

## РОЗДІЛ 6 ТВАРИННИЦТВО

УДК 636.2.084

### ПОЖИВНІСТЬ І МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД КОРМІВ РАЦІОНУ ВІДГОДІВЕЛЬНОГО МОЛОДНЯКА ХУДОБИ ПАТ “ДУБНО-ХМІЛЬ” ДУБНІВСЬКОГО РАЙОНУ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Є. Колтун, д. с.-г. н., В. Русин, к. вет. н.*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій  
імені С.З. Гжицького*

**Постановка проблеми.** Інтенсивний розвиток скотарства потребує постійного контролю за годівлею тварин, а саме за якістю йі поживністю кормів як вирішального чинника їхнього здоров'я та продуктивності. Крім основних поживних речовин, які надходять з кормом, надзвичайно важливе значення мають біологічно-активні речовини, особливо мікроелементи, оскільки більшість із них – необхідні компоненти клітин і тканин організму тварин, і відіграють важливу роль у процесах обміну речовин, входячи до складу гормонів, вітамінів, ферментів або активуючи їх [1; 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нестача або дисбаланс біотичних мікроелементів у кормах раціону призводить до дефіциту їх в організмі тварин і супроводжується зниженням ефективності використання поживних речовин корму, порушенням обміну речовин, ослабленням резистентності організму та розвитку мікроелементозів і, як наслідок, зниження продуктивності [3; 4].

Попередніми дослідженнями [5; 6] встановлено, що в окремих районах Рівненської області рослинні корми бідні на рухомі форми мікроелементів, і не забезпечують добової потреби організму тварин.

**Постановка завдання.** Наше завдання – визначити поживність і мінеральний склад кормів раціону відгодівельного молодняка худоби ПАТ «Дубно-Хміль» Дубнівського району Рівненської області.

Матеріалом для досліджень були відібрані проби кормів. Хімічний склад кормів досліджували за загальноприйнятою схемою зооаналізу. У кормах визначали рівень мікроелементів методом атомної спектрофотометрії [7].

**Виклад основного матеріалу.** Утримання відгодівельного молодняка худоби в осінньо-зимовий період у господарстві прив'язне, годівлю проводили згідно з кормовим раціоном, з урахуванням маси тіла тварин, триразово. Раціон відгодівельного молодняка в зимовий період становив: сіно люцерни – 1 кг, силос кукурудзяний – 12 кг, буряк кормовий – 4 кг, висівки пшеничні – 2 кг, меляса кормова – 1 кг.

Згідно з аналізом раціону відгодівельного молодняка худоби відповідно до норм [8] ми встановили, що вміст кормових одиниць перевищував потребу на 14,3 %, а енергоємність – на 81,3 % (табл. 1). Вміст сухої речовини та сирової клітковини перевищував потрібну кількість на 36,2 та 37,9 % відповідно. За достатньої кількості перетравного протеїну в раціоні кількість цукру перевищувала потребу на 83,3 %, що спричинило зростання цукрово-протеїнового співвідношення до 1,6 (за норми 0,9–1,0). Забезпеченість раціону сирим жиром перевищувала потребу на 20 %.

Аналіз мінерального складу раціону відгодівельного молодняка худоби показав дефіцит кальцію, що спричинило зниження відношення Ca:P до 1,4:1 (за

норми 1,5–2:1). Вміст заліза перевищував потребу майже в чотири рази, а

марганцю – на 24,1 %. Проте вміст міді був нижчий за потребу на 17 %, цинку – на 14,3 та кобальту – на 28,6 %.

Забезпеченість раціону каротином і вітаміном Е становила лише 92,5 та 87,9 % відповідно до потреби (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст поживних і біологічно активних речовин у раціоні відгодівельного молодняка худоби

Показник	Одиниця виміру	У раціоні	Потреба	До потреби, %	До потреби, %
Кормові одиниці	К. од.	5,6	4,9	0,7	114,3
Обмінна енергія	мДж	68,9	38	30,9	181,3
Суша речовина	кг	6,8	5	1,8	136
Перетравний протеїн	г	559	540	19	103,5
Сира клітковина	г	1365	990	375	137,9
Цукор	г	889	485	404	183,3
Сирий жир	г	190	228	38	120
Кальцій	г	30,6	36	-5,4	85
Фосфор	г	21,4	22	-0,6	97,3
Залізо	мг	1168	295	873	395,9
Мідь	мг	33,2	40	-6,8	83
Цинк	мг	180	210	-30	85,7
Марганець	мг	235,8	190	45,8	124,1
Кобальт	мг	2,0	2,8	-0,8	71,4
Каротин	мг	115,6	125	-9,4	92,5
Вітамін Е	мг	145,1	165	-19,9	87,9

Згідно даними мінерального складу кормів раціону відгодівельного молодняка худоби (табл. 2) встановлено низький вміст кальцію та фосфору. Слід відзначити, що у деяких кормах їх дефіцит перевищував 25 % від норми. Зокрема в сїні вміст кальцію був нижчий на 31,2 %, висівках пшеничних – на 40 %, та мелясі – на 34,4 %; фосфору – у сїні – на 27,3 % та силосі кукурудзяному – 37,5 %.

Як свідчать результати досліджень (табл. 2) в усіх кормах раціону встановлено дефіцит мікроелементів. При цьому, в деяких кормах вміст мікроелементів був значно нижчий за норму, а саме: вміст заліза – у мелясі кормовій (на 37,8 %), марганцю – у висівках пшеничних (на 47,4 %), міді та цинку – в силосі кукурудзяному (на 50 та 39,7 % відповідно), кормовому буряку (на 42,1 та 27,3 %), та висівках пшеничних (на 43,4 та 40,7 %).

Таблиця 2

Мінеральний склад кормів раціону

Корм	Ca	P	Fe	Cu	Zn	Mn	Co
	г/кг			мг/кг			
Сїно люцерни	11,7	1,6	134	6,3	14,5	22	0,18
Силос кукурудзяний	1,1	0,25	48	0,5	3,5	3,1	0,06
Буряк кормовий	0,3	0,4	6	1,1	2,4	8,3	0,08
Висівки пшеничні	1,2	7,5	129	6,4	48	61,5	0,09
Меляса кормова	2,1	0,2	176	3,7	17,9	20,4	0,55

**Висновки.** Встановлено, що раціон відгодівельного молодняка худоби ПАТ «Дубно-Хміль» Дубнівського району Рівненської області в зимовий період був незбалансований за вмістом сухої речовини, сирі клітковини, цукру, сирого жиру, заліза та марганцю, вміст яких перевищував потребу. Водночас у раціоні встановлено дефіцит кальцію, міді, цинку, кобальту, а також каротину та вітаміну Е.

У кормах раціону встановлено низький вміст кальцію, а також мікроелементів – заліза, міді, цинку, марганцю та кобальту.

#### Бібліографічний список

1. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин / М. Захаренко, Л. Шевченко, В. Михальська [та ін.] // Ветеринарна медицина України. – 2004. – № 2. – С. 13–16.
2. Біологічна роль мікроелементів в організмі тварин / Р. Й. Кравців, Р. П. Маслянюк, О. І. Жеребецька [та ін.] // Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. – Львів, 2005. – Т. 7. – № 2. – Ч. 6. – С. 63–69.
3. Мінеральне живлення тварин / Г. Т. Кліценко, М. Ф. Кулик, М. В. Косенко та ін. – К. : Світ, 2001. – 546 с.
4. Мікроелементози у сільськогосподарських тварин на Україні / М. О. Судаков, В. І. Береза, І. Г. Погурський [та ін.] // Актуальні питання ветеринарної медицини : матеріали наук.-виробн. конф. – К., 1995. – С. 124–125.

5. Мікроелементози сільськогосподарських тварин / М. О. Судаков, В. І. Береза, І. Г. Погурський та ін. : за ред. М. О. Судакова. – К., 1991. – С. 3.
6. Мандигра М. С. Вміст макро- і мікроелементів в ґрунтах і кормах Рівненської області / М. С. Мандигра, В. Л. Романюк, А. Я. Марциновська // Неінфекційна патологія тварин : матеріали. наук.-практ. конф. – Біла Церква, 1995. – Ч. 1. – С. 71–73.
7. Прайс В. Аналитическая атомно-обсорбционная спектрофотометрия / В. Прайс. – М. : Мир, 1976. – 141 с.
8. Практикум із годівлі сільськогосподарських тварин / І. І. Ібатулін, В. Д. Столюк, В. К. Кононенко та ін. ; за ред. І. І. Ібатуліна. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 328 с.

**Колтун Є., Русин В. Поживність і мінеральний склад кормів раціону відгодівельного молодняка худоби пат “Дубно-хміль” Дубнівського району Рівненської області**

Досліджено поживність і мінеральний склад кормів раціону відгодівельного молодняка худоби ПАТ “Дубно-Хміль” Дубнівського району Рівненської області. Встановлено, що в раціоні відгодівельного молодняка худоби в зимовий період вміст сухої речовини, сирової клітковини, цукру та сирого жиру перевищував потребу, і як наслідок, зросла енергоємність раціону. В рослинних кормах і загалом із раціону встановлено дефіцит кальцію, міді, цинку, кобальту, а також каротину та вітаміну Е.

**Ключові слова:** молодняк худоби, рослинні корми, кормові одиниці, перетравний протеїн, цукор, сирий жир, суха речовина, сира клітковина, кальцій, фосфор, залізо, мідь, кобальт, цинк, марганець, каротин, вітамін Е.

**Koltun E., Rusyn V. Nutrition and mineral composition of the feed ration of fattening young cattle pas “Dubno-nop” Dubno district, Rivne region**

It was studied sustenance and mineral content of feed ration of fattening young cattle PAS “Dubno-Nop” Dubno district, Rivne region. It was also defined, that during winter period of time, the content of dry substance, cellulose, sugar and crude oil exceed the heed in ration and as a consequence the energy of the ration has increased. In plant nutrition and diet in general, it was set deficit of calcium, copper, zinc, cobalt, as well carotene and Vitamine E.

**Key words:** young cattle, plant nutrition, feed units, digestible protein, sugar, crude oil, dry matter, crude cellulose, calcium, phosphorus, iron, copper, zinc, manganese, cobalt, carotene and Vitamine E.

**Колтун Е., Русин В. Питательность и минеральный состав кормов рациона откормочного молодняка скота пао "Дубно-хмель Дубновского района Ровенской области**

Исследованы питательность и минеральный состав кормов рациона откормочного молодняка скота ОАО "Дубно-хмель" Дубенского района Ровенской области. Установлено, что в рационе откормочного молодняка скота в зимний период содержание сухого вещества, сырой клетчатки, сахара и сырого жира превышали потребность, и как следствие этого, возросла энергоёмкость рациона. В

растительных кормах и в общем по рациону установлен дефицит кальция, меди, цинка, кобальта, а также каротина и витамина Е.

**Ключевые слова:** молодняк скота, растительные корма, кормовые единицы, переваримый протеин, сахар, сырой жир, сухое вещество, сырая клетчатка, кальций, фосфор, железо, медь, кобальт, цинк, марганец, каротин, витамин Е.

УДК 615.015.32:636.5

### ГОМЕОПАТИЯ У ПТАХІВНИЦТВІ

*Б. Кружель, к. б. н., П. Грицишин, к. т. н., С. Павкович, к. с.-г. н.,  
С. Вовк, д. б. н., Г. Лисак, к. б. н., Б. Кректун, к. с.-г. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** З кожним роком проблеми екологізації сільськогосподарського виробництва стають дедалі актуальнішими. В цьому аспекті розвиток органічного землеробства та тваринництва в Україні має практично всі передумови, щоб посісти одне з провідних місць серед виробників органічної продукції в Європі. Під органічним сільським господарством у світі розуміють агровиробничу діяльність, що не використовує синтетичних хімікатів (мінеральні добрива, пестициди, антибіотики) та охоплює різні його сфери – рослинництво, тваринництво, птахівництво, садівництво.

Використання гомеопатичних препаратів у ветеринарній практиці у веденні органічного тваринництва передусім пов'язують із тим, що гомеопатичні препарати, виготовлені з екологічно чистої сировини природного походження, не накопичуються в організмі тварин і, відповідно, не можуть потрапити у продукти харчування тваринного походження. Тому їх вважають нешкідливими для споживачів.

Водночас гомеопатичні препарати дають змогу лікувати організм тварини загалом, а не регулювати діяльність окремих його органів чи систем. Також призначення цих препаратів базується насамперед не на конкретному діагнозі захворювання, а на сукупності симптомів, які спостерігають у стаді тварин, що і є визначальною рисою гомеопатичного методу лікування в органічному тваринництві.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Протягом останніх років гомеопатичні препарати зайняли належне місце в терапії різних захворювань тварин і птиці. Передумовою цьому слугувало чимало як наукових, так і практичних напрацювань у цій галузі людської діяльності.

Поштовхом до розвитку зазначеного напрямку в ветеринарній медицині стали загальне зростання свідомості людей у сучасному суспільстві й потреба у впровадженні безпечних і ефективних методів лікування, застосування яких дало б змогу лікувати гострі та хронічні захворювання, вберігаючи при цьому організм від наслідків шкідливих побічних навантажень і ушкоджень. Тому на сьогодні зростає

зацікавленість лікарів ветеринарної медицини в гомеопатії загалом, у тому числі в комплексних антигомтоксичних препаратах, чимало з яких можна було б використовувати й у ветеринарній практиці.

Застосування в практиці ветеринарної медицини, зокрема в органічному птахівництві, різних речовин у вкрай малих (гомеопатичних) дозах за умов патофізіологічного чи клініко-анатомічного, а також гомеопатичного або гомотоксикологічного діагнозу, здебільшого приводить до досить успішних кінцевих вислідів, не створюючи при цьому додаткового токсичного навантаження на організм, і не призводить до накопичення залишкових кількостей ліків або їх метаболітів у продукції птахівництва. Рекомендації зі застосування гомеопатичних засобів розробляють на основі даних, які отримують у процесі вивчення їхнього впливу на організм здорових тварин і людей. Широка картина процесу лікування, отримана під час таких експериментів є основою у виборі відповідного препарату, який згодом виготовляють і застосовують згідно з вимогами і положеннями гомеопатичної фармакопеї відповідно з принципу подібності: «*Similia similibus curantur*» – подібне лікується подібним. Найважливішими аспектами у таких дослідженнях є хіміко-фізичний аналіз речовин, помірно токсичне навантаження (дослідження/спостереження), емпіричний лікувальний досвід, спостереження за розвитком і перебігом захворювання й експериментальне дослідження речовини.

Гомеопатичний лікарський засіб дає змогу регулювати порушення функції ураженого хворобою організму, сприяючи повному відновленню його функціональних можливостей, але, як правило, період видужання й довготривалий. При цьому фахівці не завжди беруть до уваги стан власних регуляторних можливостей організму, які досить часто помітно виснажені, або в таких випадках, коли очевидні розпад тканин, фіброзна дегенерація або інші незворотні процеси в організмі. Гомеопатія ж – чудове доповнення до аллопатичної хіміотерапії, тому що таке лікування дає змогу організму досягнути гармонії в процесі саморегуляції.

Здійснювана відповідно до законів природи, з її фундаментальними принципами й механізмами, гомеопатія – істинно біологічна терапія. Біологічне гомеопатичне лікування існує й діє в єдиному контексті з різними підходами до захисту людства, тваринного світу й навколишнього середовища.

Гомеопатія в комплексі з фітотерапією, квітковою терапією за Бахом, кольоротерапією та аромотерапією є найбажанішими і найефективнішими методами у профілактиці та лікуванні захворювань за умов органічного птахівництва. На відміну від інтенсивного промислового птахівництва, птиця, яка утримується за технологією органічного птахівництва, перебуває в значно кращих і вигідніших умовах щодо безпечності захворюванням, як інфекційного, так і неінфекційного характеру. Цьому сприяють передусім умови розташування птиці, як у пташнику, так і на вигулах і пасовищах, з урахуванням оптимальної щільності посадки. Наприклад, за умов промислового птахівництва на одну голову припадає  $\frac{3}{4}$  м<sup>2</sup>, тоді як за органічного птахівництва – 8 м<sup>2</sup> і більше, що значною мірою унеможлиблює і суттєво перешкоджає розмноженню й розповсюдженню різноманітних хвороботворних чинників інфекційного та інвазійного характеру. (Зазначене явище переконливо доведено експериментами, проведеними на

біоптахофермах Фінляндії). Відомо також, що птиця, яку вирощують за такою технологією, частково через її генетичні задатки, але більшою мірою саме через здоровий спосіб утримання, має значно вищу імунобіологічну активність. Така птиця набагато стійкіша до різних видів захворювань, аніж надзвичайно чутливі до збудників гібриди, створені з метою одержання в стислі терміни рекордних показників продуктивності. У зв'язку з високою природною опірністю птиці для факультативних мікроорганізмів залишається дуже мало шансів інфікувати стадо й спричинити захворювання. Але треба пам'ятати, що імовірність виникнення, як інфекційних, так і неінфекційних захворювань, існує завжди, тому птахівничі господарства, що спеціалізуються у виробництві екологічно чистої продукції (м'ясної чи яєчної), обов'язково повинні мати в своїй технологічній карті план превентивних профілактичних та протиепізоотичних заходів. Цей план має бути погоджений Державною ветеринарною інспекцією відповідного адміністративного району.

Основною умовою цього випередження повинно стати правильно підібране стадо з кращих екземплярів певного генетичного типу, з належною годівлею та утриманням, що згодом дасть змогу постійно утримувати загальну природну резистентність птиці на високому рівні. Крім того, для гарантованого повномасштабного захисту птиці від захворювань необхідно неухильно дотримуватися графіка своєчасного проведення всіх протиепізоотичних заходів. Під особливим контролем мають бути терміни активної імунізації птиці від гостроінфекційних захворювань. Існують можливості й подальшого якісного удосконалення посилення специфічного імунітету завдяки впровадженню різноманітних нових альтернативних засобів і методик за їх застосування у певний спосіб.

У господарствах органічного птахівництва слід звертати увагу не лише на профілактику різноманітних захворювань, а й у разі їх виникнення – на нестандартні, неспецифічні схеми та методи лікування. При цьому перевагу надають лікарським засобам із діючими основами винятково природного походження – у тому числі різноманітним, з побічними діями препаратом хімічного походження (антибіотикам, сульфаніламидам, гормональним препаратам тощо).

Подаємо далі коротку характеристику деяких вискоефективних гомеопатичних засобів, які на сьогодні в нашій країні ще не набули широкого застосування в практиці ветеринарної медицини.

– Citrokehl: рекомендований до використання за зовнішніх і внутрішніх пошкоджень, оскільки зменшує кровотечу, захищає пошкоджені стінки кровоносних судин, покращує кровотворення і регулює склад крові;

– Mucokohl – краплі: регулює склад крові, а також впливає на швидкість її згортання, є досить ефективним у лікуванні захворювань, що супроводжуються явищами застою крові;

– Sanuviv: виготовляють з молочної сироватки правостороннім центрифугуванням. Засіб посилює окисно-відновні процеси в клітинах, регулює кров'яний тиск і покращує роботу серця та кровообіг загалом;

– Terrakraft: отримують із виноградних кісточок. Препарат із вираженими ензимними властивостями. Містить значну кількість вітаміну Е, а також легкодоступних форм мінеральних речовин (марганець, мідь, магній, бор, молібден, селен, цинк тощо). Протизапальний, знеболювальний, антиоксидантний, а також спроможний значно покращувати обмінні процеси в організмі, внаслідок чого має широкий спектр застосування у лікуванні різних захворювань;

– Uncarla tomentosa (Котячий ніготь, ендемік – Перу): лікарські засоби з цієї рослини мають яскраво виражені імуностимулюючі, протизапальні, а також протирабрюкові й антикоагуляційні властивості.

Серед групи гомеопатичних засобів до окремої категорії належать так звані Нозода (Nosoda), які отримують із тканин хворих організмів (людського, або тваринного походження), збудників захворювань, їх токсинів, та продуктів їхнього розпаду. Деякі з них можуть слугувати як активаторами специфічного механізму захисту організму від певних захворювань, або так званою гомеопатичною вакцинацією. Наприклад, під час захворювання хворобою Марека (однойменна назва Нозода), для профілактики інфекційного бурситу застосовують Нозоду парвовірусу, а за інфекційного бронхіту профілактично застосовують туберкулін [Koch) Нозода;

– «Рятувальні краплі» (Rescue remedy): єдиний комбінований препарат із групи препаратів КТ за Бахом, який за ефективністю надзвичайно вдало вписався в практику як гуманної, так і ветеринарної медицини, особливо для стабілізації наслідків важких стресових перевантажень організму.

**Висновки.** Виробництво органічної продукції тваринного походження не може бути реалізоване без упровадження у ветеринарній практиці методів лікування та профілактики гомеопатичними засобами.

#### **Бібліографічний список**

1. Ветеринарный справочник. Оригинальное издание. К. : Каскад-Медикал 000 А/Я В 51, 1998.
2. Довідник з хвороб птиці / В. В. Герман, Б. Т. Стегній, П. І. Вербицький та ін. – Харків : Фоліо, 2002. – 296 с.
3. Паровіч П. Вирощування сільськогосподарських тварин в екологічних господарствах : Практ. реком. : пер. з польської / П. Паровіч, Й. Тибурскі ; за ред. П. Грицишина, Б. Кружеля. – Львів : Арал, 2010. – 48 с.
4. Патолого-анатомическая диагностика болезней птицы / А. В. Акулов, В. М. Апатенко, Б.Ф. Бессарабов и др. – М. : Колос, 1978. – 430 с.
5. Augustin M.-Schmiedel V. Termesztudgyozaszati kezikonyv / Springer Hungarica Kiado Kft., Budapest, 1998.
6. Becvar W. Nutztiere naturlieh heilen. Osterreichischer Agrarverlag, / W. Becvar. – Klosterneuburg-Wien, 1995.
7. Hamalcik P. Biologische Therapie in der Veterinarmedizin / P. Hamalcik. – Aurelia-Verlag, Baden-Baden, 1992.
8. Hell под общ. ред. Биологише Хайльмыттель Хеель Гмбх, Баден-Баден, Dr. – Reckweg – Str. 2-4 D – 76532 Baden-Baden. Первое издание, 1995.
9. Jozsef T. Termesztudgyozaszati alapismeretek / T. Jozsef // Nepjoleti Kepzesi Kozpont, Salgotarjan, 1998.



10. Roy R., Lage-Roy C. Homoopathischer Ratgeber 18 / R. Roy, C. Lage-Roy. – Lage & Roy, 1995.
11. Verlag D. Gmb H. Tierkrankheiten. Ein Leitfagen fur den Spezialisten. Delta Verlag GmbH, Berlin, 1998.

**Кружель Б., Грицишин П., Павкович С., Вовк С., Лисак Г., Кректун Б.**  
**Гомеопатія у птахівництві**

Застосування гомеопатичної терапії в органічному птахівництві має позитивний ефект. Крім цього, використання гомеопатії не має токсичного впливу на організм та не призводить до накопичення залишкових кількостей лікарських засобів або їх метаболітів у продукції птахівництва.

**Ключові слова:** гомеопатія, органічне птахівництво.

**Kruzhel B., Hrycyshyn P., Pavkovych S., Vovk S., Lysak G., Krektun B.**  
**Homeopathy in poultry**

The use of homeopathic therapy in organic poultry farming has a positive effect. In addition, the use of homeopathy has no toxic effects on the body and does not lead to the accumulation of residual amounts of drugs or their metabolites in poultry products.

**Key words:** homeopathy, organic poultry.

**Кружель Б., Грицишин П., Павкович С., Вовк С., Лисак Г., Кректун Б.**  
**Гомеопатия в птицеводстве**

Применение гомеопатической терапии в органическом птицеводстве имеет положительный эффект. Кроме этого, использование гомеопатии не имеет токсического воздействия на организм и не приводит к накоплению остаточных количеств лекарственных средств или их метаболитов в продукции птицеводства.

**Ключевые слова:** гомеопатия, органическое птицеводство.

УДК 547.915: 639.215.2

**ВПЛИВ КАДМІУ НА ПРОЦЕС ПЕРОКСИДНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ  
ТА СТАН АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ В КЛІТИНАХ КРОВІ КОРОПА**

*Т. Багдай, н.с., В. Снітинський, д.б.н.*

*Львівський національний аграрний університет*

*Г. Антоняк, д.б.н.*

*Львівський національний університет імені Івана Франка*

**Постановка проблеми.** Важлива екологічна проблема сьогодення – це забруднення водойм важкими металами, наслідками якого є погіршення умов життя гідробіонтів [2; 11; 16]. Тому актуальні дослідження впливу важких металів на метаболічні процеси в організмі коропа (*Cyprinus carpio* L.) – одного з прісноводних промислових видів риб. Зокрема необхідне з'ясування інтенсивності

процесів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) та активності ферментів антиоксидантної системи в клітинах коропа за різного рівня кадмію у водному середовищі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо, що важкі метали, як і низка інших забрудників води, можуть призводити до оксидативного пошкодження клітин гідробіонтів внаслідок стимуляції утворення вільних радикалів і процесів ПОЛ [7; 8; 11; 14; 16]. Внаслідок цього порушується рівновага між вмістом про- і антиоксидантів, що призводить до пошкодження життєвих функцій клітин.

Рівень процесів ПОЛ зазвичай оцінюють за вмістом продуктів, які реагують із тіобарбітуровою кислотою (ТБК-активні продукти). Останні утворюються внаслідок взаємодії оксидантів із фосфоліпідами клітинних мембран і ліпідами крові, а їх рівень безпосередньо пов'язаний із ступенем окисних ушкоджень, спричинених забрудненням водного середовища [15].

Ферменти антиоксидантної системи, такі як супероксиддисмутаза (СОД, КФ 1.15.1.1), каталаза (КФ 1.11.1.16), глутатіонпероксидаза (КФ 1.11.1.9) і глутатіонредуктаза (КФ 1.6. 4.2), захищають організм риб від несприятливої дії активних форм кисню. В низці досліджень встановлено, що діяльність антиоксидантних ферментів може порушуватися під впливом важких металів, пестицидів, фенолів та інших поллютантів, що в підсумку призводить до різного ступеня оксидативного пошкодження клітин в організмі гідробіонтів [8; 14; 15].

**Постановка завдання.** Наше завдання – дослідити вміст ТБК-активних продуктів та активність супероксиддисмутази в плазмі крові коропа (*Cyprinus carpio* L.), а також супероксиддисмутази, каталази, глутатіонпероксидази й глутатіонредуктази активність і вміст відновленого глутатіону (GSH) в еритроцитах цього виду риб за наявності у воді кадмію в гранично допустимій концентрації (ГДК) та в концентраціях, що перевищують цей показник удвічі (2 ГДК) та в п'ять разів (5 ГДК).

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили на дворічних особинах коропа (n=5), вирощених у ставі Миколаївської рибо-меліоративної станції. Стандартний комбікорм отримували згідно з рекомендованими нормами. Перед дослідом риб виловлювали зі ставу й утримували впродовж трьох діб в акваріумах із відстояною водопровідною водою за стандартних гідрохімічних умов [7]. Після адаптації до умов утримання тварин поділили на чотири групи: контрольна (К) і три дослідні (Д1-Д3). У воду акваріумів, де утримували риб дослідних груп Д1, Д2 і Д3, вносили CdCl<sub>2</sub> з розрахунку концентрацій 0,01, 0,02 і 0,05 мг/дм<sup>3</sup> Cd<sup>2+</sup>, що становили відповідно ГДК, 2 ГДК і 5 ГДК щодо катіонів кадмію [1]. Особин контрольної групи утримували за звичайних умов акваріуму. Тривалість експерименту становила п'ять діб.

Для досліджень відбирали кров із хвостової вени тварин контрольної та дослідних груп. Плазму крові й еритроцити виділяли, застосовуючи стандартні методики [9]. У плазмі визначали концентрацію ТБК-активних продуктів [4] та супероксиддисмутази активність [3]. У гемолізатах еритроцитів досліджували активність СОД [3], каталази [6], глутатіонпероксидази [5], глутатіонредуктази [12] та концентрацію відновленого глутатіону [13]. Вміст білка визначали методом

Лоурі (1951). Методики з визначення активності ферментів і вмісту ТБК-активних продуктів були адаптовані до пойкилотермних тварин. Результати досліджень опрацьовували статистично.

Під час аналізу показників про- й антиоксидантних процесів в організмі риб контрольної та дослідних груп встановлено, що вміст ТБК-активних продуктів у плазмі крові значно зростає зі збільшенням концентрації  $Cd^{2+}$  у водному середовищі (рис. 1). Це свідчить про інтенсифікацію процесів пероксидного окиснення ліпідів у плазмі та клітинах. За наявності кадмію в гранично допустимій концентрації рівень утворення ТБК-активних продуктів на 35,7 % більший, ніж за фізіологічних умов ( $p < 0,01$ ), а за концентрації кадмію 2 і 5 ГДК цей показник зростає на 87,2 і 172,5 % ( $p < 0,001$ ). Супероксиддисмутазна активність плазми стабільна за наявності кадмію в концентраціях, що становлять ГДК і 2 ГДК, однак зростає на 24,7 % за п'ятиразового перевищення ГДК (5 ГДК) щодо вмісту катіонів цього металу в середовищі ( $p < 0,05$ ).



Рис. 1. Вміст ТБК-активних продуктів та супероксиддисмутазна активність (СОД) у плазмі крові коропа за різних концентрацій  $Cd^{2+}$  у воді (ГДК, 2 ГДК, 5 ГДК).

Примітка: на цьому й наступних рисунках \*, \*\*, \*\*\* – вірогідність різниць у показниках між контрольною і дослідними групами риб (\* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ ).

Результати досліджень свідчать, що в еритроцитах риб дослідних груп змінюється активність антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатіонпероксидаза, глутатіонредуктаза) та концентрація відновленого глутатіону порівняно з контрольною групою тварин (рис. 2, 3). Однак динаміка зазначених показників та їх спроможність реагувати на збільшення вмісту кадмію у водному середовищі неоднакові. Зокрема супероксиддисмутазна активність зростає на 26,3 і 32 % за наявності  $Cd^{2+}$  у концентраціях відповідно 2 і 5 ГДК ( $p < 0,05$ ) (рис. 2). Такі дані можуть свідчити про адаптаційні зміни синтезу молекул ферменту у відповідь на активацію процесів утворення вільних радикалів [10].

Активність каталази і глутатіонпероксидази – ферментів, які здійснюють детоксикацію утвореного за участю СОД пероксиду водню, в еритроцитах риб дослідних груп змінюється по-різному, а саме: динаміка каталазної активності

подібна до змін активності супероксиддисмутази з вірогідним збільшенням за наявності 2 ГДК і 5 ГДК кадмію в середовищі ( $p < 0,01-0,001$ ), а глутатіонпероксидаза, навпаки, інгібується за всіх досліджуваних концентрацій катіонів кадмію ( $p < 0,05-0,001$ ) (рис. 2).

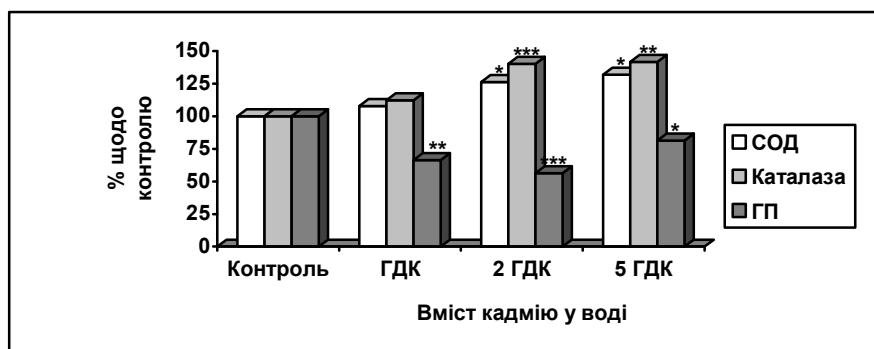


Рис. 2. Активність супероксиддисмутази (СОД), каталази і глутатіонпероксидази (ГП) в еритроцитах коропа за різних концентрацій  $Cd^{2+}$  у воді (ГДК, 2 ГДК, 5 ГДК).

Як відомо, інгібування глутатіонпероксидазної активності під впливом  $Cd^{2+}$  може зумовлюватися пригніченням відновлення глутатіону в глутатіонредуктазній реакції. В наших дослідженнях встановлено, що активність глутатіонредуктази знижується водночас зі зменшенням концентрації GSH за концентрацій  $Cd^{2+}$ , що становить 2 ГДК і 5 ГДК ( $p < 0,05-0,001$ ) (рис. 3). Найменших значень ці показники досягають за найбільших концентрацій кадмію в водному середовищі. Отже, на відміну від супероксиддисмутази й каталази, функціональна активність глутатіонзалежної ланки антиоксидантної системи в еритроцитах риб пригнічується під впливом кадмію.

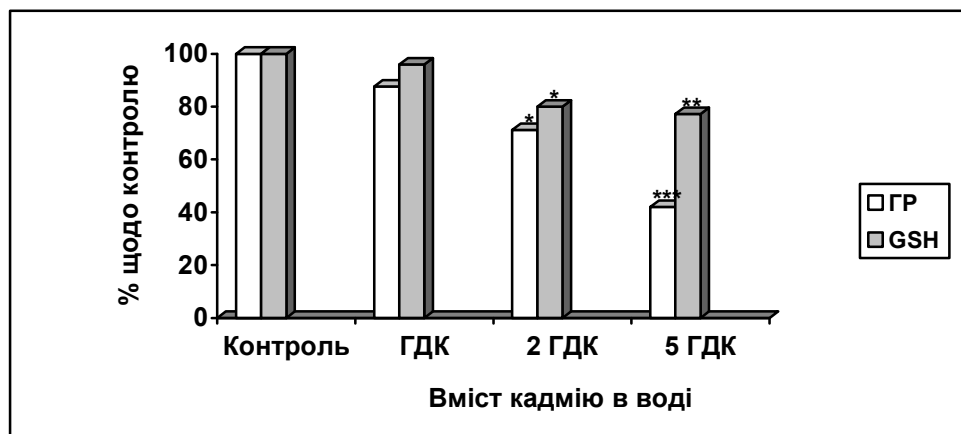


Рис. 3. Активність глутатіонредуктази (ГР) та вміст відновленого глутатіону (GSH) в еритроцитах коропа за різних концентрацій  $Cd^{2+}$  у воді (ГДК, 2 ГДК, 5 ГДК).

**Висновки.** Результати досліджень свідчать про активацію процесів пероксидного окиснення ліпідів та адаптаційні зміни ферментів антиоксидантної системи в еритроцитах коропа за умов збільшення вмісту катіонів кадмію у водному середовищі. Супероксиддисмутазна і каталазна активність зростає, активність глутатіонпероксидази і глутатіонредуктази інгібується під впливом кадмію, що супроводжується зменшенням вмісту відновленого глутатіону в досліджуваних клітинах. У плазмі крові риб дослідних груп збільшується концентрація ТБК-активних продуктів ПОЛ та активність супероксиддисмутази. Найвиразніші зміни в плазмі крові та еритроцитах здебільшого відбуваються в риб, яких утримували за вмісту  $Cd^{2+}$ , що в п'ять разів перевищував показник гранично допустимої концентрації (5 ГДК). Водночас отримані дані дають підставу вважати зазначені показники (вміст продуктів ПОЛ та активність ферментів антиоксидантної системи) важливими біологічними маркерами, які можна використовувати під час оцінки реакції організму риб на зміни екологічного стану водного середовища.

#### Бібліографічний список

1. Беспаятнов Г. П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде : справочник / Г. П. Беспаятнов, Ю. А. Кротов. – Л. : Химия, 1985. – 304 с.
2. Бобровський А. Л. Екологія поверхневих вод / А. Л. Бобровський. –Рівне, 2005. – 319 с.
3. Дубинина Е. Е. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов и плазмы крови человека / Е. Е. Дубинина, Л. А. Сальникова, Л. Ф. Ефимова // Лабораторное дело. – 1983. – № 10. – С. 30-33.
4. Коробейников Е. Н. Модификация определения ПОЛ в реакции с ТБК / Е. Н. Коробейников // Лабораторное дело. – 1989. – № 7. – С. 8-9.
5. Моин В. М. Простой и специфический метод определения активности глутатіонпероксидазы в эритроцитах / В. М. Моин // Лабораторное дело. – 1986. – № 12. – С. 724–727.
6. Орехович В. Н. Современные методы в биохимии / В. Н. Орехович. – М. : Медицина, 1977. – 391 с.
7. Ліпідний склад деяких тканин коропа за дії іонів кадмію / Ю. І. Сенік, В. О. Хоменчук, Б. З. Ляврін та ін. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біолічна, 2011. – № 2 (47). С. 216-220.
8. Столяр О. Б. Вплив йонів міді і цинку на перекисне окиснення ліпідів і антиоксидантний статус в організмі коропа / О. Б. Столяр, Н. Г. Зінковська, В. В. Грубінко // Біологія тварин. – 1999. – Т. 1 – № 2. – С. 84–89.
9. Сухомлинов Б. Ф. Структурные, функциональные и физико-химические свойства гемоглобинов форели *Salmo irideus* и вьюна *Misgurnus fossilis* / Б. Ф. Сухомлинов, М. Л. Забабурина, В. А. Васильева // Журнал эволюц. биохим. физиол. – 1990. – № 3. – С. 298-303.
10. Янковский О. Ю. Токсичность кислорода и биологические системы. Эволюционные, экологические и медико-биологические аспекты / О. Ю. Янковский. СПб-б : Игра, 2000. – 295 с.

11. Atli G. Response of catalase activity to Ag<sup>+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, Cu<sup>2+</sup> and Zn<sup>2+</sup> in five tissues of freshwater fish *Oreochromis niloticus* / G. Atli, O. Alptekin, S. Tüke, M. Canli // *Comp. Biochem. Physiol. C. Toxicol. Pharmacol.* – 2006. – Vol. 143, N 2. – P. 218-224.
12. Bergmeyer H. U. *Methods of Enzymatic Analysis.* / H.U. Bergmeyer, M. Grassl // Florida-Basel. Verlag Chemie: Weinheim-Deerfield Beach. – 1983. – Vol. 3. – 500 p.
13. Ellman G. L. Tissue sulfhydryl groups / G. L. Ellman // *Arch. Biochem. Biophys.* – 1959. – Vol. 82. – P. 70–77.
14. . Chronic toxicity of verapamil on juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) : effects on morphological indices, hematological parameters and antioxidant responses / J. Velisek, V. Zlabek [et al.] // *J. Hazard. Mater.* – 2011. – Vol. 185, N 2-3. – P. 870-880.
15. Hydroxyl radical production and oxidative damage induced by cadmium and naphthalene in liver of *Carassius auratus* / H. Shi., Y. Sui, X. Wang. [ et al.] // *Comp. Biochem. Physiol.* – 2005. – Vol. 140. – P. 115-121.
16. Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants / A. Valavanidis, T. Vlahogianni, M. Dassenakis, Scoullou M. // *Ecotoxicol. Environ. Saf.* – 2006. – Vol. 64, N 2. – P. 178-189.

**Багдай Т., Снітинський В., Антоняк Г. Вплив кадмію на процес пероксидного окиснення ліпідів та стан антиоксидантної системи в клітинах крові коропа**

Подано результати досліджень процесу пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) та стану антиоксидантної системи в еритроцитах коропа (*Cyprinus carpio* L.) за наявності у воді катіонів Cd<sup>2+</sup> у концентраціях, що становлять ГДК, 2 ГДК і 5 ГДК. Установлено, що під впливом кадмію активуються процеси ПОЛ, зростає супероксиддисмутаза і каталазна активність, а активність глутатіонпероксидази і глутатіонредуктази пригнічується водночас зі зменшенням вмісту відновленого глутатіону в еритроцитах. Найвиразніші зміни в плазмі крові та еритроцитах риб здебільшого відбуваються за концентрації 5 ГДК Cd<sup>2+</sup> у водному середовищі.

**Ключові слова:** кадмій, короп, еритроцити, пероксидне окиснення ліпідів, антиоксидантна система.

**Bagday T., Snitinsky V., Antonyak H. Effects of cadmium on the process of lipid peroxidation and antioxidant system in blood cells of carp**

The results of studies of the process of lipid peroxidation and antioxidant system in erythrocytes of carp (*Cyprinus carpio* L.) in the presence of Cd<sup>2+</sup> in water at the levels of Occupational Exposure Limit Value (OELV), as wells as 2 OELVs and 5 OELVs. It was found that exposure to cadmium activated lipid peroxidation, increased superoxide dismutase and catalase activity, and inhibited the activity of glutathione peroxidase and glutathione reductase simultaneously with the decrease of reduced glutathione content in erythrocytes. The most pronounced changes in the investigated parameters in fish plasma and erythrocytes occurred mostly at the level of 5 OELVs of Cd<sup>2+</sup> in the aquatic environment.

**Key words:** cadmium, carp, red blood cells, lipid peroxidation, antioxidant system.

**Багдай Т.,Снитинский В., Антоняк Г. Влияние кадмия на процесс пероксидного окисления липидов и состояние антиоксидантной системы в клетках крови карпа**

Приведены результаты исследований процесса перекисного окисления липидов (ПОЛ) и состояния антиоксидантной системы в эритроцитах карпа (*Cyprinus carpio* L.) при наличии в воде катионов  $Cd^{2+}$  в концентрациях, что соответствуют ПДК, 2 ПДК и 5 ПДК. Установлено, что под воздействием кадмия активируются процессы ПОЛ, увеличивается супероксиддисмутазная и каталазная активность, а активность глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы снижается одновременно с уменьшением содержания восстановленного глутатиона в эритроцитах. Наиболее выраженные изменения в исследованных показателях в плазме крови и эритроцитах рыб в основном происходят при концентрации 5 ПДК  $Cd^{2+}$  в водной среде.

**Ключевые слова:** кадмий, карп, эритроциты, перекисное окисление липидов, антиоксидантная система.

УДК 577.121.2:599.323.4

**ЗМІНИ АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТІВ АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ЛІМФОЦИТІВ БІЛИХ ЩУРІВ ЗА ДІЇ СПОЛУК ХРОМУ**

*Н. Хомич, здобувач, Н. Панас, к.б.н., О. Скаб, асистент*

*Львівський національний аграрний університет*

*Г. Антоняк, д.б.н.*

*Львівський національний університет ім. І.Франка*

**Постановка проблеми.** Хром – широко розповсюджений у природі важкий метал, який у природних сполуках виявляється, здебільшого у формі  $Cr^{3+}$  і  $Cr^{6+}$ , що відповідає валентностям Cr (III) і Cr (VI). Як відомо, катіони  $Cr^{6+}$  отруйні для більшості живих організмів. За умов надходження до організму тварин і людини вони здійснюють потужний оксидантний вплив, проявляють мутагенні, канцерогенні й тератогенні ефекти. Незважаючи на те, що токсичну дію важких металів нині інтенсивно вивчають, механізми впливу шестивалентного хрому на метаболізм і функції клітин крові досліджені недостатньо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Стосовно клітин системи лімфопоезу, то можливість прояву в них прооксидантних ефектів хрому не вивчена. Не з'ясовані й механізми антиоксидантної відповіді лімфоцитів крові на дію сполук хрому за умов гострого отруєння організму цим важким металом. Однак ця проблема зумовлює значний інтерес, оскільки відомо, що сполуки хрому спричиняють порушення функціональної активності [2; 3].

**Постановка завдання.** Наше завдання – дослідити вплив  $Cr^{6+}$  на активність ферментів антиоксидантної системи в лімфоцитах крові щурів за умов тривалого введення біхромату калію ( $K_2Cr_2O_7$ ).

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили на білих лабораторних щурах самцях, яких утримували в умовах віварію. Було сформовано чотири групи тварин – контрольну і дослідні. Щурам дослідної групи внутрішньолунково вводили розчин  $K_2Cr_2O_7$  (3 мг/кг маси щодоби), а щурам контрольної групи – фізіологічний розчин у такому самому об'ємі. Матеріалом досліджень була периферична кров, яку отримували за декапітації тварин на 7-, 14- і 21-шу доби після введення  $K_2Cr_2O_7$ . Лімфоцити з гепаринізованої крові виділяли методом диференціального центрифугування в градієнті густини фіколу і верографіну згідно зі загальноприйнятою методикою [7].

У лізатах, приготовлених триразовим заморожуванням відтопленням водних суспензій клітин, визначали активність ферментів антиоксидантної системи (супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза, каталаза). Активність супероксиддисмутази (СОД) визначали за рівнем гальмування ферментом процесу відновлення нітросинього тетразолію в присутності NADH і феназинметасульфату [1]. Активність глутатіонпероксидази визначали за швидкістю окиснення глутатіону в присутності гідропероксиду третинного бутілу [3], каталазну активність досліджували за стандартною методикою, використовуючи гідроген пероксид як субстрат реакції. Активність ферментів обчислювали, здійснюючи перерахунок на 1 мг білка. Вміст білка в лізатах визначали за методом Лоурі та співавторів (1951). Отримані результати опрацьовували статистично з використанням методів варіаційної статистики.

Хром, як і інші важкі метали, належить до стресових чинників, які стимулюють процеси утворення АФК в різних типах клітин [4]. Результати проведених досліджень дають підставу вважати, що інтенсифікація процесів утворення АФК та пероксидного окиснення ліпідів під впливом  $Cr^{6+}$  відбувається також і в клітинах крові.

Відомо, що за умов активації процесів ПОЛ під впливом стресових чинників важливе значення має функціональна активність внутрішньоклітинних захисних систем. До них, передусім, належить антиоксидантна система – комплекс неферментних антиоксидантів і спеціалізованих ферментів-антиоксидантів (супероксиддисмутаза, глутатіонпероксидаза, каталаза) [5; 8]. З результатів досліджень випливає, що прооксидантні ефекти сполук хрому в лімфоцитах значною мірою пов'язані зі змінами в антиоксидантному статусі цих клітин. Однак метаболічна відповідь компонентів антиоксидантної системи лімфоцитів на дію катіонів  $Cr^{6+}$  характеризується певними особливостями. Так, супероксиддисмутазна активність, яка є першою ланкою механізму захисту від шкідливої дії активних форм молекул кисню, істотно зростає в досліджуваних клітинах на 7-му і 14-ту доби після введення тваринам біхромату калію (див. рис.).

Як відомо, глутатіонредуктаза каталізує процес відновлення глутатіону, необхідного для функціональної активності глутатіонпероксидази – іншого важливого ферменту антиоксидантної системи. Згідно з отриманими результатами глутатіонпероксидазна активність у лімфоцитах інтоксикованих біхроматом калію щурів характеризується стабільністю впродовж усього періоду досліджень – не суттєво відрізняється від показників у контролі (див. рис.).





Рис. Вплив  $K_2Cr_2O_7$  на активність ферментів у лімфоцитах білих щурів.

Отримані результати свідчать про певну специфічність прояву антиоксидантних ефектів у лімфоцитах тварин, отруєних  $K_2Cr_2O_7$ , порівняно з іншими типами клітин, зокрема еритроцитів [4]. Під час аналізу результатів досліджень передусім привертає увагу відсутність інгібуючого впливу сполук хрому на активність важливого ферменту антиоксидантного захисту лімфоцитів – глутатіонпероксидази. Можливо, це зумовлено такими відомими ефектами АФК, інтенсивність утворення яких зростає за умов інтоксикації хромом, як індукція синтезу ферментів антиоксидантної системи.

З іншого боку, відомо про низку особливостей метаболізму лімфоїдних клітин. У них, зокрема, інтенсивно здійснюється обмін глутамінової кислоти, що може забезпечувати підтримання рівня глутатіону в цих клітинах і зумовлювати певну стабільність пов'язаних із глутатіоном ферментів, передусім глутатіонпероксидази [6]. Водночас стабільний рівень глутатіонпероксидазної активності може відігравати компенсаторну роль у токсикованих хромом лімфоцитах за умов характерного для цих клітин пригнічення супероксиддисмутази.

Загалом аналізуючи отримані результати необхідно відзначити меншу амплітуду пригнічення активності антиоксидантних ферментів у лімфоцитах інтоксикованих біхроматом калію щурів порівняно з еритроцитами крові [4]. Це може вказувати на меншу порівняно з іншими клітинами крові чутливість лімфоцитів до оксидативного стресу, зумовленого катіонами хрому.

**Висновки.** Під впливом сполук хрому в лімфоцитах щурів пригнічується функціональна активність каталази, ферменту антиоксидантної системи,

супероксиддисмутазна активність різко зростає, а глутатіонпероксидазна – залишається стабільною впродовж експериментального періоду.

#### **Бібліографічний список**

1. Дубинина Е. Е. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы эритроцитов и плазмы крови человека / Е. Е. Дубинина, Л. А. Сальникова, Л. Ф. Ефимова // Лабораторное дело. – 1983. – № 10. – С. 30-33.
2. Коробейников Е. Н. Модификация определения ПОЛ в реакции с ТБК / Е. Н. Коробейников // Лабораторное дело. – 1989. – № 7. – С. 8-9.
3. Моин В. М. Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах / В. М. Моин // Лабораторное дело. – 1986. – № 12. – С. 724-727.
4. Першин О. І. Вплив іонів свинцю на пероксидну окисацію ліпідів та активність ферментів антиоксидантної системи в еритроцитах щурів / О. І. Першин, Г. Л. Антоняк // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. – 2005. – № 3. – С. 19-24.
5. Beckman K. The free radical theory of aging matures / K. Beckman, B.N. Ames // *Physiol. Rev.* – 1998. – Vol. 78, N 2. – P. 547-581.
6. Antioxidant status and glutathione metabolism in peripheral blood mononuclear cells from patients with chronic hepatitis C / P. Boya , de la Pena A., Beloqui O. et al. // *J. Hepatol.* – 1999. – Vol. 31, N 5. – P. 808-814.
7. A one- stage procedure for isolation of granulocytes and lymphocytes from human blood / A. A. Boyum // *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* – 1968. – Vol. 21, Suppl, 97. – P. 51-76.
8. Free radicals in the physiological control of cell function / W. Droge // *Physiol. Rev.* – 2002. – Vol. 82, N 1. – P. 47-95.

#### **Хомич Н., Антоняк Г., Панас Н., Скаб О. Зміни активності ферментів антиоксидантної системи лімфоцитів білих щурів за дії сполук хрому**

Проведено дослідження на активності ферментів антиоксидантної системи в лімфоцитах білих щурів за дії біхромату калію. Під впливом сполук хрому в лімфоцитах щурів пригнічується функціональна активність каталази, супероксиддисмутазна активність різко зростає, а глутатіонпероксидазна – залишається стабільною впродовж експериментального періоду.

**Ключові слова:** хром, лімфоцити, каталаза, глутатіонпероксидаза, супероксиддисмутаза, антиоксидантна система.

#### **Khomich N., Antoniak H., Panas N., Scab O., The Modification of Ferment Activity in Antioxidant System of Lymphocytes of White Rat under the Influence of Chromic Compounds.**

The article deals with the results of experiment of ferment activity in antioxidant system of lymphocytes of white rat under the influence of postassium bichromate. The influence of chromic compounds decrease the functional activity of catalase in lymphocytes of white rats, but superoxide dismutase activity recently increases and glutathione peroxidase stays stabile during the whole period of experiment.

**Key words:** chromium, lymphocytes, catalase, glutathione peroxidase, superoxide dismutase, antioxidant system.

**Хомич Н., Антоняк Г., Панас Н., Скаб О. Изменения активности ферментов антиоксидантной системы лимфоцитов белых крыс за действия соединений хрома**

Проведены исследования на активности ферментов антиоксидантной системы в лимфоцитах белых крыс при действии бихромата калия.

Под влиянием соединений хрома в лимфоцитах крыс происходит угнетение функциональной активности каталазы, стремительной рост активности супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазная активность остается стабильной весь период эксперимента.

**Ключевые слова:** хром, лимфоциты, каталаза, глутатионпероксидаза, супероксиддисмутазы, антиоксидантная система.

УДК 577.1:661.7:595.7

**РІВЕНЬ АНІОННИХ І НЕТЕРИФІКОВАНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ У  
ТКАНИНАХ ГРУДЕЙ БДЖІЛ ЗА РІЗНОГО РІВНЯ ТЕХНОГЕННОГО  
НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ**

*В. Віщур, аспірант, О. Віщур, д. вет. н., Й. Рівіс, д. с.-г. н  
Інститут біології тварин НААН*

**Постановка проблеми.** Розвиток промисловості, сільського господарства, енергетики та транспорту, інтенсивне видобування корисних копалин, – все це призводить до зростання надходження важких металів у повітря, воду, ґрунт, рослини та рослинний пилок. Відтак, важкі метали інтенсивно нагромаджують у тканинах медоносних бджіл і продуктах бджільництва. З іншого боку, жирні кислоти є життєво необхідним компонентом корму для організму медоносних бджіл. Зокрема жирнокислотний склад пилку рослин впливає на продуктивні та репродуктивні ознаки організму комах. Крім того, жирні кислоти в організмі медоносних бджіл відкладаються в жировому тілі про запас, і за необхідності їх використовують [1].

Обмін жирних кислот в організмі медоносних бджіл тісно пов'язаний з обміном мінеральних елементів [1]. Зокрема від Міді та Цинку залежить активність низки ферментів, які беруть участь у видовженні вуглецевого ланцюга жирної кислоти й утворенні в ньому ненасичених зв'язків. Від основних мінеральних елементів, в тому числі важких металів, а найбільше від двовалентних, залежить кількість жирних кислот, які знаходяться у пилку, тканинах медоносних бджіл і продукції бджільництва в аніонній формі [2]. Останні впливають на біологічну цінність корму та продукції бджільництва, насамперед пилку, перги та бджолиних стільників. Тому науково-практичний інтерес становить дослідження вмісту важких металів, аніонної та неетерифікованої форм жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл залежно від рівня техногенного навантаження на довкілля.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивчення питань, пов'язаних із впливом важких металів на певні ланки метаболізму в організмі медоносних бджіл, а також їх вміст у продуктах бджільництва, перебуває в центрі уваги вітчизняних і зарубіжних дослідників. Проте останніми роками основним напрямом при цьому було вивчення суто прикладних питань, пов'язаних із якістю такої продукції і проблемами стосовно впливу інтенсивного техногенного навантаження на організм медоносних бджіл.

**Постановка завдання.** Наше завдання – визначити вміст важких металів, аніонних і неетерифікованих жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл залежно від рівня техногенного навантаження на довкілля.

Дослідження проводили у пасіках, розміщених на територіях із різною інтенсивністю руху транспорту та роботи промислових підприємств: на навчальній пасіці Львівської національної академії ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (територія з дуже інтенсивним рухом транспорту та роботи промислових підприємств) і в приватних пасічних господарствах м. Винників та с. Чижикова Пустомитівського району Львівської області (території з меншою інтенсивністю руху транспорту та роботи промислових підприємств). Причому всі пасіки розміщені на автотрасі Львів-Тернопіль.

Для лабораторних досліджень на зазначених територіях відбирали тканини грудей медоносних бджіл із трьох пасік, на кожній пасіці з трьох вуликів.

Вміст важких металів (Заліза, Цинку, Міді, Хрому, Нікелю, Свинцю, Миш'яку та Кадмію) в досліджуваному біологічному матеріалі визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115 ПК [3]. Концентрацію жирних кислот загальних ліпідів у тканинах грудей медоносних бджіл – методом газорідної хроматографії [4].

Отриманий цифровий матеріал опрацьовували методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента.

**Виклад основного матеріалу.** З'ясовано, що в тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл, які вирощували на території з високим рівнем техногенного навантаження, вірогідно зменшується вміст Заліза, Цинку, Міді, Нікелю та Свинцю (див. табл.).

Від мінеральних елементів, зокрема від двовалентних, залежить кількість жирних кислот у тканинах медоносних бджіл, які знаходяться в аніонній формі. Це пов'язано з тим, що неетерифіковані жирні кислоти спроможні зв'язувати важкі мінеральні елементи. Водночас мінеральні елементи в тканинах медоносних бджіл тісно пов'язані з обміном жирних кислот. Зокрема від Міді та Цинку залежить активність ферментів, які беруть участь у видовженні вуглецевого ланцюга жирної кислоти та утворенні в ньому ненасичених зв'язків [2].

Проведеними дослідженнями встановлено, що загальна концентрація аніонних форм насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл, які вирощували на території з високим рівнем техногенного

навантаження, була меншою ( $p < 0,05-0,01$ ). Зменшення концентрації аніонних форм жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження, свідчить про зростання в них кількості неетерифікованих форм жирних кислот. Збільшення кількості останніх може вказувати на зростання їх енергетичної, функціонально-метаболическої та біологічної цінності для тканин медоносних бджіл. Це пов'язано з тим, що аніонні форми жирних кислот, на відміну від неетерифікованих, є малодоступними для організму медоносних бджіл [4].

Таблиця

Вміст важких металів у тканинах грудей бджіл,  
мг/кг натуральної маси ( $M \pm m, n=3$ )

Важкі метали та їх символи	Рівень техногенного навантаження на довкілля		
	високий	середній	низький
Залізо, Fe	49,60±1,912	42,14±1,683*	0,37±2,162***
Цинк, Zn	31,18±1,526	24,78±1,569*	21,08±1,155**
Мідь, Cu	3,22±0,162	1,74±0,110***	1,17±0,073***
Хром, Cr	4,14±0,186	4,20±0,165	4,25±0,162
Нікель, Ni	5,48±0,254	3,27±0,182***	2,62±0,179***
Свинець, Pb	1,21±0,058	0,85±0,055**	0,53±0,029***
Кадмій, Cd	0,07±0,006	0,06±0,006	0,05±0,006

Примітка. Різниця вірогідні\* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Нижчий рівень аніонних форм жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл, яких вирощували на території з високим рівнем техногенного навантаження, зумовлений меншим вмістом у їх складі насичених жирних кислот із парною (відповідно 84,6 і 82,0 проти 100,7 г-3/кг натуральної маси) та непарною (2,8 і 2,6 порівняно з 3,4) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, мононенасичених жирних кислот родин n-7 (1,7 і 1,6 порівняно з 2,2) і n-9 (106,1 і 103,2 порівняно з 126,5) та поліненасичених жирних кислот родин n-3 (229,1 і 221,2 порівняно з 270,9) і n-6 (відповідно 203,5 і 192,5 порівняно з 239,7 г<sup>-3</sup>/кг натуральної маси). При цьому не змінюється відношення аніонних поліненасичених жирних кислот родини n-3 до аніонних поліненасичених жирних кислот родини n-6.

Відомо, що неетерифіковані форми жирних кислот метаболічно найактивніші. Проведені дослідження показали, що загальний вміст неетерифікованих форм жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл, яких

утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження, був більший порівняно з їх вмістом у тканинах грудей комах, яких вирощували на території з високим рівнем техногенного навантаження. Найбільший загальний вміст неетерифікованих форм жирних кислот виявлено у тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на території з низьким рівнем техногенного навантаження, що зумовлено переважно ненасиченими жирними кислотами. Зокрема мононенасиченими жирними кислотами родин n-7 (відповідно 3,4 і 3,5 порівняно з 2,8 г<sup>-3</sup>/кг натуральної маси) і n-9 (189,9 і 193,7 порівняно з 164,9) та поліненасиченими жирними кислотами родин n-3 (409,0 і 419,9 порівняно з 347,3) і n-6 (відповідно 352,9 і 361,5 порівняно з 305,2 г<sup>-3</sup>/кг натуральної маси). Одночасно в тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл, яких вирощували на території з високим техногенним навантаженням, зростає інтенсивність перетворень неетерифікованих форм лінолевої (відповідно 0,70 і 0,70 порівняно з 0,72) та ліноленової (відповідно 0,72 і 0,71 порівняно з 0,73) кислот в їх більш довголанцюгові та більш ненасичені похідні. Останнє вказує на те, що зі зменшенням техногенного навантаження на територію зростає активність десатураз у тканинах грудей медоносних бджіл.

При цьому в тканинах грудей медоносних бджіл, яких вирощували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл, яких утримували на території з високим техногенним навантаженням, знижувався рівень неетерифікованих форм насичених жирних кислот із парною (відповідно 105,8 і 103,4 порівняно з 122,3 г<sup>-3</sup>/кг натуральної маси) та непарною (відповідно 3,6 і 3,5 порівняно з 4,2 г<sup>-3</sup>/кг натуральної маси).

Зростання загального вмісту неетерифікованих форм жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження, може вказувати на збільшення їх енергетичного та субстратного забезпечення. Як відомо, неетерифіковані форми жирних кислот – найдоступніші субстрати для обмінних процесів в організмі комах. Зокрема неетерифіковані форми жирних кислот в організмі останніх активно вступають у реакції етерифікації. Водночас неетерифіковані форми жирних кислот є найдоступнішим субстратом для енергетичного забезпечення організму комах [5].

Констатовано, що загальний вміст неетерифікованих форм коротколанцюгових насичених жирних кислот (10 і менше вуглецевих атомів у ланцюгу) і поліненасичених жирних кислот (18 і більше вуглецевих атомів у ланцюгу), які забезпечують антибактеріальний та антигрибковий захист організму, в тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл, яких вирощували на території з високим рівнем техногенного навантаження, більший (відповідно 956,7 і 979,9 порівняно з 822,2 г<sup>-3</sup>/кг натуральної маси). Найбільше він зростав у тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на території з низьким рівнем техногенного навантаження.

Виявлено, що загальний вміст неетерифікованих форм ненасичених жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримують на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження порівняно з тканинами грудей тих комах, яких вирощували на території з високим рівнем техногенного навантаження, вищий (відповідно 955,2 і 978,6 порівняно з 820,2 г<sup>-3</sup>/кг натуральної маси). У тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження, порівняно з тканинами грудей тих комах, яких вирощували на території з високим рівнем техногенного навантаження, вміст неетерифікованих форм насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот був менший ( $p < 0,05-0,01$ ). Крім того, в тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на території з низьким техногенним навантаженням, вірогідно знижувався рівень неетерифікованих, зростає – мононенасичених і поліненасичених жирних кислот.

Отже в результаті зменшення техногенного навантаження на довкілля зростає функціонально-метаболична та біологічна цінність неетерифікованих форм жирних кислот для тканин грудей медоносних бджіл.

#### **Висновки**

1. У тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл, яких вирощували на території з високим рівнем техногенного навантаження, вірогідно зменшувався вміст Заліза, Цинку, Міді, Нікелю та Свинцю. Водночас за рахунок насичених жирних кислот із парною та непарною кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу, довголанцюгових жирних кислот родин n-7 і n-9 та n-3 і n-6 зменшувався вміст малодоступних для організму бджіл аніонних жирних кислот і зростає — легкодоступних для організму неетерифікованих форм жирних кислот.

2. У тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл, яких вирощували на території з високим рівнем техногенного навантаження, зростала інтенсивність перетворень неетерифікованих форм лінолевої та ліноленової кислот в їх більш довголанцюгові та більш ненасичені похідні. Останнє вказує на те, що зі зменшенням техногенного навантаження на територію зростає активність десатураз у тканинах грудей медоносних бджіл.

3. Найбільше змінюється вміст важких металів, аніонних і неетерифікованих жирних кислот у тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на території з низьким рівнем техногенного навантаження.

#### **Бібліографічний список**

1. Жирні кислоти пилку рослин (бджолиного обніжжя) та їх роль в метаболічних процесах і життєдіяльності бджіл / Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, Й. Ф. Рівіс, О. А. Локутова // Біологія тварин. – 2003. – Т. 5, № 1. – 2. – С. 149–158.
2. Біологічна оцінка бджолиного обніжжя / Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, Й. Ф. Рівіс, О. А. Локутова // Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. – 2005. – Т. 7 (№ 1), Ч. 2. – С. 227–239.

3. Хавезов И. Атомно-абсорбционный анализ : пер. с болг. / И. Хавезов, Д. Малев. – Л. : Химия, 1983. – 144 с.
4. Рівіс Й. Ф. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі : метод. посібник / Й. Ф. Рівіс, Р. С. Федорук. – Львів : Сполом, 2010. – 109 с.
5. Поліщук В. П. Бджільництво / В. П. Поліщук. – Львів : Укр. пасічник, 2001. – 296 с.
6. Мизюров В. А. Новое в оценке состояния жирового тела пчел / В. А. Мизюров // Пчеловодство. – 2004. – № 2. – С. 22–24.

**Вищур В., Вищур О., Рівіс Й. Рівень аніонних і неетерифікованих жирних кислот у тканинах грудей бджіл за різного рівня техногенного навантаження на довкілля**

У тканинах грудей медоносних бджіл, яких утримували на територіях із середнім і низьким рівнями техногенного навантаження порівняно з тканинами грудей медоносних бджіл, яких вирощували на території з високим рівнем техногенного навантаження, вірогідно зменшувався вміст Заліза, Цинку, Міді, Нікелю та Свинцю. При цьому в тканинах їх грудей зменшувався загальний вміст аніонних форм жирних кислот, але зростав – неетерифікованих. Водночас у тканинах грудей медоносних бджіл підвищувалась інтенсивність перетворення неетерифікованих форм лінолевої та ліноленової кислот в їх більш довголанцюгові та більш ненасичені похідні.

**Ключові слова:** тканини грудей бджіл, техногенне навантаження на довкілля, жирні кислоти.

**Vishchur V., Vishchur O., Ravis Y. Level of anionic and non-etherified in the tissues of the bee thorax taking into account different levels of technogenic load on the environment**

It is probable that the amount of Iron, Zinc, Copper, Nickel and Lead decreases in the tissues of the bee abdomen which are farmed in the places with middle or low technogenic load compared to the tissues of the bee abdomen which are farmed in the places with high technogenic load. At the same time, the thorax tissues undergo the reduction of content of anionic fatty acids, but the amount of non-etherified fatty acids increases. Meanwhile, the intensity of changes of non-etherified forms of linoleic and linolenic acids into their more long-chain and more unsaturated derivatives rises in the bee thorax tissues.

**Key words:** the tissues of the bee, technogenic load on the environment, fatty acid.

**Вищур В., Вищур О., Рівіс Й. Уровень аніонних і неетерифікованих жирних кислот в тканинах грудей пчёл при разном уровне техногенной нагрузки на окружающую среду**

В тканях груди медоносных пчёл, которые содержатся на территориях со средним и низким уровнем техногенной нагрузки по сравнению с тканями брюшка медоносных пчёл, которые выращиваются на территории с высоким уровнем



техногенной нагрузки, вероятно уменьшается содержимое Железа, Цинка, Меди, Никеля и Свинца. Одновременно в тканях их груди уменьшается общее содержимое анионных форм жирных кислот, но возрастает – неэтерифицированных. Вместе с этим, в тканях их груди повышается интенсивность преобразования неэтерифицированных форм линолевой и линоленовой кислот в их более длинноцепочные и более насыщенные производные.

**Ключевые слова:** ткани груди пчел, техническая нагрузка на среду, жирные кислоты.

УДК 636.5:549.95

## ШЛЯХИ НАДХОДЖЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ПТИЦІ

*Ю. Лисанчук, аспірант*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Сучасне ведення сільського господарства в Україні перебуває в умовах безперервного зростання техногенного навантаження. Воно супроводжується застосуванням великої кількості хімічних елементів, які залучають до міграційного процесу. Особливу увагу слід звернути на важкі метали, токсичність яких визначається спроможністю впливати на динамічну хімічну рівновагу в системі живих організмів та призводить до розвитку низки біохімічних змін в організмі [6].

Наявність важких металів у біосфері (воді, ґрунті, рослинах) має подвійне значення: як мікроелементи вони необхідні для нормального перебігу фізіологічних процесів, але водночас токсичні за підвищених концентрацій, що негативно відображається на здоров'ї, продуктивності тварин та якості сільськогосподарської продукції. Токсичні хімічні елементи, що потрапляють до організму людини і тварини (з їжею, кормом), виводяться з нього повільно. В організмі важкі метали акумулюються окремими органами та тканинами. Тому вирощені на відносно чистих або малозабруднених ґрунтах корми можуть стати джерелом надмірного надходження важких металів в організм і негативно впливати на обмін речовин [6].

Серед окремих галузей тваринництва найдинамічністю його складовою є птахівництво. Ця галузь – основний виробник у світі відносно дешевих та біологічно повноцінних харчових продуктів для людини. Тому в умовах відродження тваринництва України птахівництву приділяють особливу увагу [1].

Серед різних хімічних елементів, наявних у складі кормів та води, які трансформуються в органи і тканини організму птиці й переходять у склад посліду, особлива роль належить важким металам. Темпи розсіювання і залучення цих елементів у біогенний кругообіг за останні десятиріччя значно зросли, а їх надзвичайно високий вплив на живі організми дає підставу віднести їх до особливо небезпечних забруднювачів біосфери. Це зумовлено тим, що важкі метали

характеризуються високою токсичністю за низьких концентрацій, акумулюються в окремих ланках трофічного ланцюга людини і тварини, створюючи довготривалу реальну небезпеку існуванню цих організмів [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Забруднення сільськогосподарських угідь важкими металами здебільшого відбувається за рахунок атмосферних викидів підприємств, відходів тваринницьких ферм та внаслідок застосування мінеральних добрив і отрутохімікатів. Органічні добрива – гній і компост – також містять чимало важких металів. У результаті внесення в ґрунт органіки в ньому зростає концентрація таких хімічних елементів, як свинець, кадмій, мідь, цинк, залізо, марганець. Враховуючи повільне виведення важких металів з ґрунту, за тривалого надходження навіть відносно невеликих кількостей кадмію і свинцю, їх концентрація з часом може досягати дуже високих показників [5].

Велика кількість кадмію надходить у навколишнє середовище з продуктами горіння. Вміст металу у деревній золі коливається в межах від 2 до 30 мг/кг, а в золі зі соломи – 10 мг/кг. Значне забруднення кадмієм атмосфери, ґрунту і води відбуваються під час лісових пожеж. Оскільки зола має лужну реакцію, наявний у її складі кадмій нерозчинний у воді й погано засвоюється рослинами, проте він накопичується у ґрунті і в разі закислення стає доступним для рослин [5].

Суттєву частку забруднення кадмієм і свинцем ґрунтів, які знаходяться вздовж автомагістралей, вносять викиди автомобілів. Після припинення дії чинників, що збільшують вміст цих важких металів, їх концентрація у ґрунтах довгий час залишається високою внаслідок тривалого терміну виведення. Зокрема в багатьох країнах, незважаючи на відмову від виробництва бензину, до складу якого входить свинець, вміст цього металу в ґрунтах вздовж доріг надалі залишається високим [5].

Важкі метали у складі тваринницької продукції згодом потрапляють до організму людини, яка є останньою ланкою трофічного ланцюга. При цьому особливого значення набувають якісні показники тваринницької продукції. Адже з продуктами тваринного походження в організм людини надходить 12–25 % важких металів від загальної кількості накопичення, а за рахунок рослинного походження – 75–85 %. У результаті збільшення інтенсивності нагромадження важких металів у харчових ланцюгах зростає ризик надходження їх до організму тварини, а отже, й людини [6].

Тому значний інтерес становлять дослідження біологічних процесів дії цих поширених поллютантів. Для вивчення шкідливого впливу солей важких металів на організм необхідні детальні дослідження інтенсивності акумуляції токсикантів у клітинах органів і тканин. Даних літератури щодо впливу важких металів на організм тварин недостатньо, тому дослідження питань, пов'язаних із забрудненням тваринницької продукції ними, особливо необхідні для екологічної експертизи технологій [6].

**Постановка завдання.** Наше завдання – встановити рівні та закономірності забруднення комбікормів важкими металами та їх вплив на організм птиці.

**Виклад основного матеріалу.** Накопичення важких металів, насамперед Cu, Zn, Pb, Cd та інших, у ґрунтах, воді та кормах сприяє надходженню їх в організм, негативно впливає на фізіологічні функції органів та тканин, клінічний стан тварин, порушує КЛР крові, змінює активність ферментів, інтенсивність ПОЛ, перенесення електронів дихальним ланцюгом мітохондрій, ускладнює перебіг хвороб тварин тощо. Основним способом годівлі птиці в умовах інтенсивного птахівництва є згодовування досхочу повнораціонних гранульованих чи розсипних комбікормів. Система нормової годівлі передбачає передусім забезпечення фізіологічної потреби птиці в обмінній енергії, поживних і біологічно-активних речовин, збереження здоров'я птиці. Для забезпечення нормального функціонування організму і виробництва продукції необхідно щоб птиця щодобово отримувала певну кількість води, жиру, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин. Відомо, що за оптимального вмісту і співвідношення мікроелементів стабілізується перебіг багатьох реакцій метаболізму, що забезпечує належний стан тварин та їх продуктивність. За браку або надлишку співвідношення мікроелементів в організмі розвиваються різноманітні захворювання, знижується продуктивність птиці та зменшується термін їх експлуатації [2].

За дослідженнями О.Т. Куцана та О.Л. Оробченко виявлено підвищений вміст свинцю у кормах (максимально допустимий рівень 3,0 мг/кг для несучок та 5,0 мг/кг для птиці на відгодівлі [4]). Основними клінічними ознаками свинцевого токсикозу є загальна слабкість, пригнічення, втрата апетиту, сильна спрага, наявність базофільної зернистості еритроцитів та зниження вмісту загального гемоглобіну в 1,5-2 рази, некроз слизової оболонки шлунково-кишкового тракту, печінка глинистого кольору, нирки зморщені [2].

О.Т. Куцан та О.Л. Оробченко зазначили, що підвищений вміст заліза є за максимально допустимого рівня 100 мг/кг для несучок та 200 мг/кг – для птиці на відгодівлі [4]. Надлишок заліза в раціонах може призвести до погіршення протеїну кормів, розладу травлення, зниження показників росту, розвитку та продуктивності птиці. Автори зауважили підвищений вміст цинку за максимально допустимого рівня 50 мг/кг для несучок та 100 мг/кг для птиці на відгодівлі. Надлишок цинку зумовлює затримку росту та пригнічення репродуктивних функцій птиці, а також зменшення всмоктування та засвоєння міді, що супроводжується функціональними й морфологічними відхиленнями центральної нервової системи, органів травлення, печінки, нирок [2].

Максимально допустимий рівень селену в комбікормах становить 0,50 мг/кг для несучок та 1,0 мг/кг для птиці на відгодівлі [4]. Отруєння селеном у курей виявляється зниженням несучості, гальмуванням росту, схудненням, погіршенням виведення курчат, ламкістю пера, набряками м'язів, шкіри [2].

Підвищений вміст нікелю за максимально допустимого рівня 1,0 мг/кг для несучок та 3,0 мг/кг для птиці на відгодівлі, в комбікормах може призвести до зниження імунітету птиці, активності низки металоферментів, порушення синтезу білка, РНК і ДНК [2].

Підвищений вміст міді, за максимально допустимого рівня 80 мг/кг корму призводить до дегресії росту, м'язевої дистрофії, ураження шлунка, дистрофії печінки [2].

Згідно з дослідженнями К.А. Лаптевої забруднення кормів важкими металами впливає на продуктивність птиці, знижує резистентність та порушує метаболічні процеси на клітинному рівні. Сполуки свинцю за систематичного надходження з кормом навіть у незначних концентраціях, протягом тривалого часу не спричинюють жодної симптоматики токсикозу, але спроможні призвести до кумулятивної інтоксикації [3].

У [3] показано вплив ацетату свинцю на організм птиці. Для цього (дослідження проводили на курах – несучках кросу Lohmann Brown). Для цього сформовано три дослідні й одну контрольну групи. Птиці дослідних груп вводили ацетат свинцю щоденно з комбікормом у дозах: перша група – 75 мг/кг корму, друга – 150 мг/кг, третя – 300 мг/кг корму протягом 90 днів [3].

З'ясовано, що надходження ацетату свинцю з кормом протягом дослідного періоду не спричинювало клінічних ознак отруєння у курей. Птиця дослідних груп після введення токсиканту була рухливою, охоче приймала корм і воду, гребінь і сережки були еластичні, яскраво-червоного забарвлення, оперення гладеньке, щільно прилягало до поверхні тіла [3].

Оцінюючи зміни біохімічних параметрів сироватки крові, було встановлено, що рівень загального кальцію, неорганічного фосфору в птиці, яка отримувала токсикант у дозах 150-300 мг/кг корму, знизився. Вірогідне зменшення вмісту загального кальцію і неорганічного фосфору в сироватці крові зумовлене порушенням його всмоктування слизовою оболонкою тонкого кишківника, оскільки свинець спроможний конкурувати за активні центри зв'язування й транспорту субстратів до слизової оболонки. Щодо концентрації іонів калію у сироватці крові птиці, спостерігали його підвищення в усіх дослідних групах [3].

**Висновки.** Загалом результати досліджень низки авторів вказують на те, що за надмірного надходження важких металів у навколишнє середовище, зокрема в корми для птиці, встановлено знижений вміст неорганічних елементів (міді та силіну) в кормах, а також перевищення максимально допустимого рівня свинцю, заліза, цинку, нікелю в кормах, що призводить до інтоксикації птиці. Крім того, рівень загального кальцію, неорганічного фосфору магнію, калію у сироватці крові курей-несучок, які отримували ацетат свинцю, суттєво змінювався, що вказує на порушення гомеостазу.

#### **Бібліографічний список**

1. Куркіна С. В. Міграція важких металів у біотехнологічній системі з виробництва м'яса курчат-бройлерів : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 03.00.20 / Світлана Василівна Куркіна ; В.о. Білоцерків. держ. аграр. ун-т. – Біла Церква : Б/в, 2002. – 20 с.
2. Куцан О. Т. Необхідність моніторингу комбікормів для птиці на вміст неорганічних елементів, як обов'язкова умова їх безпечності / О. Т. Куцан, О. Л. Оробченко // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2011. – Т. 13, № 2 (48), ч. 1. – С. 155-160.

3. Лаптеєва К. А. Макроелементний склад сироватки крові курей несучок за умов хронічного свинець-індукованого токсикозу // Наук.-техн. бюл. Ін-ту біології тварин НААН. – 2012. – Т. 13, № 1-2.
4. Максимально допустимий рівень (МДР) вмісту деяких хімічних елементів в кормах та кормових добавках для сільськогосподарських тварин, затверджений Державним департаментом ветеринарної медицини України № 14-14/155 від 08.08.2000 р.
5. Параняк Р. П. Шляхи надходження важких металів в довкілля та їх вплив на живі організми / Р. П. Параняк, Л. П. Васильцева, Х. І. Макух // Біологія тварин. – 2007. – Т. 9, № 3. – С. 83–89.
6. Савченко Ю. І. Міграція важких металів в системі корми-організм бугайців на відгодівлі / Ю. І. Савченко, І. М. Савчук, М. Г. Савченко // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2011. – № 1 (28). – С. 225-231.

**Лисанчук Ю. Шляхи надходження важких металів у навколишнє середовище та їх вплив на організм птиці**

Висвітлено шляхи надходження важких металів у навколишнє середовище, встановлено рівні й закономірності забруднення комбікормів важкими металами та їх вплив на організм птиці.

**Ключові слова:** важкі метали, корми, ацетат свинцю, кури.

**Lysanchuk Yu. The ways of heavy metals receipt in the environment and their influence on birds organism**

The article examines the way of heavy metals receipt in the environment. The levels and regularity of contamination of fodders pollution by heavy metals and their influence on birds organism are estimated.

**Key words:** heavy metals, sterna, lead, fodder.

**Лисанчук Ю. Пути поступления тяжелых металлов в окружающую среду и их влияние на организм птицы**

Отражены пути поступления тяжелых металлов в окружающую среду, установлены уровни и закономерности загрязнения комбикормов тяжелыми металлами и их влияние на организм птицы.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, кормы, свинец, куры.

УДК 636.52./58:577.125:547.979.8

**ОБМІННІ ПРОЦЕСИ, РІСТ І РОЗВИТОК КУРЕЙ ЗА ВИКОРИСТАННЯ В ЇХНЬОМУ РАЦІОНІ ВІТАТОНУ**

*Н. Матюх, здобувач, С. Вовк, д. б. н.  
Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Відомо, що повноцінність годівлі та збалансованість раціонів сільськогосподарської птиці за необхідними компонентами живлення – найважливіший чинник високої рентабельності

виробництва продукції птахівництва. Особливо це стосується збалансованості раціонів для сільськогосподарської птиці за рівнем протеїну, незамінних амінокислот і особливо за рівнем вітамінів, у тому числі вітаміну А. Дефіцит його у раціонах призводить – до значних порушень обміну речовин, фізіологічних процесів в організмі птиці, внаслідок чого знижуються продуктивність і якість продукції [2; 5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Згідно зі сучасними вимогами комбікорм для сільськогосподарської птиці нормують за рівнем вітаміну А або β-каротину (провітаміну А).

Відомо, що попередниками вітаміну А в кормах для птиці є каротиноїди. Каротиноїди – це велика група розчинних у жирах органічних сполук, які за хімічною природою є ізопреноїдами, мають тетратерпеноїдний скелет, що містить ненасичені вуглеводні (каротини) та їх окиснені похідні (ксантофіли) [3; 30]. Каротиноїди мають вітамінні властивості [14; 17]. Провітамінна дія їх полягає в тому, що вони спроможні розщеплюватися у травному тракті птиці з утворенням вітаміну А [8; 13]. Існують α-, β і γ-каротини. Проте провітамінною активністю володіє лише β-каротин, за гідролізу молекули якого утворюється дві молекули вітаміну А [3; 7].

Каротиноїди синтезуються лише в рослинах і мікроорганізмах [3; 27]. Тому вони повинні регулярно надходити до організму з кормом [4; 10; 14]. Бета-каротин у рослинах знаходиться в комплексі з білками, що ускладнює його вивільнення знижуючи його біодоступність [4; 26].

**Постановка завдання.** Експериментально показано, що доступність вітаміну А і β-каротину синтетичного походження для організму птиці низька, й не забезпечує фізіологічних потреб [6; 14]. Крім того, встановлено, що передозування раціонів птиці синтетичним вітаміном А або β-каротином призводить до метаболічних порушень, а саме: появи алергічних реакцій, зниження інтенсивності росту та яєчної й м'ясної продуктивності. Тому пошук ефективних природних джерел провітамінів А для нормування раціонів бройлерної птиці становить суттєвий науково-практичний інтерес.

**Виклад основного матеріалу.** Перспективним джерелом натурального β-каротину для сільськогосподарської птиці є біомаса гриба *Vl. trispora*, яку одержують методом сучасної біотехнології [6]. Технологія отримання β-каротину на основі гриба *Vl. trispora* впроваджена в Україні на Верхньодніпровському крохмальному комбінаті. Попередня комерційна назва препарату КПКМ – кормовий препарат мікробіологічного каротину [20].

Основою для виробництва вітаміну через мікробіологічний синтез стали роботи В. Н. Букіна, Н. Д. Ієрусалимського, В. М. Шапошникова та ін. [16]. На базі цих досліджень під керівництвом акад. Г. К. Скрябіна та акад. А. А. Імшенецького була розроблена технологія промислового отримання каротину з використанням гриба *Blakeslea trispora*, а Є. І. Квасніковим, В. Т. Васюківнюком, В. І. Суденком – із каротиногенних дріжджів [25].

Останніми роками промислове виробництво  $\beta$ -каротину постійно вдосконалюється, зокрема на сьогодні широко впроваджують штами гриба *Bl. trispora*, а замість натуральних середовищ для вирощування гриба-продуцента використовують дешеві напівсинтетичні середовища. Препарат, який отримують за удосконаленою технологією, має комерційну назву "Вітатон", і є аналогом КПКМ [16; 19; 20].

Біомаса гриба *Bl. trispora* за звичайних умов – порошок від оранжево-червоного до червоно-коричневого кольору з приємним запахом соняшникової олії й розміром часток 1,2-1,3 мм. Вона добре дозується і змішується зі зерновими компонентами комбікормів, позитивно впливає на їх органолептичні властивості та сприяє кращому споживанню кормів [25].

Біомаса гриба *Bl. trispora* штаму ТКСТ містить високий рівень  $\beta$ -каротину й переважає інші джерела за вмістом діючої речовини, а саме моркву – у 10 разів [30], дріжджі каротиноїдні та гарбузи – у 750 разів [1]. Зернові корми, що є основою комбікормів, а саме: пшениця, ячмінь, овес, жито, соя, горох, шроти соняшниковий і соєвий не містять у своєму складі каротиноїдів [24]. Зерно жовтої кукурудзи містить лише 28%  $\beta$ -каротину від загальної суми каротиноїдів (3 мг/кг) [5], тоді як вміст транс- $\beta$ -каротину в біомасі гриба становить 90 % і більше. Це значною мірою визначає і кількість введення препарату в комбікорми. Рекомендована доза введення біомаси гриба *Bl. trispora* в комбікорми як джерела  $\beta$ -каротину становить: для птиці – 0,1 %, для свиней – 0,05 %, для лактуючих корів – 0,2 %, і для сухостійних корів – 0,5 %, тоді як дріжджі каротиноїдні вводяться в комбікорми для птиці в дозі 5-8 % [1].

Біомаса гриба *Bl. trispora* (Вітатон™) характеризується високим вмістом сухої речовини (90,9-91,23 %) та низькою вологістю, яка не перевищує 10 %, що дає змогу зберігати її тривалий час та вводити як добавку до комбікормів [11].

Вітатон містить 5,67-7,20 % сирової золи, 56,34-67,63 % сирового жиру, 3,59-5,92 % сирової клітковини (табл. 1), що дуже бажано за використання цієї добавки в годівлі сільськогосподарської птиці [11].

Слід зазначити, що Вітатон™ містить 7-8 % транс- $\beta$ -каротину в сухій речовині [6]. Крім  $\beta$ -каротину в біомасі гриба *Bl. trispora* містяться чотири його попередники, а саме: 9-цис- $\beta$ -каротин, 13-цис- $\beta$ -каротин, 15-цис- $\beta$ -каротин і ще на сьогодні один не ідентифікований каротиноїд [6; 25]. Ці сполуки не володіють провітамінною активністю, але можуть брати участь у реакціях антиоксидантного захисту організму птиці [25].

Поряд із транс- $\beta$ -каротином зазначений гриб-продуцент синтезує й інші необхідні для організму птиці речовини, зокрема метіонін, фосфоліпіди, мікроелементи, аскорбінову кислоту, вітаміни групи В [10; 22].

Ліпіди біомаси гриба *Bl. trispora* містять жирні кислоти – ненасичені: олеїнову та ліноленову, насичені: пальмітинову, стеаринову та лауринову, протеїн біомаси гриба містить замінні й незамінні амінокислоти, загальний вміст яких перебуває в межах 41,3-57,4 г/кг, серед цукрів виявлено глюкозу, галактозу, фруктозу, манозу та інші моносахариди. [20; 21].

Таблиця 1

## Хімічний склад препарату Вітатон\*, г/кг

Біохімічний показник	Вітатон $\bar{x} \pm S_x$
Загальна вологість	60,5±6,9
Сухі речовини	939,5±6,9
Сира зола	41,7±2,7
Органічні речовини:	897,8±9,5
у т.ч. ліпіди:	580,6±29,5
у т.ч. каротиноїди:	20,9±0,2
каротин	18,6±0,01
ксантофіли	2,0±0,3
ін. каротиноїди	0,3±0,03
фосфоліпіди	36,1±3,8
Інші ліпіди	523,6±25,5
Білки (БА* x 6,25)	81,9±4,3
Небілковий азот:	1,2±0,1
нітратний	0,012±0,028
амонійний	0,314±0,028
амідний	0,354±0,053
амінний	0,512±0,046
Вітамін С	0,674±0,02

\*Джерело [20].

Отже у загальному протеїні Вітатону виявлені всі незамінні амінокислоти, які входять до складу білків, особливо висока кількість метіоніну – 32,6 г/кг [20; 21], (табл. 1, 2). Концентрація цієї амінокислоти перевищує її кількість в усіх досліджених на сьогодні кормах і харчових продуктах. Висока концентрація метіоніну у Вітатоні обумовлена наявністю у середовищі для культивування гриба значної кількості сульфатів (амонію, заліза, цинку та ін.). Вітатон містить чимало й інших амінокислот, зокрема глютамінової та аспарагінової [21].

Ліпіди цитоплазми гриба *B1. trispora* є середовищем накопичення  $\beta$ -каротину [25; 26]. Показано, що використання Вітатону в раціонах птиці стимулює синтез  $\gamma$ -глобулінів, що істотно підвищує природну резистентність організму [20; 21]. Серед вітамінів та вітаміноподібних речовин (табл. 3), виявлених у біомасі гриба *B1. trispora*, знайдено значну кількість лікопіну (2,7 - 6,0 %), токоферолу (3251,50 - 3650,00 мг/кг) та рибофлавіну (28,75 - 30,10 мг/кг), а також низку вітамінів із групи В, у тому числі тіамін, піридоксин, ніацин, фолієву кислоту, ціанокобаламін [25].



Таблиця 2

Амінокислотний склад протеїну препарату Вітатон™, г/кг\*

Амінокислота	Склад
Аланін	4,07±0,46
Аргінін	2,60±0,08
Аспарагінова кислота	5,05±0,25
Глютамінова кислота	11,35±0,46
Гліцин	3,55±0,12
Пролін	6,20±0,34
Серин	3,40±0,19
Гістидин	4,05±0,34
Ізолейцин	3,65±0,22
Лейцин	6,45±0,29
Лізін	3,70±0,13
Треонін	3,55±0,12
Валін	4,65±0,18

\*Джерело [12].

Таблиця 3

Склад вітамінів у біомасі гриба В1. *Trispora*, мг/кг

Вітамін	Вміст
Тіамін	0,69±0,44
Рибофлавін	8,90±1,41
Нікотинова кислота і нікотинамід	28,50±4,95
Пантотенова кислота	32,5±14,85
Піридоксин	5,70±0,42
Фолієва кислота	0,49±0,08
α-DL-токоферол	30,00±11,31
β-DL-токоферол	25,00±7,07
γ-DL-токоферол	1550±212,13
δ-DL-токоферол	990,00±155,56

\*Джерело [26].

Вітатон містить низку макро- і мікроелементів. Зокрема в сирій золі цього препарату міститься до 53 % макро- і до 1 % мікроелементів. Серед макроелементів переважає Са, серед мікроелементів – Fe і Zn. Високий вміст заліза і цинку в препараті Вітатон пов'язаний із внесенням солей цих металів до складу поживного середовища, на якому культивується гриб-продуцент [20; 31].

Встановлено, що каротин, який міститься у віта тоні, трансформується у вітамін А, який накопичується в печінці та яєчниках курей і забезпечує підтримання високого рівня ретинолу в організмі, особливо в період росту та розвитку птиці [21].

У деяких дослідженнях ідеться про стимулюючий вплив добавок каротину до раціонів птиці на синтез білків крові печінки, причому найінтенсивніше зростає синтез альбумінів і  $\gamma$ -глобулінів [23].

В експериментах на курчатах встановлено (табл. 4), що  $\beta$ -каротин вітатону підвищує активність амінотрансфераз в органах і тканинах, що свідчить про інтенсивний обмін амінокислот в організмі птиці [16; 28].

Таблиця 4

Активність ферментів органів і тканин курчат\*

Орган, тканина	Амінотрансферази, ммоль/ г/ л		Катепсина, ум.од.
	АсАТ	АлАТ	
Сироватка крові, в 1 мл	1,56+0,04**	1,06+0,37	-
Печінка, в 1 г	1780+46++	2520+13++	0,82+0,13
М'язи скелетні, в 1 г	1310+40+	880+60 <sup>++</sup>	1,06+0,02 <sup>++</sup>
* $\beta < 0,05$ .      ** $\beta < 0,005$ . + $\beta < 0,01$ .      ++ $\beta < 0,001$ відносно контролю			

\*Джерело [20].

Використання препарату Вітатон у раціонах курей стимулює синтез аскорбінової кислоти та її депонування у тканинах курей [16; 21]. Показником забезпечення птиці вітаміном С як фактором стресостійкості є концентрація його в надниркових залозах. Встановлено прямий зв'язок між кількістю аскорбінової кислоти в надниркових залозах і збереженням птиці [16; 21].

Згодовування у складі раціону для курчат препарату Вітатон<sup>™</sup> стимулює біосинтез вітаміну С не тільки в надниркових залозах, а й в інших органах і тканинах, що істотно підвищує їх стресостійкість і життєздатність [21]. Крім того, Вітатон позитивно впливає на окислювальні функції крові, синтез гемоглобіну в еритроцитах, що сприяє інтенсифікації окислювально-відновних реакцій в організмі птиці. У курчат, які отримували Вітатон, відзначено підвищення кількості еозинофілів, моноцитів у 1,2 раза, псевдоеозинофілів на 15,3 %, що свідчить про стимулювальний вплив препарату на клітинний імунітет і стійкість організму до дії несприятливих чинників навколишнього середовища.

Згодовування курчатам-бройлерам в останню декаду вирощування комбікорму, що містив біомасу гриба *ВІ. trispora* в кількості 1,0 г на 1 кг корму сприяє підвищенню середньодобових приростів живої маси на 23,4% та живої маси курчат на кінець вирощування – на 7,4 %, і не впливає на хімічний склад м'язевої тканини. Однак згодовування курчатам-бройлерам біомаси гриба в кількості 1,5 г на 1 кг корму збільшувало вміст протеїну на 4,19 % та знижувало рівень БЕР у м'язах удвічі. Введення до комбікорму біомаси гриба *ВІ. trispora* в кількості 0,5 г на 1 кг корму не впливає на продуктивність бройлерної птиці, а в дозі 1,5 г на 1 кг – знижує її живу масу на 8,2 % [16].

Введення до складу комбікорму курчатам-бройлерам біомаси гриба *B1. trispora* в кількості 1,0 г на 1 кг корму підвищує в плазмі крові вміст загального білка на 12 %, каротину – в 1,3 раза [11; 16].

Біомаса гриба *B1. trispora*, додана до комбікорму курчат-бройлерів у кількості 1,0 г на 1 кг корму, знижує на 6,8 % витрати корму на 1 кг приросту живої маси й забезпечує збереженість поголів'я на 100% [16].

Слід зазначити, що Вітатон у дозах 700 – 900 г/т комбікорму покращує резистентність організму курей-несучок за рахунок підвищення рівня лейкоцитів, лімфоцитів,  $\gamma$ -глобулінів у крові, не змінюючи функціонального стану щитоподібної залози [9; 15]. Крім того, використання Вітатону не зумовило істотних змін у морфологічному складі тушок курей-несучок, проте в грудних м'язах зменшилася кількість стеаринової й пальмітинової кислот з одночасним накопиченням ненасичених жирних кислот – олеїнової й ліноленої. [18; 23].

Підвищення у складі комбікормів вмісту Вітатону зі 700 до 1100 г/т призводить до збільшення вмісту каротиноїдів у жовтку яєць із 8,87 до 10,94 мкг/г, а в поєднанні Вітатону в дозі 400 г/т з вітаміном А (6 млн МО/г) збільшує несучість курей на 9,9 – 12,3 % та сприяє поліпшенню конверсії корму на 4,4 – 10,1 % [22].

Додавання до комбікорму 7 % каротиноїдних дріжджів сприяє збільшенню несучості курей на 4,8 %, підвищує рівень каротиноїдів та вітамінів А і В<sub>2</sub> в жовтку яєць [21].

Завдяки використанню каротиноїдних дріжджів у складі комбікормів для курей несучок конверсія кормів у них зросла на 4,8 %, рентабельність виробництва яєць збільшилася на 7,1 % [15].

Каротин із Вітатону в організмі трансформується у вітамін А, який накопичується в печінці та яйниках курей і сприяє підтриманню концентрації ретинолу на високому рівні, особливо в період росту та розвитку птиці [18]. Отже, введення до раціонів різних вікових і продуктивних груп птиці добавок Вітатону позитивно впливає на каротинний і А-вітамінний статус організму, синтез вітаміну С, перебіг процесів білкового обміну, еритро- й лейкопоез, підвищує життєздатність молодняка та резистентність птиці до захворювань.

**Висновки.** Згідно з поданими джерелами, введення Вітатону в раціони птиці підвищує забезпечення її  $\beta$ -каротином, стимулює біосинтетичні процеси в органах і тканинах, активує синтез аскорбінової кислоти, стимулює ріст і розвиток птиці, а також збільшує їх стресостійкість і життєздатність.

#### **Бібліографічний список**

1. Батюжевский Ю. Н. Белково-витаминный корм для с.-х. птицы «Дрожжи каротиноидные» / Ю. Н. Батюжевский // Эффективное птицеводство та тваринництво. – 2003. – № 2 (6). – С. 44.
2. Богданов Н. Г. Экспериментальная витаминология / Н. Г. Богданов – Минск : Наука и техника, 1979. – 58 с.
3. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов: пер. с англ. / Г. Бриттон. – М. : Мир, 1986. – 37 с.
4. Витамины в питании животных (Метаболизм и потребность) / А. Р. Вальдман, П. Ф. Сурай, И. А. Ионов, Н.И. Сахатцкий. – Харьков : Оригинал, 1993. – 423 с.

5. Вальдман А. Р. Витамины в животноводстве / А. Р. Вальдман. – Рига : Зинатне, 1977. – 352 с.
6. Витатон. Применение β-каротина (витатона) для повышения воспроизводительной способности и продуктивности животных : научн. практ. реком. / М. О. Захаренко, С. А. Гнатюк, Л. В. Шевченко и др. – НУБиПУ, К., 2009.
7. Вовк С. Метаболічна і продуктивна роль вітаміну А і каротиноїдів у сільськогосподарської птиці / С. Вовк, Н. Матюх // Теоретичні і практичні аспекти розвитку агропромислового виробництва та сільських територій : матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму, 21-24 вересня 2011 року. – Львів, 2011. – 153 с.
8. Дмитровский А. А. Пути превращения β-каротина в витамин А в организме и его регуляция / А. А. Дмитровский // Докл. ВАСХНИЛ. – 1987. – № 9. – С. 22-25.
9. Дух О. І. Зміни вмісту ліпідів і їх жирнокислотного складу в жовтку яєць і печінці племінних курей та ембріонів залежно від рівня каротиноїдів у раціоні / О. І. Дух, С. О. Вовк // Укр. біохім. журн. – 2010. – Т. 82, № 5. – С. 118-124.
10. Душейко А. А. Витамин А : обмен и функции / А. А. Душейко. – К. : Наук. думка, 1989. – С. 12.
11. Захаренко М. О. β-каротин: структура та біологічні властивості / М. О. Захаренко, В. П. Мартиновський // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2002 – Спец. вип. (Серія Тваринництво). – С. 123-129.
12. Захарченко М. О. Хімічний склад біомаси гриба *Blakeslea trispora*-продуцента лікопіну [Текст] : бібліографія / М. О. Захарченко, Л. В. Шевченко, А. С. Стенько, В. А. Кучер // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 145. – С. 46-51.
13. Карнаухов В. Н. Функции каротиноидов в клетках животных / В. Н. Карнаухов – М. : Наука, 1988. – 240 с.
14. Куртяк Б. М. Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві / Б. М. Куртяк, В. Г. Янович. – Львів : Тріада плюс, 2004. – 426 с.
15. Лозовой В. И. Влияние каротинсодержащих препаратов на яичную продуктивность и обменные процессы у кур-несушек : автореф. дисс. на соиск. Научн. степени канд. с-х. наук : спец. : 06.02.02 „Кормление с.-х. животных и техн. кормов" / В. И. Лозовой. – Ставрополь, 2005. – 24 с.
16. Мартиновський В. П. Біомаса гриба *Blakeslea trispora*, як джерело β-каротину та біологічно активних речовин // Вісник сумського НАУ. – 2002. – Спец. вип. Серія Тваринництво. – С. 100-105.
17. Мартиновський В. П. Особливості обміну речовин у курчат-бройлерів при застосуванні біомаси грибка *Blakeslea trispora* / В. П. Мартиновський, М. О. Захаренко, Л. В. Шевченко // Науковий вісник НАУ. – 2002. – Вип. 55. – С. 113-116.
18. Маслеева О. И. Витамины в кормлении птицы / О. И. Маслеева. – М. : Колос, 1975. – 208 с.
19. Мусіч О. І. Премікс з вітатоном та цеолітом у годівлі курей-несучок / О. І. Мусіч // Науково-техн. бюл. – Львів, 2005. – Вип. 6, № 3. – С. 273 – 276.
20. Прімова Л. О. Хімічний склад препаратів каротину вітатону і вітадепсу та їх вплив на ріст і деякі показники обміну речовин в організмі курей в постнатальному онтогенезі : дис. канд. наук : 03.00.04 / Л. О. Прімова. – 2003.
21. Прімова Л. О. А-вітамінний статус організму курчат при використанні біотехнологічних препаратів каротину / Л. О. Прімова // Вісник Сумського державного аграрного університету. – 1999. – Вип. 3. – С. 79-84.

22. Прімова Л. О. Вплив біотехнологічних препаратів каротину на ріст і розвиток птиці / Л. О. Прімова // Біологічні науки : Зб. наук. пр. – Суми : СДПІ, 1998. – С. 104-110.
23. Микробиологический каротин в питании животных и птицы / Свеженцов А. И., Кунщикова И. С., Мусич О. И. и др. – Днепропетровск : Арт-Пресс, 2002. – 158 с.
24. Свеженцов А. І. Вітатон в годівлі курей-несучок / А. І. Свеженцов, О. І. Мусіч, І. С. Кунщикова // Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. – Харків, 2003. – Вип. 53. – С. 314–317.
25. Справочник специалиста : Химический состав кормов. – 2009. {Электронный ресурс}. – Режим доступа : [biopro.ru/spec/him](http://biopro.ru/spec/him).
26. Характеристика біологічно активних речовин біомаси гриба В1. Trispora штамму ТКСТ. / Л. В. Шевченко, В. М. Поляковский, В. М. Михальская, Л. В. Малюга. – К. : НУБіП, 2009. – № 2 (14).
27. Феофилова Е. П. Пигменты микроорганизмов. / Е. П. Феофилова. – М. : Наука, 1974. – 218 с.
28. Britton G. Methods Enzymol / G. Britton., T. Goodwin. – 1981. – V. 180. – P. 154.
29. Britton G. Carotenoids. Spectroscopy / Britton G., Liaaen-Jensen S., Pfander H. – Basel : Birkhauser Verlag – 1995. – V. 1B. – 360 p.
30. Goodwin T. W. The Comparative Biochemistry of The Carotenoids, 2nd Edition. – 1980. 1. London, Chapman and Haal.
31. Krinsky N. I. Mechanism of carotenoid cleavage to retinoids / N. I. Krinsky, X. P. Wang, G. Tang // Am. N.Y. Acad. Sci. – 1993. – № 691. – P. 167-176.

**Матюх Н., Вовк С. Обмінні процеси, ріст і розвиток курей за використання в їхньому раціоні Вітатону**

Подано літературні дані останніх років щодо метаболічної та продуктивної дії “Вітатону” (провітаміну А), отриманого біотехнологічним шляхом за використання його добавок у раціонах годівлі різних вікових і продуктивних груп курей.

**Ключові слова:** вітамін А, β-каротин, каротиноїди, В1 гриб. trispora, кури, комбикорм, раціон, обмінні процеси.

**Matyukh N., Vovk S. Metabolic processes, growth and development of chickens as to the use of vitaton in food allowance**

The perspective source of natural β-carotene for agricultural poultry is biomass of fungus В1. trispora, which is obtained by the method of modern biotechnology at Verkhnodniprovskiy starch plant in Ukraine. In recent years, production of β-carotene is constantly improving, while using new highly productive strains В1.trispora and cheaper semisynthetic, instead of natural, environments for the fungus-producer. The preparation, which is got by advanced technology that has commercial name as “Vitaton”. Vitaton is determined that the biomass of the fungus В1. trispora as to its chemical composition is a source of not only β-carotene, but also fat, proteins and other biologically active substances such as unsaturated fatty acids, essential amino acids, macro-and microelements

**Key words:** vitamin A, β-carotene, carotenoids, В1 mushroom. trispora, chickens, feed, diet, metabolism.

**Матюх Я, Вовк С. Метаболические процессы, рост и развитие кур при использовании в их рационе Витатона**

Важным источником натурального  $\beta$ -каротина для птицы является биомасса гриба *Vl.trispora*, полученного методом современной биотехнологии на Верхнеднепровском крахмальном комбинате в Украине. В последние годы производство  $\beta$ -каротина постоянно совершенствуется, при этом используются новые высокопродуктивные штаммы *Vl.trispora* и более дешевые полусинтетические, вместо натуральных, среды для выращивания гриба-продуцента. Препарат, получаемый по усовершенствованной технологии, имеет коммерческое название “Витатон™”. Витатон для организма птицы является источником не только  $\beta$ -каротина, но и жира, белков и других биологически активных веществ, таких как ненасыщенные жирные кислоты, незаменимые аминокислоты, макро- и микроэлементы.

**Ключевые слова:** витамин А,  $\beta$ -каротин, каротиноиды, *Vl* гриб. *trispora*, куры, комбикорм, рацион, обменные процессы.

УДК

**ВПЛИВ РІЗНИХ РІВНІВ ТА ДЖЕРЕЛ СЕЛЕНУ НА ДИНАМІКУ ІНТЕНСИВНОСТІ РОСТУ КАЧЕНЯТ-БРОЙЛЕРІВ**

*І. Кравченко, аспірант*

*Золотоніський технікум ветеринарної медицини*

*Л. Дяченко, д. с.-г. н.*

*Білоцерківський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** Одним із основних шляхів реалізації генетичного потенціалу сучасних кросів качок є поглиблення наукових досліджень щодо вдосконалення системи годівлі та балансування раціонів за рахунок введення біологічно активних, імуностимулюючих і лікувально-профілактичних мінеральних речовин [1].

Необхідність введення мікроелементів у комбікорми для птиці зумовлена зниженням їх запасів у ґрунтах, а звідси, і недостатнім накопиченням у кормових культурах, що й спричинює брак у комбікормах [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Деталізовані норми годівлі передбачають гарантовані добавки в комбікорми для птиці комплексу мікроелементів. Проте серед цих мікроелементів відсутній селен, котрий в останніми десятиріччями визнаний незамінним біогенним елементом [3].

Селен – незамінний біологічно активний елемент, ефективний навіть у лікуванні багатьох хвороб у тварин усіх видів. Він міститься в усіх органах і тканинах організму, має антиоксидантну дію, стимулює ріст і розвиток організму, бере участь у взаємодії білків та ферментів, входить до складу амінокислот, забезпечує нормальне функціонування імунної системи [4; 5].

**Постановка завдання.** Наше завдання – проведення наукових досліджень щодо встановлення оптимальної дози цього мікроелемента, яка б сприяла підвищенню приростів молодняку, його життєздатності, покращенню ефективності використання корму, експериментальне дослідження впливу різних доз та джерел селену в комбікормі на збереженість, показники росту і конверсію корму в каченят та на підставі результатів досліджень визначення оптимальної дози селену.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили у виробничих умовах СТОВ ППЗ «Коробівський» Золотоніського району Черкаської області. Для досліду в однодобовому віці відібрали 500 голів каченят-аналогів пекінської породи Стар-53, з яких сформували п'ять груп : 1 група – контрольна, а 2–5 – дослідні, по 100 голів у кожній. Упродовж досліду (1-42 дні) каченят контрольної групи годували повнораціонним комбікормом, а дослідних – таким самим комбікормом, але з додаванням до нього різних рівнів і джерел селену (табл. 1). При цьому годівниці всіх дослідних груп птиці відкликали від загальної технологічної лінії подачі комбікорму, і, залежно від добового згодовування, його задавали в годівниці вручну. До добового згодовування комбікорму каченят дослідних груп додавали необхідні дози та джерела селену, передбачені методикою (табл. 1).

Таблиця 1

Схема досліду

Група	Кількість голів	Характер годівлі
1–контрольна	100	ПК
2–дослідна	100	ПК+Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> (0,2 мг/кг )
3–дослідна	100	ПК+ Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> (0,3 мг/кг )
4–дослідна	100	ПК+сел–плекс (0,2 мг/кг )
5–дослідна	100	ПК+сел–плекс(0,3 мг/кг )

Поїння птиці водою було ідентичним в усіх групах і не відрізнялося від такого для загальної виробничої маси поголів'я. Каченят утримували на підлозі, за щільності посадки в 1-28 днів 12 голів, а в 28-42 дні – 6 голів на 1 м<sup>2</sup>. Параметри мікроклімату приміщення відповідали загальноприйнятим гігієнічним нормам.

В експерименті вивчали: споживання кормів каченятами, динаміку їх маси та середньодобових приростів, збереженість птиці, затрати кормів на 1 кг приросту маси тіла.

Проведеними дослідженнями встановлено характер змін продуктивності каченят під впливом різних джерел селену та доз у комбікормі (табл.2).

Як показали результати досліджень, використання в годівлі каченят-бройлерів повнораціонних комбікормів із різними джерелами та рівнем селену істотно вплинули на інтенсивність їх росту та збереженість. Якщо загальний приріст маси тіла каченяти першої контрольної групи за перший тиждень становив 173,23 г, то 2-5-ї дослідних груп відповідно 174,34-174,57 г, що на 0,6-0,8 % більше.

Таблиця 2

## Динаміка живої маси підослідних каченят-бройлерів\*

Показник	Група				
	контроль-на	дослідні			
	1	2	3	4	5
Голів у групі:					
-на початок досліджу	100	100	100	100	100
-в кінці досліджу	97	98	98	99	99
Збереженість, %	97	98	98	99	99
Жива маса, г:					
-на початку досліджу	56,61	57,05	57,04	56,42	56,45
-у віці 7 днів, г	173,23±1,15	174,34±1,02	175,12±1,10	174,51±1,03	174,57±0,87
середньодобовий приріст за 7 днів, г	16,66±0,20	16,76±0,17	16,87±0,15	16,87±0,16	16,87±0,12
-у віці 14 днів, г	535,23±5,41	540,07±3,66	547,40±5,33	550,05±6,63	551,10±3,46*
середньодобовий приріст за 14 днів, г	34,19±0,32	34,50±0,25	35,03±0,36	35,25±0,40	35,33±0,27
-у віці 21 день, г	1014,7±5,06	1026,5±4,67*	1035,7±4,26***	1065,8±4,75***	1073,2±4,05***
середньодобовий приріст за 21 день, г	45,62±0,39	46,16±0,36	46,60±0,32	48,07±0,40**	48,42±0,29**
-у віці 28 днів, г	1452,3±18,29	1492,6±17,87	1521,4±18,87***	1551,5±1,45***	1560,5±11,25***
середньодобовий приріст за 28 днів, г	49,85±0,42	51,26±0,39	52,30±0,38**	53,40±0,41**	53,72±0,45**
-у віці 35 днів, г	2123,2±22,95	2167,4±23,09	2202,1±17,78***	2236,3±15,33***	2251,2±16,60***
середньодобовий приріст за 35 днів, г	59,05±0,95	60,30±0,83	61,29±0,91*	62,28±0,87*	62,71±0,92**
у віці 42 дні, г	2589,1±19,21	2661,5±18,84*	2698,3±9,93***	2748,5±20,11***	2769,4±19,74***
середньодобовий приріст за 42 дні, г	60,30±0,51	62,01±0,48	62,89±0,60	64,10±0,62*	64,59±0,59*

**Примітка.** Вірогідність різниці:  $p \geq 0,95$ ;  $p \geq 0,99$ ;  $p \geq 0,999$  порівняно з контролем.



Аналогічно й середньодобовий приріст маси тіла за цей період у контрольній птиці становив 16,66 г, тоді як у їх аналогів з 2-5-ї дослідних груп на 0,6-1,3 % більше. У віці 14 днів жива маса каченят 2; 3; 4 і 5-ї дослідних груп становила 52,25; 53,18; 53,64 і 53,76 г проти 51,71 г у контролі, що вище на 4,84; 12,17; 14,82; 15,87 г, або 1,02; 2,27; 2,77; 2,97 %. У цей період птиця дослідних груп за середньодобовими приростами випереджала ровесників контрольної групи на 0,31-1,14 г, або 0,9-3,3 %. У 21-денному віці маса тіла каченят дослідних груп становила 1026,5-1073,2 г проти 1073,20 г у контролі, що на 11,8-58,5 г, або 1,2-5,8 % вище. Те саме характерне і для середньодобових приростів маси тіла каченят дослідних груп, які випереджали контрольних ровесників на 0,54-2,8 г, або 1,2-6,1 %. За показниками маси тіла каченят-бройлери 2-5-ї дослідних груп у віці 28 днів випереджали контрольних ровесників на 40,3-108,8 г, або 2,8-7,5 %. Птиця дослідних груп за середньодобовими приростами випереджала контрольні аналоги на 1,41-3,87 г, або на 2,8-7,8 %. У віці 35 днів жива маса дослідних груп становила 2167,4-2251,2 г, що на 44,2-128,0 г, або 2,01-6,0 % вище, ніж у контролі (2123,2 г). Відповідно середньодобовий приріст 2-5-ї дослідних груп перевищував аналогічний показник каченят контрольної групи на 2,1-6,2 %. У заключний період (42-денний вік) жива маса каченят-бройлерів 2; 3; 4 і 5 дослідних груп відповідно становила 2661,5; 2698,3; 2748,5 і 2769,4 г проти 2589,1 г у контролі, що на 72,4; 109,2; 159,4; 180,3 г, або 2,8; 4,2; 5,6; 6,9 % більше. Загалом за весь період досліду птиця дослідних груп за середньодобовими приростами випереджала контрольних ровесників на 1,71; 2,59; 3,80; 4,29 г, або 2,8; 4,3; 6,3; 7,1 %.

Щодо збереженості поголів'я каченят, то вона в дослідних групах становила 98-99 %. Найвищі показники збереженості відзначено в 4 та 5-й дослідних групах (каченята, які отримували комбікорм із додаванням до нього препарату сел-плексу, завдяки чому рівні органічного селену становили 0,2; 0,3 мг/г СР), а найменші у контрольній групі – 97 %.

Поряд із динамікою інтенсивності росту каченят-бройлерів вагомим показником ефективності вирощування є затрати кормів на 1 кг приросту їх живої маси (табл. 3).

Таблиця 3

Затрата корму на 1 кг живої маси у піддослідних каченят-бройлерів

Показник	Група				
	контрольна	дослідні			
	1	2	3	4	5
Споживання корму, г/гол/добу	140,55	143,21	144,55	146,59	147,04
+ до контрольної групи, %	-	+1,89	+2,85	+4,30	+4,62
Затрати корму на 1 кг приросту живої маси, кг	2,28	2,26	2,25	2,24	2,23
+ до контрольної групи, %	-	- 0,88	- 1,33	- 1,79	- 2,24

За період вирощування каченят-бройлерів витрати комбікорму в середньому на одну голову в контрольній групі становили 5903,15 г. Щодо споживання комбікорму каченятами дослідних груп, додавання до нього різних джерел та доз селену стимулювало збільшення його поїдання. Різниця порівняно з контролем становила 111,84-272,61 г, або 1,89-4,62 %. Відмінності в інтенсивності росту та споживанні корму птиці дослідних і контрольних груп зумовили різницю в показниках затрат корму на 1 кг приросту їх маси тіла. За період досліду у дослідних каченят вони становили 2,26-2,32 кг а в контрольній – 2,28 кг, що на 0,88-2,24 % менше. Найкращою конверсія корму була у птиці 4 і 5-ї дослідних груп – 2,24 і 2,23, проти 2,28 кг/кг, що на 1,79 і 2,24 % менше за контроль.

Наведені результати досліджень є підставою для формулювання таких висновків.

1. Збільшення вмісту селену в повнораціонному комбікормі до 0,2-0,3 мг/кг сприяє поліпшенню збереженості поголів'я каченят-бройлерів на 1-2 %, підвищенню середньодобових приростів маси тіла на 2,8-7,1 % та зменшенню затрат корму на приріст на 0,88-2,24 %.

2. Оптимальною дозою селену для каченят-бройлерів можна вважати дозу 0,2 мг/кг повнораціонного комбікорму.

3. Із досліджуваних джерел селену (селеніт натрію і сел.-плексе) – найефективніша органічна форма його у вигляді сел.-плексу.

#### **Бібліографічний список**

1. Кандыба В. Н. Актуальные проблемы и приобретения развития науки о кормлении с/х животных в начале XXI века / В. Н. Кандыба // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 9. – С. 5 - 11.
2. Шипилов В. Новое в кормлении птицы / В. Шипилов, И. Переслечина // Птицеводство. – 1999. – № 6. – С. 30-31.
3. Мінеральне живлення тварин / Г. Т. Кліщенко, М. Ф. Кулик, М. В. Косенко [та ін.]. – К. : Світ, 2001. – С. 134-150.
4. Ібатулін І. І. Використання селену в рослинництві та тваринництві / І. І. Ібатулін, В. А. Верницький, В. В. Отченажко. – К. : Фенікс, 2004. – 208 с.
5. Кушак І. Селен в годівлі с.-г. тварин і птиці / І. Кушак // Тваринництво України. – 2002. – № 1. – С. 23-25.

#### **Кравченко І., Дяченко Л. Вплив різних рівнів та джерел селену на динаміку інтенсивності росту каченят-бройлерів**

Досліджено вплив різних доз і джерел селену в комбікормі на ріст та збереженість каченят-бройлерів. Встановлено, що введення органічного селену у вигляді селеніту натрію та сел.-плексу на рівні 0,2; 0,3 мг/кг сухої речовини раціону сприяє підвищенню приростів молодняка, його життєздатності та ефективності використання корму.

**Ключові слова:** селен, каченята-бройлери, відгодівля, продуктивність, збереженість, конверсія корму.

**I. Kravchenko, L. Djachenko The influence of different doses and sources of selenium on dynamics of the broiler ducklings intensive growtha**

It was analysed different doses and sources of selenium as an ingredient for compound fodder on preservation, growth rate and fodder conversion within the group of broiler ducklings. The results of the tests show that an additive of selenium in compound fodder for the experimental group of poultry had positive effect on the growth intensity during final period of fattening on 2,8-6,9 per cent if to compare with the control group. During the whole period of research the poultry of the experimental group outperformed the representatives of the control group due to the average daily increase on 2,8-7,1 per cent.

As for the preservation of the total number of ducklings in the experimental groups it was about 98-99 per cent. The highest rates of preservation were observed in the 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> experimental groups (these are the groups where ducklings got the compound fodder with the preparation of selenium; the level of organic selenium in this kind of preparation is 0,2-0,3 milligrams per kilo of dry substance but the lowest rate 97 per cent was found in the control group. The best fodder conversion was observed in the 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> experimental groups of poultry, too, and it was 2,24 and 2,23 against 2,28 kilograms per kilo which is 1,79 and 2,24 per cent less in comparison respectively with the control group.

**Key words:** selenium, ducklings, fattening, productivity, preservation, fodder, conversion.

**Кравченко И., Дяченко Л. Влияние разных уровней и источников селена на динамику интенсивности роста утят-бройлеров**

Исследовано влияние разных доз и источников селена на сохранность, показатели роста и конверсии корма в утят-бройлеров.

Исследовано, что увеличение уровня селена в комбикорме до 0,2-0,3 мг/кг за счет добавок селенита натрия и сел.-плекса способствует повышению среднесуточных прибавок живой массы утят-бройлеров на 2,8-7,1 %, улучшению сохранности поголовья на 1-2 % (98-99 против 97 % в контроле) и снижению затрат кормов на прирост на 0,88-2,24 % в сравнении с птицей контрольной группы.

Из исследуемых источников селена – селенита натрия и сел.-плекса – более эффективной была органическая форма – сел.-плекс.

Оптимальной дозой селена для утят-бройлеров, вытекающей из результатов исследований, является 0,2 мг/кг полнорационного комбикорма.

**Ключевые слова:** селен, сел.-плекс, утята-бройлеры, продуктивность, сохранность поголовья, конверсия корма.

УДК 577.152:57.042

## ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ПЕРОРАЛЬНОГО ВВЕДЕННЯ КАЛІЮ БІХРОМАТУ НА ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ КРОЛІВ

*О. Скаб, асистент, Н. Хомич, здобувач, Н. Панас, к.б.н.*

*Львівський національний аграрний університет*

*Г. Антоняк, д.б.н.*

*Львівський національний університет імені Івана Франка*

**Постановка проблеми.** Забруднення компонентів навколишнього середовища важкими металами, у тому числі сполуками шестивалентного Хрому, – важлива екологічна проблема, пов'язана зі збільшенням ризику надходження металу в організм сільськогосподарських тварин і людини [2; 3; 7; 9; 11; 14]. Нині вплив Cr (VI) на організм все більше непокоїть, оскільки щорічно з промисловими відходами в компоненти навколишнього середовища надходить понад  $10^5$  т Хрому [12]. Майже 35% Хрому, що вивільняється з антропогенних джерел, є у формі сполук Cr (VI) (хромати, біхромати) [12]. Відомо, що Cr (VI), як і інші важкі метали, може мігрувати зі забрудненого ґрунту та поливної води в рослини, забруднювати корми тварин і сільськогосподарську продукцію, що в разі тривалого споживання призводить до порушення здоров'я людини і тварин [21].

Незважаючи на гостроту зазначених проблем з'ясуванню впливу Cr (VI) на організм нині присвячено значно менше досліджень порівняно з іншими важкими металами. Особливо це стосується сільськогосподарських тварин, які можуть зазнавати впливу цього металу в разі надходження через травний тракт (з кормом і водою) [13; 22] та нагромаджуватись у продуктах тваринництва [16]. Це призводить до порушень у стані здоров'я тварин і погіршення якості продуктів харчування тваринного походження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Хром, один із найпоширеніших елементів у природі, завдяки своїм фізичним властивостям (високій температурі плавлення, інертності до дії агресивних середовищ, високій спорідненості до кисню) ще з початку XIX ст. знаходить широке практичне застосування.

У природних сполуках цей елемент трапляється, переважно у формі  $Cr^{3+}$  і  $Cr^{6+}$ , що відповідає валентностям Cr(III) і Cr(VI), які сильно відрізняються за своїми властивостями. Тривалентний Хром – необхідний для живлення людини і тварин мікроелемент [9; 15], шестивалентний, Cr (VI), навпаки, виявляє високу токсичність в організмі людини та в природних екосистемах [11; 25].

У наукових джерелах наявні дані, що в деяких випадках вміст хрому в печінці та нирках тварин, яких вирощують на тваринницьких фермах, значно перевищує фізіологічну норму, прийнятну для ссавців [10]. Показано, що концентрація Хрому та інших важких металів у сироватці крові корів, яких утримують на звичайних тваринницьких фермах, вища, ніж у тварин, яких вирощують згідно з принципами ведення органічного сільського господарства [22]. Водночас наявні дані щодо підвищеного вмісту хрому в тваринних кормах [14; 24], молоці та інших видах сільськогосподарської продукції [17; 23], отриманих за умов

ведення тваринництва на забруднених територіях. У багатьох експериментальних працях встановлено, що тривале надходження сполук Cr (VI) в організм тварин супроводжується низкою шкідливих ефектів у клітинах із порушенням діяльності життєво важливих органів і систем [19; 20]. Однак механізм впливу шестивалентного Хрому на функціональні показники крові досліджено недостатньо.

**Постановка завдання.** Наше завдання – дослідити вплив шестивалентного Хрому на гематологічні показники крові кролів за умов тривалого перорального введення в формі калію біхромату.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили на кролях-самцях породи «шампань» тримісячного віку, яких утримували за умов віварію та згодовували стандартний раціон з необмеженим доступом до води. Кролям дослідної групи внутрішньолунково вводили розчин  $K_2Cr_2O_7$  в дозі 5 мг/кг маси щодоби впродовж 14-ти діб, тваринам контрольної групи – фізіологічний розчин у такому самому об'ємі, як досліджуваних речовин, за аналогічною схемою.

Матеріалом досліджень була периферична кров, яку отримували за декапітації тварин контрольної й дослідної груп на 14-ту добу після початку введення калію біхромату. В крові тварин визначали кількісний вміст еритроцитів [4], гематокрит крові, відносний вміст еритроцитів різного віку (молоді, зрілі та старі клітини) [7] й концентрацію гемоглобіну [5].

Результати досліджень свідчать, що внаслідок перорального надходження  $K_2Cr_2O_7$  в організм кролів відбувається зменшення концентрації гемоглобіну в крові на 21% ( $p < 0,05$ ), а кількість еритроцитів вірогідно не змінюється (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість еритроцитів та концентрації гемоглобіну в крові кролів, яким вводили  $K_2Cr_2O_7$  ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Показник	Контроль	Введення $K_2Cr_2O_7$ , 14 діб
Кількість еритроцитів, $1 \times 10^6 / \text{мм}^3$	$3,455 \pm 0,270$	$2,758 \pm 0,240$
Концентрація гемоглобіну в крові, г/л	$153,6 \pm 9,4$	$122,0 \pm 7,6^*$

Примітка: \* – вірогідність різниць між контрольною і дослідною групами тварин ( $p < 0,05$ ).

Відносний вміст різновікових популяцій еритроцитів у крові кролів, яким вводили калію біхромат упродовж 14 діб, вірогідно не змінюється (табл. 2). Однак у тварин дослідної групи вміст фракції старих еритроцитів поступово зменшується, водночас частка молодих еритроцитів поступово зростає. Щодо вмісту зрілих еритроцитів, які формують основну і найстабільнішу фракцію еритроїдних клітин у крові тварин і людини, то істотних змін цього показника в процесі досліджень не встановлено.

Отримані результати свідчать про те, що за умов введення Cr (VI) в організм тварин відбувається поступове вилучення з кровообігу старих еритроцитів та активується надходження в кров молодих еритроїдних клітин. Потрібно

зазначити, що подібне явище спостерігають в організмі тварин і людини під час розвитку гіпоксичних станів [1; 6]. Тому можна припустити, що внаслідок надходження Cr (VI) в організмі тварин виявляються умови гіпоксії, зумовлені інгібуванням клітинного дихання в мітохондріях під впливом цього металу [18], а також динамікою до зменшення вмісту гемоглобіну і, відповідно, пригніченням процесу постачання молекул кисню до тканин. За таких умов збільшення частки молодих еритроцитів у крові може бути однією з адаптаційних реакцій організму до впливу Хрому (VI).

Таблиця 2

Вплив  $K_2Cr_2O_7$  на відносний вміст різновікових фракцій еритроцитів у крові кролів ( $M \pm m, n=5$ )

Еритроцити	Контроль	Введення $K_2Cr_2O_7$ , 14 діб
Молоді, %	21,5±1,4	24,5±1,5
Зрілі, %	59,5±3,0	58,4±3,2
Старі, %	19,0±1,1	17,1±1,6

**Висновки.** У процесі досліджень встановлено, що за умови введення калію біхромату пероральним шляхом у піддослідних тварин відбуваються зміни в гематологічних показниках, які загалом вказують на пригнічення процесів еритропоезу. Зокрема у кролів відбувається зменшення концентрації гемоглобіну в крові ( $p < 0,05$ ). Щодо кількісного вмісту еритроцитів у крові тварин, яким вводили в шлунок калію біхромат, то цей показник вірогідно не змінюється під час експерименту. Проте встановлені результати щодо збільшення частки молодих еритроїдних клітин у крові тварин на 14-ту добу експерименту ( $p < 0,05$ ) можуть свідчити про розвиток компенсаторних реакцій у системі еритропоезу на пригнічувальний вплив біхромату. Ймовірно, що інгібульний вплив Хрому (VI) на активність компонентів дихального ланцюга в мітохондріях клітин периферичних органів може сприяти розвитку тканинної гіпоксії, яка в свою чергу спричинює адаптаційні зміни в системі еритропоезу [18].

#### Бібліографічний список

1. Галенок В. А. Гипоксия и углеводный обмен / В. А. Галенок, В. Е. Диккер. – Новосибирск : Наука, 1985. – 193 с.
2. Екологічні аспекти оцінки стану ґрунтів сільських селітебних територій / Н. Палапа, І. Сігалова, С. Сенчук, О. Крикунова // Техніка і технології АПК. – 2011. – № 5 (20). – С. 34-36.
3. Еколого-радіохімічний стан міських територій вугледобувного регіону (на прикладі м. Павлограда) / Л. В. Бондаренко, В. А. Кириченко, С. О. Кравець [та ін.]. // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 11–12. – С. 89-94.
4. Козловская Л. В. Учебное пособие по клиническим лабораторным методам исследования / Л. В. Козловская, А. Ю. Николаев. – М. : Медицина, 1984. – 288 с.
5. Кушаковский М. С. Клинические формы повреждения гемоглобина / М. С. Кушаковский. – Л. : Медицина, 1968. – 326 с.
6. Механизмы развития и компенсации гемической гипоксии / М. М. Середенко, В. П. Дударев, И. И. Лановенко [и др.]. – К. : Наук. думка, 1987. – 200 с.

7. Ричак Н. Л. Поведінка важких металів у ґрунтових покриттях міських ландшафтів / Н. Л. Ричак // Вісник СумДУ. – 2006. – № 5 ( 89). – С. 145-148.
8. Сизова И. А. Безаппаратурный способ фракционирования красных клеток крови в градиенте плотности сахарозы / И. А. Сизова, В. В. Каменская, В. И. Феденков // Изв. Сиб. Отд. АН СССР. – 1980. – Т. 3. – № 15.
9. Сологуб Л. І. Хром в організмі людини і тварин. Біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти / Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк, Н. О. Бабич. – Львів : Євросвіт, 2007. – 127 с.
10. Contents of zinc, copper, chromium and manganese in silver foxes according to their age and mineral supplementation / W. Cybulski, L. Jarosz, A. Chałabis-Mazurek [et al.]. // Vet Sci. – 2009. – N 12(3). – P. 339-345.
11. Das A. P. Biodegradation of the metallic carcinogen hexavalent chromium Cr(VI) by an indigenously isolated bacterial strain / A. P. Das, S. Mishra // J. Carcinog. – 2010. – Vol. 9. – P. 6.
12. EPA (Environmental Protection Agency). Chromium, Integrated Risk Information System / Washington D. C. // Office of Health and Environmental Assessment, U.S. EPA; 1999.
13. Kumar S. Chromium (VI) influenced nutritive value of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) / S. Kumar, U. N. Joshi, S. Sangwan // Anim. Feed Sci. Technol. – 2010. – Vol. 160, N 3–4. – P. 121-127.
14. Near-anode focusing phenomenon caused by the high anolyte concentration in the electrokinetic remediation of chromium(VI)-contaminated soil / D. Li, Z. Xiong, Y. Nie [et al.]. // J Hazard Mater. – 2012. – Aug 30. – P. 229-230.
15. Effects of chromium propionate on growth, carcass traits, and pork quality of growing-finishing pigs / J. O. Matthews, A. C. Guzik, F.M. Lemieux [et al.]. // J. Anim. Sci. – 2005. – Vol. 83, N 4. – P. 858-862.
16. Meluzzi A. Feeding hens diets supplemented with heavy metals (chromium, nickel, and lead) / A. Meluzzi, F. Simoncini, F. Sirri // Arch fur Geflugelkunde. – 1996. – Vol. 60. – P. 119-125.
17. Quantitative structure activity relationship and risk analysis of some heavy metal residues in the milk of cattle and goat. / F. Muhammad, M. Akhtar, I. Javed [at al.]. // Toxicol Ind Health. – 2009. – N 25(3). – P. 177-181.
18. Myers J. M. The intracellular redox stress caused by hexavalent chromium is selective for proteins that have key roles in cell survival and thiol redox control / J. M. Myers, W. E. Antholine, C. R. Myers // Toxicology. – 2011. – N 15; 281(1-3). – P. 37-47.
19. NTP (National Toxicology Program), 2008. NTP Technical Report on the Toxicology and Carcinogenesis Studies of Sodium Dichromate Dihydrate (CAS No. 7789–12–0) in F344/N Rats and B6C3F1 Mice (Drinking Water Studies). Natl. Toxicol. Program Tech. Rep. Ser. – 2008. – N 546. – P. 1–192.
20. Review of the evidence regarding the carcinogenicity of hexavalent chromium in drinking water / R. M. Sedman, J. Beaumont, T. A. McDonald [at al.]. // Sci. Health. C. Environ. Carcinog. Ecotoxicol. Rev. – 2006. – N 24. – P. 155–182.
21. Stasinis S. The uptake of nickel and chromium from irrigation water by potatoes, carrots and onions / S. Stasinis, I. Zabetakis // Ecotoxicol Environ Saf. – 2013. – Feb 19.
22. Heavy metals and other elements in serum of cattle from organic and conventional farms / A. Tomza-Marciniak, B. Pilarczyk, M. Bąkowska [at al.]. // Biol Trace Elem Res. – 2011. N 143(2). – P. 863-870.
23. Estimation of chromium (VI) in various body parts of local chicken / M. Tariq, R. Rabia, A. Sakhawat [et al.]. // J. Chem. Soc. Pakistan. – 2011. – Vol. 33(3). – P. 339-342.
24. The determination of chromium in feeds by flame atomic absorption spectrophotometry / J. Wang, B. Jia, L.P. Guo, Q.P. Lin // Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen Xi. – 2005. – N 25(7). – P. 1142-1144.

25. Carcinogenic lead chromate induces DNA double-strand breaks in human lung cells / H. Xie, S.S. Wise, A. L. Holmes [et al.]. // *Mutat Res.* – 2005. – N 586(2). – P. 160-172.

**Скаб О., Антоняк Г., Хомич Н., Панас Н. Вплив тривалого перорального введення калію біхромату на гематологічні показники крові кролів**

Проведено дослідження гематологічних показників Хрому шестивалентного в крові кролів за умов тривалого експериментального введення  $K_2Cr_2O_7$  в дозі 5 мг/кг маси щодоби. Отримані результати свідчать про те, що за умов надходження Хрому(VI) відбувається зменшення концентрації гемоглобіну в крові та поступове вилучення з кровообігу старих еритроцитів, що в свою чергу активується надходженням у кров молодих еритроїдних клітин, а також свідчать про інгібувальний вплив шестивалентного Хрому на процес еритропоезу.

**Ключові слова:** Хром, калію біхромат, еритроцити, гемоглобін, еритропоез.

**Skab O., Antoniak H., Homich N., Panas N., The Influence of Continuous Peroral Administration of Postassium Bichromate on Hematological Blood Status of Rabbits**

The article deals with the research of hematological status of hexavalent chromium in blood of rabbits under conditions of continuous experimental administration of  $K_2Cr_2O_7$  daily 5 mg/kg body weight-based dose. The results of experiment show that under condition of delivery chromium (VI) the concentrations of hemoglobin in blood decreases. The old erythrocyte cells are withdrawn from bloodflow that activates incoming new erythroid cell in blood. The results of experiment show that under condition of delivery chromium (VI) hemoglobin concentration in blood decreases.

**Key words:** chromium, postassium bichromate, erythrocyte, hemoglobin, erythrogenesis

**Скаб О., Антоняк Г., Хомич Н., Панас Н. Влияние длительного перорального введения калия бихромата на гематологические показатели крови кроликов**

Проводились исследования гематологических показателей Хрома шестивалентного в крови кроликов в условиях длительного экспериментального введения  $K_2Cr_2O_7$  в дозе 5 мг / кг в сутки. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в условиях поступления Хрома (VI) происходит уменьшение концентрации гемоглобина в крови и постепенное изъятие из кровообращения старых эритроцитов, что в свою очередь активизируется поступлением в кровь молодых эритроидных клеток. Полученные результаты свидетельствуют о ингибувальном влиянии шестивалентного хрома на процесс эритропоеза.

**Ключевые слова:** Хром, калия бихромат, эритроциты, гемоглобин, эритропоез.



## ЮВІЛЯРИ

### ВОЛОДИМИРУ ВОЛОДИМИРОВИЧУ ЛИХОЧВОРУ – 60

Лихочвор Володимир Володимирович народився 30 липня 1953 року в селі Бокійма Демидівського (тепер Млинівський) району Рівненської області.

У 1960 році пішов до першого класу Бокіймівської середньої школи, яку закінчив у 1970 році. Одразу ж після закінчення десятого класу вступив до Львівського сільськогосподарського інституту на агрономічний факультет, в якому навчався впродовж з 1970-1975 років.

Починаючи з другого курсу займався науковою роботою на кафедрі рослинництва і луківництва під керівництвом доцента Когута Петра Михайловича, що дало змогу набути навичок дослідної справи уже в студентські роки. Тему студентської наукової та дипломної робіт – "Вплив рядкового внесення нітроамофоски на врожай та якість зерна озимої пшениці" – пізніше продовжив під час виконання досліджень для кандидатської та докторської дисертацій.

Диплом вченого агронома отримав 19 квітня 1975 року. Після закінчення навчання впродовж трьох місяців 1975 року отримував практичну військову підготовку на полігоні в м. Овручі Житомирської області. Результатом навчання на військовій кафедрі стало присвоєння ювіляру восени 1975 р. звання лейтенанта.

Трудову діяльність розпочав 5 серпня 1975 року в колгоспі ім. Я. Галана (с.Полтва) Бузького району Львівської області на посаді головного агронома.

Взимку 1977 року переїхав працювати в Рівненську область.

Сім місяців (з лютого до вересня 1977 року) працював на посаді молодшого наукового співробітника Рівненської обласної державної сільськогосподарської станції. Це була договірна тематика дослідної станції з колгоспом «Зоря» Млинівського району Рівненської області, завданням якої було провести залуження культурного зрошуваного пасовища на площі 400 га.

З вересня 1977 року був переведений на посаду головного агронома колгоспу «Зоря», на якій пропрацював три роки.

Необхідно зазначити, що вже в 1977 році на полях господарства працювали (не знаючи ще термінології, яка з'явиться лише у 1982 році) за інтенсивною технологією. Під зернові вносили достатньо (як на той час) мінеральних добрив ( $N_{60-90}P_{40-60}K_{40-60}$ ), застосовували гербіциди, можливо, вперше в регіоні посіви пшениці обприскували ретардантом тур для захисту від вилягання. Урожайність зернових у господарстві становила понад 40 ц/га, цукрового буряку 450–500 ц/га. На той час це була дуже висока врожайність!!!

У 1980-1982 рр. В. Лихочвор служив в армії, маючи звання старшого лейтенанта, займав посаду заступника командира роти. Службу проходив на півночі Тюменської області.

З 15 жовтня 1982 року до 1 лютого 1983 року працював старшим інженером госпдоговірної теми кафедри загального землеробства Львівського сільськогосподарського інституту, а з 1 лютого 1983 року до 20 листопада 1986 року – на посаді завідувача дослідного поля.

Через рік після повернення в інститут, 25 грудня 1983 року, склавши вступні іспити, був зарахований в аспірантуру на заочну форму навчання на кафедру рослинництва до відомого науковця, професора Кияка Григорія Степановича.

Двадцятого листопада 1986 року за конкурсом пройшов на посаду асистента кафедри рослинництва та луківництва.

У 1987 та в 1991 рр. пройшов курси підвищення кваліфікації при Московській сільськогосподарській академії ім. Тимирязєва впродовж трьох місяців.

Кандидатську дисертацію захистив у Херсоні 16 лютого 1989 року. Тематика роботи була спрямована на розробку основ інтенсивної технології вирощування озимої пшениці. Остаточний варіант назви дисертації такий: *«Урожайність та якість зерна сортів озимої пшениці залежно від строку сівби, норм висіву та добрив при інтенсивній технології вирощування в умовах західного Лісостепу України»*. Шифр спеціальності 06.01.09 – рослинництво. Експериментальний матеріал збирався з двох польових трифакторних дослідів. Уточнення норми добрив, строків сівби і норм висіву для нових на той час високопродуктивних сортів озимої пшениці дало змогу розробити й реалізувати на виробництві технологію, що забезпечувала одержання 60–70 ц/га зерна високої якості. ***Це, без сумніву, був вагомий технологічний прорив.***

Підтвердили правильність дослідних даних виробничі випробування на полях агрофірми "Підлісне" Жовківського району Львівської області: урожайність озимої пшениці Миронівська 808 у 1988 році сягала рівня 96,7 ц/га.

Уже в той час було доведено виробництву, що норма висіву у 2,0 млн схожих насінин на 1 га (90–100 кг/га) майже не поступається за врожайністю варіантам із великими нормами висіву (250–300 кг/га) за умови відповідного догляду за посівами. Витрати високоякісного насіння озимої пшениці зменшувалися у 2–2,5 рази.

Тривалі польові дослідження з озимою пшеницею стали невід'ємною складовою наукової діяльності В.В. Лихочвора. Це давало змогу впевнено почуватися під час читання лекцій для агрономів та керівників господарств, проведення семінарів, під час авторського супроводу за впровадженням розроблених технологій у виробництво.

Двадцять сьомого травня 1993 року переведений на посаду доцента. У листопаді 1993 року була затверджена тема докторської дисертації, яка знову ж таки передбачала продовження роботи з основною зерновою культурою в Україні – озимою пшеницею. Остаточна тема докторської дисертації мала назву: *«Агробіологічні основи формування врожаю озимої пшениці в умовах західного Лісостепу України»*.

Дослідження базувалися на серії дослідів (17 польових одно-дво- та трифакторних) для збору нового експериментального матеріалу. Узагальнено дані з уже проведених раніше досліджень. Про обсяги виконаної роботи свідчать такі цифри. Тривалість досліджень із розробки системи удобрення озимої пшениці становить 17 років, встановлення оптимальної норми висіву – 15 років, строків сівби – 8 років, виявлення кращих способів сівби – 9 років, площі живлення рослин – 6 років, питання обробітку ґрунту – 6 років, оцінка попередників – 4 роки тощо.

Частково продовжувалася дослідна робота за іншою тематикою, удосконалювалися технології вирощування інших культур, аналізувалися результати вітчизняних і зарубіжних досліджень. Цей матеріал був необхідний для підготовки навчального посібника «*Рослинництво*» та видання серії «*Бібліотека агронома від компанії Райз*». Ці видання є унікальними в Україні.

Поряд із науковою, В.В. Лихочвором виконував значну адміністративну роботу. Упродовж 1993-1996 рр. працював заступником декана з науково-дослідної роботи. З 27 квітня 1996 року до 15 березня 2001 року – за сумісництвом заступником декана агрономічного факультету з навчально-методичної роботи.

З 15 березня 2001 року перейшов, знову ж таки за сумісництвом, на посаду директора Новаційного центру (Дорадча служба), на якій працював до осені 2011 р.

У 2000 році була завершена робота над докторською дисертацією на тему «Агробіологічні основи формування врожаю озимої пшениці в умовах західного Лісостепу України» за спеціальністю 06.01.09 – рослинництво.

Від спецради Інституту землеробства УААН роботу читала професор Федорова Наталія Андріанівна, яка позитивно оцінила дисертацію, надала консультативну допомогу на етапі підготовки до захисту. Вона стала офіційним консультантом докторської дисертації.

Робота була захищена на засіданні спеціалізованої вченої ради при Інституті землеробства УААН (Київ – Чабани) 28 квітня 2004 року.

Офіційними опонентами виступили відомі вчені в галузі рослинництва: професори Петриченко Василь Флорович (директор Інституту кормів УААН, Вінниця, тепер президент НААНУ), Зінченко Олександр Іванович (завідувач кафедри рослинництва Уманського ДАУ), Бобро Михайло Архипович (завідувач кафедри рослинництва Харківського НАУ). Їх глибокий аналіз роботи, зауваження, виважена, об'єктивна оцінка якості дисертації, принципова й вимоглива позиція у період перед захистом і під час нього дали змогу успішно пройти процедуру захисту докторської дисертації.

Зауважимо, що за всю сучасну історію кафедри рослинництва і луківництва це була друга докторська дисертація (після праці Г.С. Кияка), але вона надихнула молодших колег ювіляра, кандидатів сільськогосподарських наук Р.М. і І.М. Бачинського піти слідом за своїм учителем. У 2013 році молоді науковці затвердили теми докторських дисертацій і розпочали експериментальні дослідження.

Із 1 грудня 2004 р. до 20 квітня 2006 р. Володимир Володимирович виконував обов'язки професора кафедри.

Звання професора йому присвоєне рішенням атестаційної колегії Міністерства освіти і науки України від 20 квітня 2006 року.

Багато нового професор В.В. Лихочвор почерпнув під час стажування у Варшавському аграрному університеті (2003 р.), Познанському аграрному університеті (2006 р.), Вармінсько-Мазурському аграрному університеті (м.Ольштин, 2008 р.), зі співпраці з фірмами “Райз”, “Галнафтохім”, “Габен”, “Укртехнофос”, “БАСФ”, “Дюпон”, “Август”, “Монсанто”, “Доу Агро Сайенс” та ін.

Упродовж 2008-2011 років значні зусилля разом із проректором В.С. Нестеровичем, доцентом В.С. Борисюком були спрямовані на виведення на належний технологічний рівень Навчального науково-дослідного центру Львівського НАУ.

Загальний стаж роботи ювіляра на кафедрі становить уже 27 років (з 1986 року понині), а загалом в університеті – 31 рік.

З 1 липня 2008 року (за конкурсом) очолив реорганізовану кафедру технологій у рослинництві. Станом на 2013 рік склад цієї кафедри є дуже сильний. На ній працюють три професори, доктори сільськогосподарських наук – В.В. Лихочвор, І.А. Шувар, В.Г. Влох, п'ять доцентів, кандидатів сільськогосподарських наук – М.І. Бомба, В.С. Борисюк, Б.І. Бінерт, І.Ф. Дудар, О.Ф. Литвин.

Розроблені і впроваджені в навчальний процес нові дисципліни «Біологічне рослинництво», «Лікарські рослини», «Сучасні інтенсивні технології», «Інформаційно-консультаційне забезпечення АПК». Для їх вивчення видані навчальні посібники.

Професор В.В. Лихочвор – відомий учений у галузі рослинництва. Він зробив вагомий внесок у теорію і практику вдосконалення інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур. Зокрема рекомендовані оптимальні та допустимі попередники, детально вивчено особливості удобрення цих культур, а саме: норми і строки внесення азотних, фосфорних, калійних добрив, використання у системі живлення магнію та сірки, мікроелементів.

За результатами досліджень розроблені рекомендації щодо підготовки насіння зернових культур, зокрема використання фунгіцидних та інсектицидних протруйників.

Наш ювіляр – автор нових підходів технології сівби пшениці та ріпаку, а саме: застосування концепції зменшених науково обґрунтованих норм висіву, що підтверджуються показниками елементів структури врожаю. Він розробив і рекомендував виробництву оптимізовані терміни сівби цих культур, що базуються не на календарних строках, а виходячи з наявності вологи у ґрунті; вніс рекомендації щодо осіннього догляду за посівами озимої пшениці та озимого ріпаку.

Значним є внесок В.В. Лихочвора у вивченні засобів захисту рослин: гербіцидів, фунгіцидів, інсектицидів, морфорегуляторів. Розроблена ним система фунгіцидного захисту озимої пшениці дає змогу захистити посіви від хвороб

упродовж вегетаційного періоду, в тому числі від хвороб колоса, фузаріозу та септоріозу.

Володимир Володимирович Лихочвор – відомий науковець, знаний фахівець високої кваліфікації з технологій у рослинництві. Він щорічно виконує значний обсяг консультаційної роботи: читає лекції на виробництві для менеджерів агрохімічних компаній, агрономів і керівників господарств, фахівців дорадчих служб; постійно виступає на семінарах, навчаннях, Днях поля в багатьох областях України з лекціями з технологій вирощування озимої пшениці, ріпаку, кукурудзи, сої, цукрового буряку, картоплі та систем удобрення польових культур; надає практичну допомогу з авторського супроводу технологій у великих агроформуваннях, консультує фермерів. Його статті з конкретними рекомендаціями для виробництва постійно можна зустріти в періодичних виданнях (журнали “Пропозиція”, “Зерно”, “Агробізнес сьогодні” тощо.).

Професор В.В. Лихочвор є автором майже 430 наукових і навчально-методичних праць, у тому числі 11 навчальних посібників, 7 монографій 32 книг, довідників, брошур тощо. Значним досягненням є видання бібліотеки агронома, яка охоплює серію з 11 книг загальним накладом понад 40 000 примірників. Ця бібліотека є важливим виданням, книгами користуються фахівці на території всіх областей України.

Унікальний навчальний посібник В.В. Лихочвора "Рослинництво" дуже популярний передавався у 2002, 2004, 2006, 2010 роках. У 2013 році буде завершена робота над п'ятим виданням.

З червня 2005 року – член спеціалізованої вченої ради зі захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата або доктора сільськогосподарських наук при Інституті кормів НААНУ та Вінницькому національному аграрному університеті. Участь у засіданнях спецради збагачує новими знаннями, адже заслуховуються результати дисертаційних досліджень з різних регіонів України.

Ювіляр бере активну участь у підготовці кадрів високої кваліфікації. Зокрема В.В. Лихочвор був офіційним опонентом при захисті трьох докторських та 18 кандидатських дисертацій. З 2005 року під його керівництвом розпочато підготовку аспірантів. Станом на сьогодні закінчили аспірантуру або навчаються в ній 14 аспірантів: І.М. Бачинський, Р.М. Панасюк, О.Ф. Василько, Я.С. Гойсалюк, В.Р. Романишин, О.В. Патрило, Л.Ю. Ткаченко, М.Л. Тирус, О.І. Потопляк, І. Фарміга, О.В. Ровна, С.С. Костючко, В.М. Щербачук, М.Ю. Тележніков. Троє з них уже стали кандидатами сільськогосподарських наук.

З 2007 року – член вченої ради Львівського національного аграрного університету. Голова Державної екзаменаційної комісії у Сумському національному аграрному університеті (2007–2008 рр. та в 2013р.).

Упродовж 2008-2010 років входив до складу експертної ради вищої атестаційної комісії (ВАК).

З липня 2012 р. за сумісництвом є головним науковим співробітником відділу координації, випробування та трансферу інновацій Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону НААНУ, а 26 лютого 2013 року обраний член-

кореспондентом відділення рослинництва національної академії аграрних наук України.

**Б.І. Бінерт, М.І. Бомба, В.С. Борисюк,  
В.Г. Влох, І.Ф. Дудар, О.Ф. Литвин, І.А. Шувар**