

ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ З ПРІСНОВОДНОЇ ВОДОРОСТІ *LEMNA MINOR*, ЗБАГАЧЕНОЇ ЙОДОМ, НА ПОКАЗНИКИ КРОВІ БІЛИХ ЩУРІВ

С. В. Мерзлов, Р. О. Ривак
ro.stik@ukr.net

Білоцерківський національний аграрний університет,
пл. Соборна, 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., 09117, Україна

У статті подано результати дослідження впливу згодовування кормової добавки з прісноводної водорості *Lemna minor*, збагаченої Йодом, на показники крові білих щурів. Вивчення токсичного впливу згодовування проводили згідно з OECD Guidelines for the testing of chemicals, Test no. 407 "Repeated Dose 28-Day Oral Toxicity Study in Rodents". Досліджувану добавку згодовували двом групам тварин з кормом щодня упродовж 28 діб у дозі з розрахунку 1000 мг/кг маси тіла тварини. Вміст Йоду в добавці для груп становив, відповідно, 1537,4 мг/кг і 2574,5 мг/кг сухої біомаси. Морфологічні дослідження крові лабораторних тварин проводили на початку та наприкінці досліді. Контролювали вміст гемоглобіну, загальної кількості еритроцитів та лейкоцитів, диференціальний підрахунок лейкоцитів. Біохімічні дослідження сироватки крові було проведено за такими показниками: загальний вміст білка, амінного нітрогену, вміст креатиніну, сечовини, активність ензимів (АЛТ, АсАТ, ЛФ).

Вміст загального білка, незалежно від дози згодовування, був вищим, хоча і не вірогідно, порівняно з контролем. Підвищення вмісту амінного нітрогену у межах фізіологічної норми впродовж досліді свідчить про позитивний вплив добавки на організм лабораторних тварин і не викликає патології шлунково-кишкового тракту, жирової дистрофії печінки, отруєнь. У ході досліді встановлено, що кормова добавка не чинить негативного впливу на морфологічні показники цільної крові. З аналізу даних біохімічних показників крові білих щурів зроблено висновок, що згодовування кормової добавки з прісноводної водорості *Lemna minor*, збагаченої Йодом, не має токсичного впливу на показники білкового обміну, активності ензимів, що свідчить про відсутність хронічних розладів шлунково-кишкового тракту, хвороб печінки чи токсикозів різної етіології в організмі.

Ключові слова: КОРМОВА ДОБАВКА, *LEMNA MINOR*, СУХА БІОМАСА, ЙОД, МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЕНЗИМИ КРОВІ

INFLUENCE OF APPLYING FEED SUPPLEMENTATION EXTRACTED FROM THE *LEMNA MINOR* ENRICHED WITH IODINE ON RATS' BLOOD INDICATORS

S. V. Merzlov, R. O. Ryvak
ro.stik@ukr.net

Bila Tserkva National Agrarian University,
8/1 Soborna sq., Bila Tserkva, Kyiv region, 09117, Ukraine

The article presents the results of the study of toxic effects of feed supplementation from freshwater algae *Lemna minor* enriched with iodine on the indicators of blood of white rats. The toxic effects of feeding were studied according to the OECD Guidelines for the testing of chemicals, Test no. 407 "Repeated Dose 28-Day Oral Toxicity Study in Rodents". The additive was fed to two groups of animals with food daily during 28 days at a dose of 1000 mg/kg of animal body weight. The content of iodine in the additive group was 1537.4 mg/kg and 2574.5 mg/kg of dry biomass, respectively. Morphological studies of blood of laboratory animals were carried out At the beginning and At the end of the experiment. The content of hemoglobin, the total number of red blood cells and leukocytes, and differential count of leukocytes were monitored. Biochemical studies of blood serum were conducted on the following indicators: total protein content, amine nitrogen, creatinine, urea, enzyme activity (ALT, AST, ALP).

The total protein content, regardless of the feeding dose, was higher, although not significantly, compared to control. Increasing the content of amine nitrogen within the limits of the physiological norm during the experiment demonstrates the positive effect of the additive on the organism of laboratory animals and does

*not cause pathology of the gastrointestinal tract, fatty liver dystrophy, poisoning. During the experiment it was found that the feed additive does not have a negative effect on the morphological parameters of whole blood. From the data analysis of the biochemical parameters of blood of white rats, it was concluded that the feeding of the fodder additive from freshwater algae *Lemna minor*, enriched with iodine, does not have a toxic effect on the parameters of protein metabolism, activity of enzymes, indicating the absence of chronic disorders of the gastrointestinal tract, liver disease or toxicosis of various etiologies in the body.*

Keywords: FEED ADDITIVE, *LEMNA MINOR*, DRY BIOMASS, IODINE, MORPHOLOGICAL PARAMETERS, BLOOD ENZYMES

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИЗ ПРЕСНОВОДНОЙ ВОДОРΟΣЛИ *LEMNA MINOR*, ОБОГАЩЕННОЙ ЙОДОМ, НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЕЛЫХ КРЫС

С. В. Мерзлов, Р. О. Рыбак
ro.stik@ukr.net

Белоцерковский национальный аграрный университет,
пл. Соборная, 8/1, г. Белая Церковь, Киевская обл., 09117, Украина

*В статье представлены результаты исследования воздействия скармливания кормовой добавки с пресноводной водоросли *Lemna minor*, обогащенной йодом, на показатели крови белых крыс. Изучение токсического воздействия скармливания проводили согласно OECD Guidelines for the testing of chemicals, Test no. 407 "Repeated Dose 28-Day Oral Toxicity Study in Rodents". Исследуемую добавку скармливали двум группам животных с кормом ежедневно в течении 28 дней в дозе из расчета 1000 мг/кг массы тела животного. Содержание Йода в добавке по группам составило, соответственно, 1537,4 мг/кг и 2574,5 мг/кг сухой биомассы. Морфологические исследования крови лабораторных животных проводили в начале и в конце опыта. Контролировали содержание гемоглобина, общего количества эритроцитов и лейкоцитов, дифференциальный подсчет лейкоцитов. Биохимические исследования сыворотки крови были проведены по следующим показателям: общее содержание белка, аминного азота, содержание креатинина, мочевины, активность энзимов (АлАТ, АсАТ, ЩФ).*

*Содержание общего белка, независимо от дозы скармливания, было выше, хотя и не достоверно, по сравнению с контролем. Повышение содержания аминного азота в пределах физиологической нормы в течении опыта свидетельствует о положительном влиянии добавки на организм лабораторных животных и не вызывает патологии желудочно-кишечного тракта, жировой дистрофии печени, отравлений. В ходе опыта установлено, что кормовая добавка не оказывает негативного влияния на морфологические показатели цельной крови. Из анализа данных биохимических показателей крови белых крыс сделан вывод, что скармливание кормовой добавки с пресноводной водоросли *Lemna minor*, обогащенной йодом, не имеет токсического влияния на показатели белкового обмена, активности энзимов, что свидетельствует об отсутствии хронических расстройств желудочно-кишечного тракта, болезней печени или токсикозов различной этиологии в организме.*

Ключевые слова: КОРМОВАЯ ДОБАВКА, *LEMNA MINOR*, СУХАЯ БИОМАССА, ЙОД, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ЭНЗИМЫ КРОВИ

Йод — один із необхідних для організму мікроелементів. Концентрується здебільшого у щитоподібній залозі, є важливим компонентом у формуванні тиреоїдних гормонів — біорегуляторів метаболізму і фізіологічних функцій в організмі, обміну вітамінів, води і багатьох електролітів. Дані літератури свідчать, що Йод може покращувати функціональний стан низки органів і тканин організму тварин, зокрема щитоподібної і підшлункової залоз, тканин шлунка і нервової системи [1, 7].

За вивчення симптоматики та діагностики йодно́ї недостатності у тварин вчені відзначили порушення майже всіх видів обміну речовин, що проявлялося затримкою росту та розвитку, змінами у волосяному покриві, шкірі, розмірах, формі та, особливо, структурі щитоподібної залози, функціях серцево-судинної, кровотворної та статеві системи. За нестачі або внаслідок несприятливих умов для засвоєння Йоду організмом розвивається захворювання — ендемічний зоб, основою

профілактики якого є компенсація йодного дефіциту [1, 2].

Найчастіше до раціону сільськогосподарських тварин і птиці вводять премікси, які містять необхідну кількість Йоду, а також йодні кормові добавки у вигляді неорганічних сполук — йодидів у складі кухонної солі, поліселей, брикетів, мінеральних сумішей. Йодні кормові добавки — малостійкі сполуки, швидко розкладаються на світлі, за підвищеної температури і доступі повітря, втрачаючи Йод. Навіть за правильного зберігання вони з часом втрачають свої фізичні і технологічні властивості.

Тому альтернативні джерела збагачення раціонів сільськогосподарських тварин і птиці за вмістом Йоду та природні органічні добавки, в яких Йод перебуває у зв'язаній формі та краще засвоюється організмом, привертають особливу увагу кормовиробників.

Одним із таких природних джерел мікроелементів є прісноводна водорість *Lemna Minor*, яка має здатність акумулювати з води мінеральні речовини, і цю властивість можна використати для збагачення її Йодом. Крім того, біомаса цих водоростей має поживну цінність, містить повноцінний білок і повний набір незамінних і замінних амінокислот, які сприяють кращому засвоєнню Йоду в організмі [6, 8]. Також біомаса *Lemna Minor* є джерелом макроелементів (Калію, Натрію, Магнію, Хлору, Сірки та інших) та мікроелементів (Селену, Мангану, Цинку, Купруму, Кобальту тощо) [3, 4].

Однак нові кормові добавки, одержані біотехнологічним способом, потребують всестороннього вивчення, зокрема, впливу на організм тварин і птиці у процесі згодовування.

Попередньо з цією метою нами було проведено вивчення токсичного впливу згодовування кормової добавки з прісноводної водорості *Lemna Minor*, збагаченої Йодом, на показники крові білих щурів.

Матеріали і методи

Дослідження проводили в лабораторії контролю кормових добавок і преміксів Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок, акредитованій згідно з ДСТУ ISO/IEC

17025:2006 Національним агентством з акредитації України.

Правила і порядок проведення методу вивчення токсичного впливу згодовування встановлені у OECD «Guidelines for the testing of chemicals, Test no. 407 “Repeated Dose 28-Day Oral Toxicity Study in Rodents”» та затверджені в Європейському Союзі у 2008 р. [5].

Для вивчення токсичного впливу добавки було сформовано три групи здорових лабораторних щурів 3–4-місячного віку із застосуванням випадкового відбору. Тварин ідентифікували по групах і помістили в клітки за 5 днів до початку проведення дослідження з метою пристосування їх до відповідних умов. Групи тварин налічували по 10 особин (5 самців і 5 самок) живою масою 175–185 г. Щури контрольної групи отримували стандартний корм для гризунів; щурам I дослідної групи згодовували кормову добавку з прісноводної водорості *Lemna Minor*, збагаченої Йодом, із вмістом Йоду 1537,4 мг/кг сухої біомаси, тваринам II дослідної — добавку із вмістом Йоду 2574,5 мг/кг сухої біомаси. Досліджувану добавку згодовували з кормом упродовж 28 діб, у дозі з розрахунку 1000 мг/кг маси тіла тварини. Впродовж дослідів тварини мали постійний доступ до питної води.

На початку та наприкінці дослідів у тварин дослідних і контрольної груп брали зразки крові для проведення морфологічних досліджень за показниками: концентрація гемоглобіну — гемоглобінціанідним методом (з ацетонціангідрином); загальна кількість еритроцитів та лейкоцитів підрахунком за допомогою лічильної камери Горяєва під мікроскопом. Диференціальний підрахунок лейкоцитів проводили мікроскопічною оцінкою сухих, фіксованих метиловим спиртом та фарбованих барвником Романовського-Гімза, мазків крові. Дослідження сироватки крові було проведено за такими показниками: вміст загального білка у сироватці крові за допомогою рефрактометра ІРФ-22, активність ензимів (АлАТ, АсАТ, ЛФ) — у напівавтоматичному біохімічному аналізаторі («Humalyzer 3000»).

Дані гематологічних і біохімічних досліджень обробляли статистично з вираховуванням середніх арифметичних величин (М),

середньої квадратичної помилки (m) і ступеня вірогідності різниці (P) між показниками. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методикою, описаною І. А. Ойвіним (1960), з використанням статистичного програмного пакету *Statistica 5.0* для *Windows XP*.

Результати й обговорення

Результати морфологічних показників крові тварин дослідних і контрольної груп, проведених на початку та наприкінці досліду за згодовування кормової добавки з прісноводної водорості *Lemna Minor*, збагаченої Йодом, наведено в табл. 1.

На початку досліду у тварин контрольної і II дослідної груп морфологічні показники крові істотно не різнилися, за винятком вмісту еритроцитів у тварин I дослідної групи, який був невірогідно нижчим порівняно з іншими групами.

Наприкінці досліду морфологічна картина периферичної крові істотно не змінилася.

Вміст гемоглобіну у тварин контрольної групи був на 6,8 % вищим порівняно з цим показником на початку досліду, у щурів I і II дослідних груп — на 11,3 та 7,6 % відповідно порівняно з початковим. Порівняно з контролем, вміст гемоглобіну у крові тварин дослідних груп істотно не відрізнявся і був у межах норми. Спостерігали також незначне підвищення кількості еритроцитів наприкінці досліду у лабораторних тварин дослідних груп. Порівняно з контрольною групою, цей показник становив, відповідно, 1,2 і 4,8 %. Кількість лейкоцитів у крові щурів усіх груп від контролю істотно не відрізнялася і була в межах фізіологічної норми.

Лейкоцитарна формула крові білих щурів дослідних груп у токсикологічному досліді була в межах фізіологічних коливань норми (табл. 2).

Оцінюючи дані таблиці, можна зробити висновок, що змін у лейкоцитарній формулі периферичної крові білих щурів у дослідних та контрольній групах впродовж досліду

Таблиця 1

Морфологічні показники крові білих щурів, за згодовування кормової добавки з прісноводної водорості *Lemna Minor*, збагаченої Йодом ($M \pm m$, $n=10$)
Morphological indices of blood of white rats under the influence of feeding a fodder additive of freshwater seaweed *Lemna Minor* enriched with Iodine ($M \pm m$, $n=10$)

Показник Indicator	Контрольна група Control group		I дослідна група 1 st experimental group		II дослідна група 2 nd experimental group	
	На початку досліду At the beginning of experiment	Наприкінці досліду At the end of the experiment	На початку досліду At the beginning of experiment	Наприкінці досліду At the end of the experiment	На початку досліду At the beginning of experiment	Наприкінці досліду At the end of the experiment
Гемоглобін, г/л / Hemoglobin, g/L	103,0 \pm 7,0	110,0 \pm 6,0	97,0 \pm 1,0	108,0 \pm 9,0	105,0 \pm 3,0	113,0 \pm 11,0
Еритроцити, Т/л / Erythrocytes, T/L	8,0 \pm 0,91	8,3 \pm 0,67	7,7 \pm 0,33	8,4 \pm 0,35	8,1 \pm 0,18	8,7 \pm 0,52
Лейкоцити, Г/л / Leukocytes, G/L	11,1 \pm 1,02	11,6 \pm 1,32	11,9 \pm 1,05	12,2 \pm 0,91	12,0 \pm 1,0	12,3 \pm 1,17

Таблиця 2

Лейкоцитарна формула крові білих щурів, % ($M \pm m$, $n=5$)
Leukocyte formula of blood of white rats, % ($M \pm m$, $n=5$)

Група Group	Базофіли Basophils	Еозинофіли Eozinocchi	Міелоцити Myelocytes	Юні Uni	Паличко- ядерні Rod Nuclear	Сегментно- ядерні Segment Nuclear	Лімфоцити Lymphocytes	Моноцити Monocytes
Контрольна Control	—	1,0	—	—	—	27,6	70,4	1
I дослідна 1 st experimental	0,2	1,2	—	—	—	29,8	68,2	0,6
II дослідна 2 nd experimental	—	1,5	—	—	—	28,4	69,2	0,9

не спостерігали, лейкоцитарна формула лабораторних тварин була у межах фізіологічної норми. Появи молодих та дегенеративних нейтрофілів, збільшення чи зменшення кількості інших видів лейкоцитів, що відбуваються за різних захворювань та інтоксикацій, у нашому випадку не зафіксовано.

Отже, згодовування кормової добавки з прісноводної водорості *Lemna minor*, збагаченої Йодом з його вмістом 1537,4 мг/кг і 2574,5 мг/кг сухої біомаси, у дозі 1000 мг/кг живої маси лабораторних тварин, не має негативного впливу на їх морфологічні показники крові.

З метою встановлення порушень процесу синтезу білків, секреторної функції та токсичного впливу за згодовування добавки визначали вміст загального білка. Зниження цього показника спостерігається за недостатнього надходження в організм, порушення синтезу білка в печінці при виникненні хвороб, внаслідок токсичного впливу, у разі втрати білків з сечею внаслідок захворювань нирок тощо. Підвищення вмісту загального білка буває у разі згущення крові, внаслідок втрати рідини під час зневоднення, а також хвороб печінки. Результати дослідження з визначення вмісту загального білка у сироватці крові наведені на рис.

Результати біохімічних досліджень показників сироватки крові тварин дослідних груп у кінці дослідження показали, що вміст загального білка, незалежно від дози згодовування, був вищим, хоча і невірогідно, порівняно з контролем — на 1,76 та 0,13 % відповідно. Це може свідчити, що хронічних розладів шлунково-кишкового тракту, хвороб печінки чи токсикозів різної етіології в організмі за згодовування добавки не спостерігали.

За показником амінного нітрогену спостерігали аналогічну картину. У сироватці крові усіх тварин, яким згодовували добавку, незалежно від дози Йоду, підвищувався вміст амінного азоту: в I дослідній групі — на 4,3 %, у II — на 3,8 % порівняно з показниками у тварин контрольної групи. Підвищення вмісту амінного азоту в межах фізіологічної норми впродовж дослідження свідчить про позитивний вплив добавки на організм лабораторних тварин і не викликає патології шлунково-кишкового тракту, жирової дистрофії печінки, отруєнь.

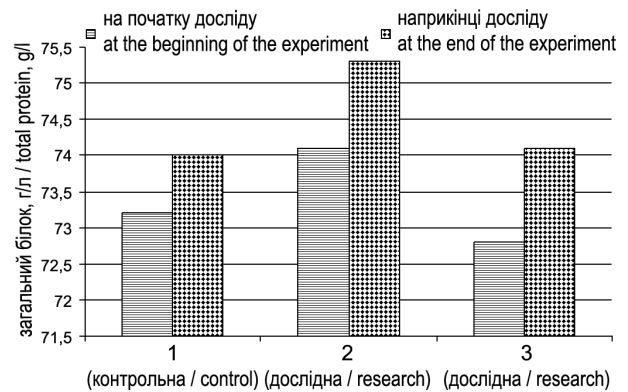


Рис. Вміст загального білка сироватки крові білих щурів
Fig. The total content protein serum blood of white rats

Результати досліджень динаміки біохімічних показників сироватки крові білих щурів за вивчення токсичного впливу наведені у таблиці 3.

Біохімічні показники крові на початку дослідження суттєво не відрізнялися у тварин усіх груп та були у межах фізіологічних величин.

Результати досліджень показників сироватки крові тварин дослідних груп наприкінці дослідження показали, що вміст загального білка, незалежно від дози згодовування, був вищим, хоча і не вірогідно, порівняно з контролем — на 4,1 % та 2,05% відповідно для груп. Це дає підставу вважати, що хронічних розладів шлунково-кишкового тракту, хвороб печінки чи токсикозів різної етіології в організмі при згодовуванні добавки не спостерігали.

За показником амінного азоту простежується аналогічна картина. У сироватці крові усіх тварин, яким згодовували добавку, незалежно від дози Йоду, підвищувався вміст амінного азоту: в I групі — на 4,3 %, у II — на 3,8 %, порівняно з показниками у тварин контрольної групи. Підвищення вмісту амінного азоту у межах фізіологічної норми протягом дослідження може свідчити про позитивний вплив добавки на організм лабораторних тварин і не викликає патології шлунково-кишкового тракту, жирової дистрофії печінки, отруєнь.

Наприкінці дослідження спостерігалась незначна тенденція до зниження вмісту креатиніну та сечовини у сироватці крові тварин дослідних і контрольної груп. Кількість сечовини та креатиніну у крові клінічно здорових тварин є відносно постійною і коливається у межах

Таблиця 3

**Динаміка деяких біохімічних показників сироватки крові білих щурів
за вивчення токсичного впливу добавки ($M \pm m$, $n=10$)**

**Dynamics of some biochemical indices of white rats' blood serum
for the study of the toxic effects of the additive ($M \pm m$, $n=10$)**

Термін дослідження Term of research	Група Group	Амінний азот, ммоль/л Amino nitrogen, mmol/L	Креатинін, ммоль/л Creatinine, mmol/L	Сечовина, ммоль/л Urea, mmol/L
На початку досліду At the beginning of experiment	Контрольна Control	3,15 \pm 0,11	0,072 \pm 0,009	5,47 \pm 0,37
	I дослідна 1 st experimental	3,36 \pm 0,21	0,075 \pm 0,005*	5,50 \pm 0,42
	II дослідна 2 nd experimental	3,29 \pm 0,15	0,070 \pm 0,003	5,43 \pm 0,23
Наприкінці досліду At the end of the experiment	Контрольна Control	3,26 \pm 0,19	0,071 \pm 0,005	5,41 \pm 0,35
	I дослідна 1 st experimental	3,40 \pm 0,26	0,068 \pm 0,004*	5,52 \pm 0,26
	II дослідна 2 nd experimental	3,37 \pm 0,18	0,069 \pm 0,003	5,39 \pm 0,41

Примітка: вірогідність до контролю: * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; ® — $P < 0,05$ до початку досліду.

Note: the significance compared to control is: * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; ® — $P < 0,05$ before the beginning of the experiment.

0,383–0,96 ммоль/л для сечовини та 0,039–0,158 ммоль/л для креатиніну. З літературних джерел відомо, що підвищений вміст сечовини та креатиніну спостерігається при хворобах нирок, печінки, кишечника. Зниження їх вмісту не має клінічного значення. За результатами досліджень, ці показники були у межах фізіологічної норми, але одержані результати не були статистично вірогідними.

Одним із показників інтенсивності білкового синтезу вважається активність амінотрансфераз, а саме аспартатамінотрансферази (АсАТ) і аланінамінотрансферази (АлАТ). До-

слідження активності цих ензимів проводять також з метою діагностики хвороб печінки, оскільки, вони є досить чутливими показниками її ураження внаслідок токсичного впливу.

З метою виявлення впливу згодовування добавки на активність ензимів крові у її сироватці, на початку і наприкінці досліду досліджували активність АсАТ, АлАТ та лужної фосфатази. Одержані результати наведено у табл. 4.

У кінці досліду спостерігали незначну тенденцію до підвищення активності АсАТ і АлАТ сироватки крові тварин I і II дослідних груп порівняно з контролем.

Таблиця 4

**Активність ферментів сироватки крові білих щурів за згодовування кормової добавки
з прісноводної водорості *Lemna minor*, збагаченої Йодом ($M \pm m$, $n=10$)**

**Activity of blood serum enzymes of white rats for feeding the fodder additive
from freshwater seaweed *Lemna minor*, enriched with Iodine ($M \pm m$, $n=10$)**

Група Group	Показник / Indicator					
	АсАТ, ммоль/год. л AST, mmol/(h×L)		АлАТ, ммоль/год. л ALT, mmol/(h×L)		ЛФ, ммоль/год. л ALP, mmol/(h×L)	
	На початку досліду At the beginning of experiment	Наприкінці досліду At the end of the experiment	На початку досліду At the beginning of experiment	Наприкінці досліду At the end of the experiment	На початку досліду At the beginning of experiment	Наприкінці досліду At the end of the experiment
Контрольна / Control	0,62 \pm 0,07	0,63 \pm 0,08	0,30 \pm 0,05	0,35 \pm 0,06	1,33 \pm 0,16	1,37 \pm 0,14
I дослідна / 1 st experimental	0,61 \pm 0,03	0,65 \pm 0,06	0,37 \pm 0,02	0,41 \pm 0,02	1,28 \pm 0,15	1,31 \pm 0,12
II дослідна / 2 nd experimental	0,59 \pm 0,06	0,62 \pm 0,04	0,34 \pm 0,07	0,39 \pm 0,04	1,21 \pm 0,07	1,26 \pm 0,10

Активність ЛФ у сироватці крові лабораторних тварин І і ІІ дослідних груп була дещо нижчою порівняно з контрольною групою, однак і на початку дослідження спостерігали таку ж картину, а отримані дані не були статистично вірогідними. Активність ензимів крові всіх досліджуваних тварин була у межах фізіологічної норми.

Висновки

1. Згодовування кормової добавки з прісноводної водорості *Lemna minor*, збагаченої Йодом, із його вмістом 1537,4 мг/кг і 2574,5 мг/кг сухої біомаси у дозі 1000 мг/кг маси тіла білих лабораторних щурів не має негативного впливу на морфологічні показники цільної крові.

2. Згодовування кормової добавки з прісноводної водорості *Lemna minor*, збагаченої Йодом, не має токсичного впливу на показники білкового обміну, активності ензимів (АсАт, АлАт та ЛФ), що підтверджується відсутністю хронічних розладів шлунково-кишкового тракту, хвороб печінки чи токсикозів різної етіології в організмі.

Перспективи подальших досліджень.

У подальшому буде вивчено ефективність застосування кормової добавки з прісноводної водорості *Lemna minor*, збагаченої Йодом, у годівлі курчат-бройлерів. Буде вивчено вплив згодовування добавки на ріст і розвиток птиці, показники крові, внутрішні органи, а також на показники якості та поживності м'яса курчат. Крім того, буде досліджено вміст Йоду у крові та внутрішніх органах піддослідної птиці, а також його вміст у м'ясі. Розрахунок економічної

ефективності від застосування добавки в годівлі курчат-бройлерів буде розраховано наприкінці проведених виробничих випробувань.

1. Gartner R. Pro Iodized Salt, Contra Iodization of Other Food Stuff. 8th World Salt Symposium. Amsterdam, 2000, vol. 2, p. 1281.

2. Klitsenko H. T., Kosenko M. V., Kulyk M. F., Lisovenko V. T. Mineral feeding of animals. Kyiv, Svit, 2001, p. 575 (in Ukrainian)

3. Merzlov S. V., Ryvak R. O., Velychko V. O., Zaritska E. G. Study of macro- and microelement composition of *Lemna Minor* freshwater biomass. Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Biology and State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Preparations and Feed Additives, Lviv, 2016, issue 17, no. 1, pp. 32–38. (in Ukrainian)

4. Merzlov S. V., Ryvak R. O., Velychko V. O., Zaritskaya E. G. Study of dynamics of microelement composition of freshwater seaweed biomass *Lemna Minor* for introduction of various doses of Iodine into the nutrient medium. Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Biology and State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Preparations and Feed Additives, Lviv 2015, issue 16, no. 2, pp. 62–66. (in Ukrainian)

5. OECD Guidelines for the testing of chemicals Test no. 407. "Repeated Dose 28-Day Oral Toxicity Study in Rodents", 2008, vol. 11, 13 p.

6. Ryvak R. O., Velychko V. O. Study of the chemical and amino acid composition of freshwater algae *Lemna Minor*. Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Biology and State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Preparations and Feed Additives, Lviv, 2014, issue 15, no. 4, pp. 67–71. (in Ukrainian)

7. Pulz O., Gross W. Valuable products from biotechnology of microalgae. Appl. Microbiol. Biotechnol., 2004, no. 65, pp. 635–648.

8. Kabir J., Islam M. A., Ahammad M. U., Howlader M. A. R. Use of duckweed (*Lemna minor*) in the diet of broiler. Indian J. Anim. Res., 2005, vol. 39, pp. 31–35.