висока активність ферментів енергетичного обміну, зокрема ЦХО, СДГ та ЛДГ. Це означає, що Сел-Плекс має виражений вплив на енергообмінні процеси в організмі птиці, що зумовлює підвищення

м'ясої та яєчної продуктивності. Встановлено корегуючий вплив на енергетичний обмін у печінці перепелів органічної форми Селену при хронічному навантаженні Кадмієм.

#### Література

1. Вікові зміни показників антиоксидантної системи та вільно радикального окиснення у тварин з експериментальним гепатитом на фоні інтоксикації хлоридом кадмію / М. Михалків, Є. Дмухальська, Р. Кубант, О. Кубант, С. Гранківська // IV Міжнародний конгрес студентів і молодих вчених: Тези доп. – Тернопіль, 2000. – С. 175.
2. Ібатулін І.І., Вешицький В.А., Отченашенко В.А. Використання Селену в рослинництві і тваринництві. – К.: НАУ, 2004. – 193с.
3. Мельничук С.Д., Вихованець В.І. Вплив умов штучного гіпобіозу на енергетичний обмін у щурів // Український біохімічний журнал – 2005. – Т.77, № 3. – С.131–135.
4. Ткачєва Е.Н., Черкашина Д.В., Петренко А.Ю., Семенченко О.А. Влияние эмбриоспецифических факторов на энергетическое состояние печени при гипотермическом хранении // Матеріали ІХ Українського біохімічного з'їзду. – Харків, 2006. – Т. 1. – С.185–186.
5. Чубар О.М. Індуковане метгемоглобіном пероксидне окиснення ліпідів у тканинах печінки перепела // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – Львів, 2005. – Т.7, № 2, Ч.2. – С.154–157.
6. Цехмістренко О.С. Вплив Сел-Плексу та Кадмію на обмінні процеси в нирках перепелів / О.С. Цехмістренко // «Наука. Молодь. Екологія-2008». – Житомир, 2008. – Т. 1. – С.50–54.

#### Summary

S. Tsekhmistrenko

T. Yaremchuk

#### DESCRIPTION OF THE STATE OF THE ENERGY SYSTEM OF LIVER OF QUAIL IN THE CONDITIONS OF ACTION OF CONNECTIONS OF ORGANIC SELENIUM AT THE MODELLED LOADING BY A CADMIUM

*Activity of basic enzymes of power exchange is explored in the subcellular structures of liver of quail in the period of postnatal ontogenesis in the conditions of action of connections of organic form of Selenium at the loading by Cadmium. It is set that the enzymic systems of aerobic and anaerobic phase activate under action of the Sel-Pleks preparation. The correcting influence Sel-Pleks on the state of energy processes at the chronic loading by Cadmium is certain.*

*Стаття надійшла до редакції 25.09.2009*