

УДК 619.615:636.52.084.52

А. В. СЛИНЬКО, здобувач наукового ступеня доктора філософії*,
Н. І. БОЙКО, кандидат ветеринарних наук, доцент,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
E-mail: andriislynko@gmail.com

МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ за Т-2 токсикозу і застосування біoadсорбенту "БіоБон"

Анотація. Однією з актуальних проблем, з якою доволі часто стикається сучасне птахівництво, є проблема появи та поширення мікотоксикозів, які здатні негативно впливати на стан здоров'я сільськогосподарської птиці й спричиняти значні економічні збитки для виробників продукції птахівництва. Одним з найбільш небезпечних мікотоксикозів для промислового птахівництва є Т-2 мікотоксикоз, що викликається трихотеценовим мікотоксином, який продукується грибами роду *Fusarium*. Відомо, що Т-2 токсин має виражену цитотоксичну, імуносупресивну та гематотоксичну дії, що призводить до зниження показників продуктивності сільськогосподарської птиці, погіршення імунного статусу та підвищеної чутливості до інфекцій, які часто розвиваються на фоні негативної дії на організм птиці мікотоксинів. Метою нашого дослідження було вивчити вплив Т-2 токсину на морфологічні показники крові та продуктивність курчат-бройлерів, а також оцінити ефективність кормового біoadсорбенту мікотоксинів "БіоБон" для профілактики Т-2 токсикозу. В експерименті було сформовано три експериментальні групи курчат-бройлерів по 30 голів у кожній: контрольну, першу дослідну (з додаванням Т-2 токсину в кількості 0,2 мг/кг корму) та другу дослідну (з додаванням Т-2 токсину та біoadсорбенту "БіоБон"). Із 15-ї до 28-ї та на 35-у добу в крові курчат усіх груп зростав вміст гемоглобіну із наступним зменшенням на 42-у добу, однак ми спостерігали тенденцію до збільшення рівня гемоглобіну в крові птиці другої дослідної групи на 2,4% порівняно з показником гемоглобіну контрольної групи. На 28-у добу в курчат-бройлерів першої дослідної групи спостерігається виражена тенденція до зниження показників кількості лейкоцитів на 22,88% та лімфоцитів на 18,04%, що вказує на виражену імуносупресивну дію Т-2 токсину за його введення до раціону курчат-бройлерів першої дослідної групи. Біoadсорбент "БіоБон" за його додавання до комбікорму в кількості 2 кг/т нівелював негативний вплив Т-2 токсину на організм піддослідних курчат-бройлерів, забезпечуючи зростання забійної маси до 2917 г, а також сприяв зниженню коефіцієнту конверсії корму – 1,690 кг/кг.

Ключові слова: отруєння, мікотоксин, курчата, сорбент, кров, морфологічні показники, продуктивність, конверсія

*Науковий керівник – кандидат ветеринарних наук, доцент В. Д. Іщенко



Актуальність. Мікотоксикози становлять значну проблему для сучасного промислового птахівництва, а одним із найбільш небезпечних мікотоксикозів є Т-2 токсикоз, спричинений мікотоксином, що продукується плісневими грибами роду *Fusarium*. Т-2 токсин належить до групи трихотеценових мікотоксинів і характеризується високою токсичністю та стабільністю у навколишньому середовищі, що обумовлює його значне поширення у кормах для тварин (і птиці у тому числі). За даними моніторингових досліджень контамінація кормів Т-2 токсином спостерігається у 20-70% зразків зернових культур залежно від географічного розташування та кліматичних умов (European Food Safety Authority, 2017). При цьому, курчата-бройлери відзначаються підвищеною чутливістю до дії Т-2 токсину порівняно з сільськогосподарськими тваринами інших видів, що пов'язано з особливостями їхнього метаболізму та імунної системи (Nada et al., 2022).

Актуальність проблеми Т-2 токсикозу в птахівництві зумовлена кількома чинниками. По-перше, зростання обсягів виробництва продукції птахівництва та інтенсифікація галузі призводить до підвищення вимог щодо якості кормів і, відповідно, посилення контролю за наявністю мікотоксинів. По-друге, глобальні зміни клімату створюють сприятливі умови для розвитку токсигенних грибів роду *Fusarium* та продукування ними Т-2 токсину (Medina et al., 2017; Luo et al., 2021).

Економічні збитки від Т-2 токсикозу в птахівництві пов'язані не лише зі зниженням продуктивності та загинем птиці, але й зі значними витратами на діагностику,

профілактику та лікування (Bócsai et al., 2016). За даними FAO щорічні світові збитки від мікотоксинів, включаючи Т-2 токсин, оцінюються у десятки мільярдів доларів США. Дослідження останніх років демонструють, що навіть субклінічні дози Т-2 токсину здатні спричинити імуносупресію, підвищувати сприйнятливість птиці до інфекційних захворювань та знижувати ефективність вакцинації (Antonissen et al., 2014; Grenier & Applegate, 2013). Т-2 токсин також має здатність порушувати фізіологічний нуклеотидний, фосфоліпідний та енергетичний метаболізм у зразках кишечника та печінки курчат (Liu et al., 2023). Особливе занепокоєння викликає здатність Т-2 токсину проявляти синергічний ефект з іншими мікотоксинами, що часто присутні у кормах одночасно.

Варто зазначити, що сучасні методи детоксикації кормів не забезпечують повного знешкодження Т-2 токсину, а наявні адсорбенти демонструють недостатню ефективність щодо трихотеценових мікотоксинів порівняно з токсинами інших груп (Vila-Donat et al., 2018). Це зумовлює необхідність пошуку та розробки нових підходів до профілактики та корекції Т-2 токсикозу у птахівництві. Таким чином, вивчення впливу Т-2 токсину на організм курчат-бройлерів залишається актуальним науковим завданням, вирішення якого сприятиме удосконаленню системи контролю мікотоксикозів у птахівництві та підвищенню економічної ефективності галузі птахівництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гриби роду *Fusarium*, що охоплюють як сапробіотичні, так і рослинно-патогенні види, мають широкий ареал існування



та значно поширені в природі. Вони здатні завдавати значних економічних збитків сільському господарству в усьому світі, особливо в помірних кліматичних зонах (Rampersad, 2020). Трихотеценові мікотоксини, що утворюються цим родом, є відносно невеликими амфпатичними сесквітерпеновими молекулами. Ці сполуки можуть пасивно проходити крізь клітинну мембрану і поглинатися через шлунково-кишковий тракт, поверхню шкіри або при вдиханні та проникати через слизову оболонку легень (Huang et al., 2023). Крім того, інші види грибів, окрім *Fusarium*, такі як *Cephalosporium*, *Trichotecium*, *Stachybotrys*, *Myrothecium* або *Trichoderma* також мають здатність продукувати трихотеценові мікотоксини, хоча й у меншій кількості (Song et al., 2023). Ця група включає понад 200 токсинів. Трихотецени класифікують на підгрупи А, В, С і D в залежності від їх структури (Liu et al., 2023). Характерною для них особливістю є наявність 12,13-епоксидне кільце, що містить різні групи заміщення залежно від бічних ланцюгів конкретного токсину.

Відповідно до вищезгаданої класифікації токсин Т-2 класифікується як немакроциклічний трихотецен типу А. Це надзвичайно стабільна молекула, яка не розкладається під час звичайних процесів виробництва продуктів харчування та кормів або навіть після автоклавування. Для інактивації токсину потрібно приблизно від 30 до 40 хвилин при температурі близько 200 °С (Chen et al., 2019).

Середня летальна доза (DL50) Т-2 токсину для курчат-бройлерів становить 4,97 мг на кілограм маси тіла (Liu et al., 2019). Ступінь ураження Т-2 токсином залежить від різних параметрів, таких як режим і частота прийому, тривалість впливу, концентрація токсину, вік, стать і стан здоров'я птиці, а також наявність інших видів мікотокси-

нів. Комбіновані мікотоксикози є дуже небезпечними, оскільки мікотоксини, що зустрічаються разом, можуть мати синергетичний або навіть потенціюючий вплив на організм. Подібний синергізм був виявлений у випадках, коли афлатоксин, охратоксин-А та циклопіазонова кислота зустрічалися разом із токсином Т-2 у курей (Stefanović et al., 2023). У легких випадках впливу Т-2 токсину виникає подразнення слизової оболонки, тоді як у більш важких випадках може розвинути гострий ентерит із водянистою діареєю (Wei et al., 2019).

Також повідомлялося про зміни мікробіоти внаслідок впливу Т-2 токсину. Він сприяв зменшенню кількості *Firmicutes* і збільшенню чисельності *Bacteroidetes* і *Proteobacteria* на рівні типу; на рівні роду спостерігалося збільшення кількості *Brachy bacterium*, *Blautia*, *Dorea*, *Ruminococcus*, *Bradyrhizobium* і *Sphingomonas*, що вказує на погіршення здоров'я кишечника під дією Т-2 токсину (Liu et al., 2023).

Мета роботи – оцінити вплив біoadсорбенту мікотоксинів "БіоБон" (виробник: Angel Yeas LTD), основним компонентом якого є дріжджова клітинна стінка, на морфологічні показники крові та продуктивність курчат-бройлерів за дії на них Т-2 токсину.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження були проведені на базі навчально-наукової лабораторії клінічних досліджень лікарських препаратів кафедри фізіології хребетних і фармакології Національного університету біоресурсів і природокористування України на поголів'ї курчат-бройлерів кросу "Кобб-500" (ТОВ "Морозівська птахофабрика"). До 13-добового віку курчат утримували у брудері БР-3 (ТОВ "ІНКІ", Україна) з автоматичним підігрівом. Після 14-ї доби і до завершення експерименту курчат утримували в універсальних клітках для курей "ІНКІ КР-108". Було сформовано 3 піддослідні групи по 30 голів. Курчат групи контролю (контроль) вирощували за класичною схемою, що включала в себе годівлю стандартним збалансованими комбікормом (ТОВ "КРЕМІКС", Україна) відповідно до вікових потреб і застосування відповідних лікарських препаратів і вітамінно-мінеральних комплексів. Курчат першої дослідної групи (дослідна 1) вирощували за такою ж схемою, що і групу контролю, але в ході дослідження було відтворено Т-2 токсикоз шляхом додавання до комбікорму рідкого культурального середовища Чапека, на якому було вирощено виділені із зерна гриби роду *Fusarium*. Середовище розпилювали на комбікорм із пульверизатора типу "Росинка" з наступним висушуванням і визначенням вмісту мікотоксинів у приготованому для годівлі комбікорму. За результатами мікотоксикологічних досліджень було встановлено, що кінцевий вміст Т-2 мікотоксину в комбікормі становив 200 мкг/кг. Курчат другої дослідної групи (дослідна 2), як і курчата першої дослідної групи отримували корм, в якому був присутній Т-2 токсин, а також біoadсорбент мікотоксинів "БіоБон", основним компонентом якого є дріжджова клітинна стінка, в дозуванні 2 г/кг корму. Птиці усіх груп проводили планові вакцинації від хвороб Ньюкасла та Гамборо. Дступ курчат-бройлерів до води був вільним.

Матеріалом для досліджень була кров, відібрана у курчат-бройлерів на 15-у, 28-у, 35-у та 42-у доби жит-

тя. Під час дослідів було відпрацьовано методики відбору крові з плечової вени та отримання стабілізованої крові, сироватки і плазми крові. Кількість еритроцитів і лейкоцитів підраховували в лічильній камері з сіткою Горяєва. Мазки крові фарбували методом Папенгейма та експрес-методом DiffQuik (набір реактивів Лейко-диф200). Під час підрахунку клітин крові та виведення лейкограми користувались мікроскопом ULAB. Для проєкції зображень на екран монітора і фотофіксації використовували дзеркальний фотоапарат CANON EOS 550 D, перехідну камеру NDPL-1(2X) та спеціальну комп'ютерну програму Canon EOS Digital.

Дослідження проведено із дотримання принципів біоетики, що підтверджено рішенням Біоетичної комісії НУБіП України № 001/2023 від 26 вересня 2023 р.

Результати досліджень та їх обговорення. В ході нашого дослідження ми проводили визначення вмісту гемоглобіну, показники гематокриту, суми клітин, кількість і стан еритроцитів у крові курчат-бройлерів (табл. 1). За період із 15-ї до 28-ї доби, а також на 35-у добу в крові курчат усіх груп зростав вміст гемоглобіну із наступним зменшенням до 42-ї доби. Водночас на

28-у добу в курчат, які отримували Т-2 токсин, рівень гемоглобіну був на 7,46% нижчим порівняно з контролем, а в курчат другої дослідної групи, які отримували "БіоБон", даний показник зменшився на 3,92%. На 35-у добу було також відмічали зниження рівня гемоглобіну відповідно на 0,75 та 1,59%. На 42-у добу в крові курчат усіх груп концентрація гемоглобіну зменшилась, однак спостерігали тенденцію до збільшення рівня гемоглобіну в крові птиці дослідних груп порівняно з контролем.

На 15-у добу життя показник гематокриту в курчат-бройлерів становив $29,2 \pm 2,39\%$. Упродовж дослідження не встановлено значних відмінностей у значеннях гематокриту в крові курчат дослідних груп порівняно з контрольною групою. Різниця показників гематокриту в курчат-бройлерів обох дослідних груп у різні періоди спостереження не перевищувала 1,6% відносно показників птиці групи контролю.

Сума клітин у крові курчат-бройлерів 15-добового віку становила $2,41 \pm 0,10$ Т/л. На 28-у та 35-у доби експерименту відзначено збільшення кількості клітин у крові курчат дослідних груп порівняно із контролем відповідно на 17,32 і 5,58% у першій дослідній групі та

1. Вміст гемоглобіну, показники гематокриту, суми клітин, кількість і стан еритроцитів у крові курчат-бройлерів за Т-2 токсикозу ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Група птиці	Вік курчат-бройлерів			
		15 діб	28 діб	35 діб	42 доби
Гемоглобін, г/л	контрольна	$71,14 \pm 5,23$	$88,78 \pm 4,89$	$88,08 \pm 9,57$	$77,42 \pm 14,66$
	дослідна 1	$71,14 \pm 5,23$	$82,16 \pm 4,79$	$87,42 \pm 5,20$	$77,86 \pm 5,05$
	дослідна 2	$71,14 \pm 5,23$	$85,30 \pm 9,60$	$86,68 \pm 7,66$	$79,28 \pm 7,77$
Гематокрит, %	контрольна	$29,2 \pm 2,39$	$32,6 \pm 3,44$	$31,6 \pm 4,04$	$31,1 \pm 3,39$
	дослідна 1	$29,2 \pm 2,39$	$31,0 \pm 2,83$	$32,0 \pm 2,12$	$31,1 \pm 2,26$
	дослідна 2	$29,2 \pm 2,39$	$32,4 \pm 3,21$	$31,6 \pm 2,51$	$32,2 \pm 3,92$
Сума клітин, Т/л	контрольна	$2,41 \pm 0,10$	$2,31 \pm 0,17$	$2,51 \pm 0,24$	$2,76 \pm 0,47$
	дослідна 1	$2,41 \pm 0,10$	$2,71 \pm 0,31$	$2,65 \pm 0,28$	$2,80 \pm 0,34$
	дослідна 2	$2,41 \pm 0,10$	$2,75 \pm 0,46$	$2,64 \pm 0,26$	$2,64 \pm 0,15$
Еритроцити, Т/л	контрольна	$2,39 \pm 0,10$	$2,28 \pm 0,17$	$2,49 \pm 0,24$	$2,72 \pm 0,46$
	дослідна 1	$2,39 \pm 0,10$	$2,67 \pm 0,29$	$2,62 \pm 0,28$	$2,76 \pm 0,33$
	дослідна 2	$2,39 \pm 0,10$	$2,72 \pm 0,46$	$2,60 \pm 0,26$	$2,58 \pm 0,13$
Середній об'єм еритроцита, фл	контрольна	$118,46 \pm 4,07$	$143,68 \pm 18,14$	$127,69 \pm 18,68$	$116,08 \pm 15,89$
	дослідна 1	$118,46 \pm 4,07$	$117,06 \pm 13,72$	$123,45 \pm 16,20$	$113,5 \pm 10,13$
	дослідна 2	$118,46 \pm 4,07$	$122,04 \pm 25,58$	$122,83 \pm 19,06$	$117,30 \pm 7,51$
Середній вміст гемоглобіну в еритроциті, пг	контрольна	$29,75 \pm 1,39$	$39,12 \pm 3,24$	$35,66 \pm 5,14$	$28,72 \pm 4,82$
	дослідна 1	$29,75 \pm 1,39$	$31,08 \pm 3,53$	$33,79 \pm 4,94$	$28,48 \pm 3,33$
	дослідна 2	$29,75 \pm 1,39$	$32,12 \pm 6,94$	$33,70 \pm 5,39$	$30,76 \pm 3,22$
Середній вміст гемоглобіну в еритроцитарній масі, г/л	контрольна	$24,38 \pm 0,58$	$27,37 \pm 1,75$	$27,94 \pm 1,00$	$24,72 \pm 2,34$
	дослідна 1	$24,38 \pm 0,58$	$26,57 \pm 0,99$	$27,34 \pm 0,84$	$25,04 \pm 0,81$
	дослідна 2	$24,38 \pm 0,58$	$26,32 \pm 1,16$	$27,43 \pm 0,96$	$26,24 \pm 2,58$

2. Кількість лейкоцитів та їх видів у крові курчат-бройлерів ($M \pm m$, $n=5$)

Показник	Група птиці	Вік курчат-бройлерів			
		15 діб	28 діб	35 діб	42 доби
Лейкоцити, Г/л	контрольна	21,17±1,83	26,83±0,97	24,18±1,52	33,31±1,53
	дослідна 1	21,17±1,83	20,69±3,13	31,38±1,41*	40,2±2,54
	дослідна 2	21,17±1,83	26,6±2,89	37,02±3,07**	59,6±5,05**
Базофіли, Г/л	контрольна	0,17±0,03	0,18±0,07	0,48±0,03	0,15±0,08
	дослідна 1	0,17±0,03	0,14±0,05	0,52±0,08	0,33±0,09
	дослідна 2	0,17±0,03	0,14±0,03	0,96±0,29	1,29±0,24**
Еозинофіли, Г/л	контрольна	0,14±0,04	0,83±0,12	2,10±0,31	1,64±0,24
	дослідна 1	0,14±0,04	0,75±0,24	2,16±0,41	1,63±0,59
	дослідна 2	0,14±0,04	0,72±0,16	2,83±0,52	1,62±0,30
Нейтрофіли, Г/л	контрольна	2,08±0,19	4,55±0,31	8,86±1,02	6,77±0,42
	дослідна 1	2,08±0,19	6,43±1,22	11,59±0,56	10,43±3,11
	дослідна 2	2,08±0,19	5,65±0,42	14,59±1,70*	20,91±4,46*
Лімфоцити, Г/л	контрольна	18,47±1,52	20,79±0,79	11,71±0,72	23,89±1,26
	дослідна 1	18,47±1,52	12,72±1,88**	15,68±1,30*	25,32±2,11
	дослідна 2	18,47±1,52	19,44±2,40	16,98±0,51***	33,05±3,31*
Моноцити, Г/л	контрольна	0,33±0,08	0,48±0,08	1,02±0,22	0,82±0,09
	дослідна 1	0,33±0,08	0,65±0,13	1,43±0,23	2,49±0,82
	дослідна 2	0,33±0,08	0,64±0,12	1,67±0,38	3,40±0,48***

Примітка: * – Р значок менше 0,05; ** – Р значок менше 0,01; *** – Р значок менше 0,001 (різниця вірогідна відносно даних у контрольній групі у відповідний віковий період)

на 19,05 і 5,18% – у другій дослідній групі. На 42-у добу життя у курчат першої дослідної групи, яким згодовували корм із Т-2 токсином, кількість клітин збільшилася на 1,45%, а в курчат другої дослідної групи, які додатково отримували біоадсорбент "Біобон", їх кількість зменшилася на 4,35% порівняно із групою контролю.

На 15-у добу кількість еритроцитів у курчат-бройлерів склала $2,39 \pm 0,10$ Т/л. Найбільш виражені зміни кількості еритроцитів порівняно із стартовим показником та у крові птиці дослідних груп порівняно із контролем відмічали на 28-у добу. При цьому було відмічено тенденцію до збільшення кількості еритроцитів на 17,11% у курчат першої дослідної групи і на 19,30% – другої дослідної групи порівняно із контрольним значенням. На 35-у добу кількість еритроцитів у крові курчат дослідних груп дещо зменшилася, однак була більшою порівняно із показниками птиці групи контролю. На 42-у добу в першій дослідній групі кількість еритроцитів мала тенденцію до збільшення на 1,47%, однак у другій дослідній групі рівень еритроцитів був нижчим на 5,15% порівняно з контролем. На 28-у добу експерименту також відмічали виражені якісні зміни еритроцитів. Зокрема, у крові птиці групи контролю у цей період спостерігали тенденцію до значного збільшення середнього об'єму еритроцитів на 21,29%, що, відповідно, привело до збільшення на 31,50% середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті.

На 42-у добу відхилення між показниками у крові курчат дослідних груп і групи контролю були значно меншими, однак зберіглась тенденція до того, що середній об'єм еритроцита та вміст гемоглобіну в еритроциті у птиці першої дослідної групи були нижчими за відповідні показники крові птиці групи контролю, а у другій дослідній групі, яким додатково застосовували біоадсорбент "Біобон", показники були вищими порівняно із контролем. Слід зауважити, що показники кількості еритроцитів і вмісту гемоглобіну мали схожий характер змін, тому показник середнього вмісту гемоглобіну в еритроцитарній масі упродовж експерименту не зазнавав істотних змін.

Також в ході нашого дослідження ми визначали кількість лейкоцитів та їх видів у крові курчат-бройлерів (табл. 2). На 15-у добу в курчат-бройлерів показник кількості лейкоцитів становив $21,17 \pm 7,30$ Г/л. На 28-у добу в птиці першої дослідної групи спостерігається виражена тенденція до зниження показника кількості лейкоцитів на 22,88% порівняно з контрольною групою, у той час, як у птиці другої дослідної групи їх кількість була близької до показника птиці групи контролю. Це вказує на виражену імуносупресивну дію Т-2 токсину за його введення до раціону птиці першої дослідної групи. Водночас додаткове введення біоадсорбенту "Біобон" нівелювало такий негативний вплив токсину

на організм. Це підтверджується аналогічним характером змін кількості лімфоцитів у крові курчат-бройлерів різних груп у цей період. Так, кількість лімфоцитів була на 18,04% меншою у курчат першої дослідної групи порівняно із птицею контрольної групи.

На 35-у та 42-у доби спостерігали подальше збільшення кількості лейкоцитів у крові птиці обох дослідних груп. На 35-у добу їх кількість у крові курчат першої дослідної групи була більшою на 29,78%, а на 42 добу – на 20,68% порівняно із контролем. У птиці другої дослідної групи, яка разом із токсином додатково отримувала біоадсорбент "БіоБон", кількість лейкоцитів підвищилася відповідно на 53,10 та 78,93% порівняно із контрольною групою за статистично вірогідної різниці.

Встановлений на 35-у та 42-у доби досліджень лейкоцитоз виникав передусім за рахунок збільшення у крові курчат дослідних груп кількості окремих форм гранулоцитів, зокрема базофілів і нейтрофілів. На 35-у добу в крові курчат-бройлерів першої дослідної групи спостерігалось збільшення кількості базофілів на 8,33%, а на 42-у добу – у 2,2 рази порівняно із контролем. Водночас у курчат першої дослідної групи відмічали незначне збільшення кількості нейтрофілів, відповідно на 30,81 та 54,06%, у той час, як у крові курчат другої дослідної групи їх кількість збільшувалася на 64,67% на 35-у добу і більш ніж у 3 рази – на 42-у добу. Такі зміни вказують на посилення процесів детоксикації, яку виконують гранули нейтрофілів і базофілів.

Описана раніше лімфоцитопенія, яку відмічали на 28-у добу, надалі на 35-у та 42-у доби змінювалася на лімфоцитоз. Так, у птиці першої дослідної групи на 35-у добу кількість лімфоцитів мала тенденцію до збільшення на 33,90%, а на 42-у добу – на 5,9 % порівняно із контролем. Водночас у крові птиці другої дослідної групи їх кількість була більшою відповідно на 45,00 та 38,34% у відповідні періоди спостереження. Також, у курчат-бройлерів другої дослідної групи в цей період відмічали значне збільшення кількості моноцитів у крові. На 35-у добу їх кількість була на 63,72% більшою порівняно із контролем, а на 42-у добу – майже в 4 рази перевищувала відповідний показник птиці контрольної групи. При цьому, кількість моноцитів у крові птиці першої дослідної групи була нижчою, хоча і перевищувала значення показників птиці групи контролю. Таким чином, можна дійти висновку, що біоадсорбент "БіоБон" при його застосуванні за Т-2 токсикозу активує детоксикаційні процеси в організмі курчат-бройлерів і усуває негативний вплив на клітинну ланку імунітету.

3. Жива маса курчат-бройлерів та конверсія корму на 42-у добу досліді

Показники	Група курчат-бройлерів		
	контроль	дослід 1	дослід 2
Жива маса, г	2881,0	2686,0	2917,0
Конверсія корму, кг/кг	1,693	1,719	1,690

Підтвердженням ефективності біоадсорбенту "БіоБон" при його застосуванні в дозі 2 кг/т комбікорму за Т-2 токсикозу курчат-бройлерів є його вплив на інтенсивність росту птиці та засвоєння корму (табл. 3).

Так, на період завершення експерименту перед забоєм середня жива маса курчат-бройлерів другої дослідної групи перевищувала живу масу курчат групи контролю на 36 г, в той час як жива маса курчат, яким згодовували корм із токсином була на 195 г меншою ніж у птиці групи контролю. У птиці другої дослідної групи конверсія корму становила 1,690 кг/кг проти 1,693 кг/кг приросту живої маси у птиці групи контролю. Показник конверсії корму у птиці першої дослідної групи перевищував значення птиці контрольної групи і становив 1,719 кг/кг.

Результати наших досліджень узгоджуються з даними дослідників (Liu et al., 2023; Stefanović et al., 2023), які відзначають позитивний вплив від застосування дріжджової клітинної стінки та адсорбентів мікотоксинів, в яких вона міститься на гематологічні показники у курчат-бройлерів, а також на їх живу масу й конверсію корму.

Таким чином, біоадсорбент "БіоБон" сприяє більш ефективному використанню компонентів корму навіть за наявності у ньому Т-2 токсину в кількості, що у 2 рази перевищує максимально допустимий рівень.

ВИСНОВКИ

1. Упродовж дослідження не встановлено значних відмінностей у значеннях гематокриту в крові курчат дослідних груп порівняно з контрольною групою. Різниця показників гематокриту в курчат-бройлерів обох дослідних груп у різні періоди спостереження не перевищувала 1,6% відносно показників птиці групи контролю. Із 15- до 28- та 35-ї діб у крові курчат усіх груп зростав вміст гемоглобіну крові із наступним зменшенням на 42-у добу, однак спостерігали тенденцію до збільшення рівня гемоглобіну в крові птиці другої дослідної груп на 2,40% порівняно з контролем. На 42-у добу середній об'єм еритроцита та вміст гемоглобіну в еритроциті у птиці першої дослідної групи були нижчими за відповідні показники крові птиці групи контролю, а у другій дослідній групі, яким додатково застосовували біоадсорбент "БіоБон", показники були вищими порівняно із контролем.
2. За період із 15-ї по 28-у добу в птиці першої дослідної групи спостерігається виражена тенденція до зниження показників кількості лейкоцитів на 22,88% та лімфоцитів на 18,04 %, що вказує на виражену імуносупресивну дію Т-2 токсину за його введення до раціону птиці першої дослідної групи. Біоадсорбент "БіоБон" за його додавання до комбікорму в кількості 2 кг/тонну нівелював негативний вплив токсину на організм. У птиці другої дослідної групи на 35-у та 42-у доби кількість лейкоцитів була відповідно на 53,10 та 78,93% більшою порівняно із птицею контрольної групи.
3. Встановлений лейкоцитоз виникав за рахунок збільшення у крові курчат дослідних груп кількості

базофілів і нейтрофілів. На 35-у добу в крові курчат-бройлерів першої дослідної групи спостерігалося збільшення кількості базофілів на 8,33%, а на 42-у добу – у 2,2 рази порівняно із контролем, а також нейтрофілів – на 64,67% на 35-у добу та більш ніж у 3 рази на 42-у добу. Це свідчить про посилення процесів детоксикації, яку виконують гранули нейтрофілів і базофілів.

4. Біoadсорбент "Біобон" при його застосуванні в дозі 2 кг/тонну комбікорму за Т-2 токсикозу курчат-бройлерів стимулює інтенсивність росту птиці та засвоєння корму. На період завершення експерименту перед забоєм середня жива маса курчат-бройлерів другої дослідної групи перевищувала живу масу курчат групи контролю на 36 г, у той час як жива маса курчат, яким згодовували корм із токсином була на 195 г меншою. Показник конверсії корму птиці другої дослідної групи становив 1,690 кг/кг проти 1,693 кг/кг у птиці групи контролю, а у птиці першої дослідної групи перевищував значення птиці контрольної групи і становив 1,719 кг/кг приросту живої маси.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ефективності застосовуваного біoadсорбенту за змінами біохімічних показників крові птиці, а також за використання інших засобів зниження токсичного впливу Т-2 токсину на організм птиці. ■

A. V. SLYNKO, candidate of the degree Doctor of Philosophy,

N. I. BOIKO, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv

E-mail: andriislynko@gmail.com

Morphological blood

parameters and productivity of broiler chickens under t-2 toxicosis and the application of the bioadsorbent "biobon"

Abstract. One of the pressing issues frequently encountered in modern poultry farming is the emergence and spread of mycotoxicoses, which can negatively affect the health of farm birds and cause significant economic losses for

poultry producers. One of the most dangerous mycotoxicoses in industrial poultry farming is T-2 mycotoxicosis, caused by the trichothecene mycotoxin produced by fungi of the *Fusarium* genus. It is known that T-2 toxin has pronounced cytotoxic, immunosuppressive, and hematotoxic effects, leading to reduced productivity indicators in poultry, a weakened immune status, and increased susceptibility to infections, which often develop as a result of the negative impact of mycotoxins on the bird's body.

The aim of our study was to investigate the effect of T-2 toxin on the morphological parameters of blood and the productivity of broiler chickens, as well as to assess the effectiveness of the feed bioadsorbent "BioBon" in preventing T-2 toxicosis. The experiment included three groups of broiler chickens, each consisting of 30 birds: a control group, an experimental group 1 (with the addition of 0.2 mg/kg of T-2 toxin to the feed), and an experimental group 2 (with the addition of T-2 toxin and the bioadsorbent "BioBon").

From days 15 to 28 and then to 35, the hemoglobin content in the blood of all groups increased, followed by a decrease on day 42. However, we observed a tendency for an increase in hemoglobin levels in the blood of the birds in the second experimental group by 2.40% compared to the control group. On day 28, the broiler chickens in the first experimental group showed a marked decrease in leukocyte count by 22.88% and lymphocyte count by 18.04%, indicating a pronounced immunosuppressive effect of the T-2 toxin when added to the diet of broiler chickens in this group.

The bioadsorbent "BioBon", when added to the compound feed at a dose of 2 kg/ton, neutralized the negative effects of the T-2 toxin on the experimental broiler chickens, resulting in an increase in slaughter weight up to 2917 g, and also contributed to a reduction in the feed conversion ratio to 1.690 kg/kg.

Keywords: poisoning, mycotoxin, chickens, sorbent, blood, morphological parameters, productivity, feed conversion

Література

Antonissen G., Martel A., Pasmans F., Ducatelle R., Verbrugghe E., Vandenbroucke V., Li S., Haesebrouck F., Van Immerseel F., Croubels S. The impact of *Fusarium* mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases. *Toxins*. 2014. Vol. 6, №2. P. 430-452. doi: 10.3390/toxins6020430.

Arcella D., Gergelova P., Innocenti M. L., Steinkellner H. Human and animal dietary exposure to T-2 and HT-2 toxin. *EFSA Journal*. 2017. Vol. 15. Is.8. Article 04972. doi: 10.2903/j.efsa.2017.4972

- Bócsai A., Pelyhe C. S., Zándoki E., Ancsin Z. S., Szabó-Fodor J., Erdélyi M., Mézes M., Balogh K.** Short-term effects of T-2 toxin exposure on some lipid peroxide and glutathione redox parameters of broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2016. Vol. 100. P. 520-525. doi: 10.1111/jpn.12399.
- Chen Y., Han S., Wang Y., Li D., Zhao X., Zhu Q., Yin H.** Oxidative stress and apoptotic changes in broiler chicken splenocytes exposed to T-2 toxin. *BioMed Research International*. 2019. Vol. 2019. Article 5493870. doi: 10.1155/2019/5493870
- Grenier B., Applegate T. J.** (2013). Modulation of intestinal functions following mycotoxin ingestion: Meta-analysis of published experiments in animals. *Toxins*, 5(2), 396-430. doi: 10.3390/toxins5020396
- Huang T.-Y., Song W.-X., Wang Y.-S., Liu Y., Chen F.-J., Chen Y.-H., Jiang Y.-B., Zhang C., Yang X.** A review of anorexia induced by T-2 toxin. *Food and Chemical Toxicology*. 2023. Vol. 179. doi: 10.1016/j.fct.2023.113982
- Liu M., Zhao L., Wei J.-T., Huang Y.-X., Khalil M.M., Wu W.-D., Kuča K., Sun L.-H.** T-2 toxin-induced intestinal damage with dysregulation of metabolism, redox homeostasis, inflammation, and apoptosis in chicks. *Archives of Toxicology*. 2023. Vol. 97. P. 805-817. doi: 10.1007/s00204-023-03445-z
- Liu Stoev S.D., Njobeh P., Zarkov I., Mircheva T., Zapryanova D., Denev S., Dimitrova B.** Selected herbal feed additives showing protective effects against ochratoxin A toxicosis in broiler chicks. *World Mycotoxin Journal*. 2019. Vol. 12(3). P. 257-268. doi: 10.3920/WMJ2019.2432
- Luo S., Du H., Kebede H., Liu Y., Xing F.** Contamination status of major mycotoxins in agricultural product and food stuff in Europe. *Food Control*. 2021. Vol. 127. doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108120
- Medina Á., González-Jartín J. M., Sainz M. J.** Impact of global warming on mycotoxins. *Current Opinion in Food Science*, 2017. Vol. 18. P. 76-81. doi: 10.1016/j.cofs.2017.11.009
- Nada S., Nikola T., Bozidar U., Ilija D., Andreja R.** Prevention and practical strategies to control mycotoxins in the wheat and maize chain. *Food Control*. 2022. Vol. 136. doi: 10.1016/j.foodcont.2022.108855
- Rampersad S. N.** Pathogenomics and management of fusarium diseases in plants. *Pathogens*. 2020. Vol. 9. Article 340. doi: 10.3390/pathogens9050340
- Song W., Wang Y., Huang T., Liu Y., Chen F., Chen Y., Jiang Y., Zhang C & Yang X.** T-2 toxin metabolism and its hepatotoxicity: New insights on the molecular mechanism and detoxification. *Environmental Pollution*. 2023. Vol. 330. doi: 10.1016/j.envpol.2023.121784
- Stefanović D., Marinković D., Trailović S., Vasiljević M., Farkaš H., Raj J., Tolimir N., Radulović S., Nešić V., Trailović J.N., Petrujkić B.** Evaluation of effectiveness of a novel multicomponent mycotoxins detoxification agent in the presence of AFB1 and T-2 toxin on broiler chicks. *Microorganisms*. 2023. Vol. 11. Article 574. doi: 10.3390/microorganisms11030574
- Vila-Donat P., Marín S., Sanchis V., Ramos A. J.** A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi-binding capacity, for animal feed decontamination. *Food and Chemical Toxicology*, 2018. Vol. 114. P. 246-259. doi: 10.1016/j.fct.2018.02.044
- Wei J.-T., Wu K.-T., Sun H., Khalil M.M., Dai J.-F., Liu Y., Liu Q., Zhang N.-Y., Qi D.-S., Sun L.-H.** A novel modified hydrated sodium calcium aluminosilicate (HSCAS) adsorbent can effectively reduce T-2 toxin-induced toxicity in growth performance, nutrient digestibility, serum biochemistry, and small intestinal morphology in chicks. *Toxins*. 2019. Vol. 11. Article 199. doi: 10.3390/toxins11040199

References

- Antonissen, G., Martel, A., Pasmans, F., Ducatelle, R., Verbrugghe, E., Vandenbroucke, V., ...& Croubels, S.** (2014). The impact of Fusarium mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases. *Toxins*, 6(2), 430-452. doi: 10.3390/toxins6020430. [in English].
- Arcella, D., Gergelova, P., Innocenti, M. L., & Steinkellner, H.** (2017). Human and animal dietary exposure to T-2 and HT-2 toxin. *EFSA Journal*, 15:e04972. doi: 10.2903/j.efsa.2017.4972. [in English].
- Bócsai, A., Pelyhe, C. S., Zándoki, E., Ancsin, Z. S., Szabó-Fodor, J., Erdélyi, M., ...& Balogh, K.** (2016). Short-term effects of T-2 toxin exposure on some lipid peroxide and glutathione redox parameters of broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100, 520-525. doi: 10.1111/jpn.12399. [in English].
- Chen, Y., Han, S., Wang, Y., Li, D., Zhao, X., Zhu, Q., ...& Yin H.** (2019). Oxidative stress and apoptotic changes in broiler chicken splenocytes exposed to T-2 toxin. *BioMed Research International*, 2019, 5493870. doi: 10.1155/2019/5493870. [in English].
- Grenier, B., & Applegate, T. J.** (2013). Modulation of intestinal functions following mycotoxin ingestion: Meta-analysis of published experiments in animals. *Toxins*, 5(2), 396-430. doi: 10.3390/toxins5020396 [in English].
- Huang, T.-Y., Song, W.-X., Wang, Y.-S., Liu, Y., Chen, F.-J., Chen, Y.-H., ... & Yang, X.** (2023). A review of anorexia induced by T-2 toxin. *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 179. doi: 10.1016/j.fct.2023.113982. [in English].
- Liu Stoev, S. D., Njobeh, P., Zarkov, I., Mircheva, T., Zapryanova, D., Denev, S., & Dimitrova, B.** (2019). Selected herbal feed additives showing protective effects against ochratoxin A toxicosis in broiler chicks. *World Mycotoxin Journal*, Vol. 12(3). P. 257-268. URL : <https://doi.org/10.3920/WMJ2019.2432>. [in English].
- Liu, M., Zhao, L., Wei, J.-T., Huang, Y.-X., Khalil, M. M., Wu, W.-D., ...& Sun, L.-H.** (2023). T-2 toxin-induced intestinal damage with dysregulation of metabolism, redox homeostasis, inflammation, and apoptosis in chicks. *Archives of Toxicology*, 97, 805-817. doi: 10.1007/s00204-023-03445-z. [in English].
- Luo, S., Du, H., Kebede, H., Liu, Y., & Xing F.** (2021). Contamination status of major mycotoxins in agricultural product and food stuff in Europe. *Food Control*, 127. doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108120. [in English].
- Medina, Á., González-Jartín, J. M., & Sainz, M. J.** (2017). Impact of global warming on mycotoxins. *Current Opinion in Food Science*, 18, 76-81. doi: 10.1016/j.cofs.2017.11.009 [in English].
- Nada, S., Nikola, T., Bozidar, U., Ilija, D. & Andreja, R.** (2022). Prevention and practical strategies to control mycotoxins in the wheat and maize chain. *Food Control*, 136. doi: 10.1016/j.foodcont.2022.108855. [in English].
- Rampersad S. N.** (2020). Pathogenomics and management of fusarium diseases in plants. *Pathogens*, 9, 340. doi: 10.3390/pathogens9050340. [in English].
- Song, W., Wang, Y., Huang, T., Liu, Y., Chen, F., Chen, Y., ...& Yang, X.** (2023). T-2 toxin metabolism and its hepatotoxicity: New insights on the molecular mechanism and detoxification. *Environmental Pollution*, 330. doi: 10.1016/j.envpol.2023.121784 [in English].
- Stefanović, D., Marinković, D., Trailović, S., Vasiljević, M., Farkaš, H., Raj, J., ...& Petrujkić, B.** (2023). Evaluation of effectiveness of a novel multicomponent mycotoxins detoxification agent in the presence of AFB1 and T-2 toxin on broiler chicks. *Microorganisms*, 11, 574. doi: 10.3390/microorganisms11030574. [in English].
- Vila-Donat, P., Marín, S., Sanchis, V., & Ramos, A. J.** (2018). A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi-binding capacity, for animal feed decontamination. *Food and Chemical Toxicology*, 114, 246-259. doi: 10.1016/j.fct.2018.02.044 [in English].
- Wei, J.-T., Wu, K.-T., Sun, H., Khalil, M.M., Dai, J.-F., Liu, Y., ...& Sun L.-H.** (2019). A novel modified hydrated sodium calcium aluminosilicate (HSCAS) adsorbent can effectively reduce T-2 toxin-induced toxicity in growth performance, nutrient digestibility, serum biochemistry, and small intestinal morphology in chicks. *Toxins*, 11, 199. doi: 10.3390/toxins11040199. [in English].