

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЛИНИ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ АФЛАТОКСИКОЗУ РИБИ

**Петров Роман Вікторович**

доктор ветеринарних наук, професор,  
завідувач кафедри вірусології, патанатомії та хвороб птиці  
Сумський національний аграрний університет (м. Суми, Україна)  
ORCID: 0000-0001-6252-7965  
roman.petrov@snau.edu.ua

**Підлубний Олексій Віталійович**

аспірант  
Сумський національний аграрний університет (м. Суми, Україна)  
ORCID: 0000-0001-6252-7965  
o.pidlubniy@gmail.com

У даній статті було наведено дані стосовно застосування препарату на основі глини для профілактики афлатоксикозу риби. За результатами досліджень було встановлено, що при клінічному випробуванні глини доведена її ефективність для профілактики афлатоксикозу риби. Представлений препарат ефективно знешкоджує афлатоксин в кормах і робить корми безпечними для споживання, а рибу безпечним харчовим продуктом. Використання глини є економічно ефективним за рахунок його низької собівартості і є безпечний для людей, тварин та довкілля.

**Ключові слова:** афлатоксин, афлатоксикоз риб, хвороби риб, профілактика афлатоксикозу, глина, адсорбенти.

DOI <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.2.7>

**Вступ.** На сьогодні популярність ставкового промислового розведення риби має сталий розвиток. Для успішного розвитку аквакультури в Україні пріоритетним завданням є забезпечення рибницьких господарств якісними рибними комбікормами, що знизить негативний вплив афлатоксинів (Abdelhamid A.M.; Khalil F.F. 1997). Таким чином ветеринарна санітарна оцінка риби, яка споживала корми вражені афлатоксинами вкрай важлива (Фотіна Т. І.; Березовський А. В.; Петров Р. В. 2013; Хоменко В. І. 1998)

Афлатоксикози – незаразні захворювання людини, тварин та риб, які викликаються токсинами мікроскопічних грибів *Aspergillus flavus*, які вражають вегетуючі рослини, харчові продукти, корми, сировину (Куцан О.; Шевцова Г.; Ярошенко М. 2009.) Афлатоксини, група фуранокумаринів, отриманих з полікетидів, є найбільш токсичними і канцерогенними сполуками серед відомих мікотоксинів. Серед принаймні 16 охарактеризованих структурно споріднених афлатоксинів є тільки чотири основних афлатоксина, В 1, В 2, G 1 і G 2 (AFB 1, AFG 1, AFB 2 і AFG 2), які забруднюють сільськогосподарську продукцію і представляють потенційний ризик для домашньої худоби і здоров'я людини.

*Aspergillus flavus* продукує AFB 1 і AFB 2. *Aspergillus parasiticus* продукує AFB 1, AFG 1, AFB 2 і AFG 2. До теперішнього часу ідентифіковано принаймні 15 структурно чітко визначених проміжних продуктів афлатоксина в шляху біосинтезу афлатоксина. Синтез афлатоксинів є одним із найкраще вивчених шляхів вторинного метаболізму грибів.

Афлатоксини – це вторинні метаболіти, похідні полікетіда, які утворюються за наступним шляхом перетво-

рення: ацетат → полікетід → антрахинони → ксантони → афлатоксини. Основним джерелом надходження афлатоксинів до організму тварин, як вважають, є три види забруднених кормів: зерно (ячмінь, овес, пшениця), насіння бавовнику, арахіс. Меншою мірою гриби вражають бобові та олійні культури.

Вперше захворювання з симптомами гепатоми форелі діагностували в 1933 році в Англії, що було спричинено вживанням корму з вмістом афлатоксинів (Prasad B.N.; Sinha B.K.; A.K. Sinha. 1987). Через рак печінки та гепатоми у США до встановлення впливу афлатоксинів на організм райдужної форелі, використання бавовняного борошна завдавало серйозні економічні збитки. Гепатома форелі є проявом афлатоксикозу у риб.

Вплив афлатоксинів на організм риби проявляється в пригніченні імунітету, зниженні росту і розвитку, порушення згортання крові, пошкодженні печінки і як наслідок збільшення смертності (Manning B.B.; Li M.H.; Robinson E.H.; Gaunt P.S.; Camus A.C. 2003). Афлатоксини практично не руйнуються за умов технології виготовлення рибного комбікорму. Вони виявляють токсичну дію переважно на клітини печінки (гепатоцити), викликаючи утворення пухлин (неоплазій), порушення синтезу нуклеїнових кислот, білків, розвиток жирової та білкової дистрофії, що в свою чергу може бути причиною некробіозу

Пухлини печінки зустрічаються у райдужної форелі, шлунковокишкового тракту. Описані афлатоксикози у коропа та каналного сома. Токсикози, викликані згодуюванням низькоякісних, слаботоксичних комбікормів, що призводять до змін у структурі печінки (дистрофія гепатоцитів), виникнення катаракти, анемії (зменшення кількості еритроцитів, зниження рівня гемоглобіну, анемічність

з'ябер та внутрішніх органів) досить часто реєструють і в осетрових риб. За значної контамінації комбікорму мікрофлорою виникають дисбактеріози (кандидози), які характеризуються скупченням газу в шлунково-кишковому тракці (тимпанія), що в свою чергу призводить до порушення координації руху, відмови від корму та загибелі хворих риб. Гепатома форелі – одна із форм виявлення мікотоксикозу, що викликається афлатоксинами. Поширена в країнах із інтенсивним форелівництвом. Швидкість розвитку гепатоми залежить від температури – за температури води 15°C неоплазія печінки форелі виникає швидше, ніж за температури 8°C. У більшості випадків захворювання має хронічний перебіг, без чітко виявлених симптомів і супроводжується поступовою загибеллю риб. Риба стає малорухливою, не реагує на подразники. Спостерігається потемніння поверхневих покривів, здуття черевця, значне збільшення розмірів печінки, її бугристість за рахунок утворення пухлин сіро-білого чи жовтого кольору. У початковій стадії спостерігається наявність дрібних вузликів до одного сантиметра. Під час гістологічних досліджень виявляють деформацію гепатоцитів, інкапсуляцію і розпад пухлинних вогнищ, склероз печінки (Kravchenko L.V.; Galash V.T. 1989).

При тривалому годуванні низькими дозами афлатоксину виникає збільшення печінки у райдужної форелі. Індійський карп, який отримував корм з 2,5 мг / кг маси тіла афлатоксину протягом 9 місяців, мав значні зміни в декількох внутрішніх органах, ниркова тканина була серйозно пошкоджена при наявності нефриту і лімфосаркоми, інші патологічні зміни спостерігалися в шлунково-кишковому тракці, серці і тканинах мозку. Макроскопічно, печінка була збільшена і набрякла з жовтуватими вузлуватими наростами по поверхні. На величину токсичності впливають вік, стать, вага, раціон і вплив інфекційних агентів. Молодняк більш схильний до токсикозу, ніж дорослі, і деякі види риб більш чутливі, ніж інші. Було виявлено, що форель є найбільш чутливою з усіх риб до дії афлатоксинів, що підтверджується найнижчою LD50 (дозою, що викликає смерть у 50% випадків), таким чином, 50% форелі швидко гинуть, якщо корм містить 0,5-1 мг / кг).

Залежно від дози афлатоксину перебіг отруєння може бути у гострій, підгострій та хронічній формах. Гостру форму афлатоксикозу спостерігають рідко. Частіше зустрічається хронічна форма. Клінічні ознаки афлатоксикозу зумовлюються швидкістю всмоктування та метаболічних перетворень афлатоксинів в організмі. Гострий афлатоксикоз у риб, як і у інших тварин, виникає при поїданні помірних та високих доз афлатоксину. Ознаки гострого афлатоксикозу райдужної форелі наступні: зниження показників гематокриту, набряки, часті крововиливи, зміна метаболізму поживних речовин і пошкодження печінки. Крім того бувають помутніння очей, що приводить до катаракти і сліпоті, пошкодження на поверхні тіла, такі як рани плавця і гниль хвоста, пожовтіння поверхні тіла, зване «пожовтіння тилапії». З іншого боку, протягом гострого захворювання може не виявити клінічних ознак і завершитися раптовою загадковою смертю (Manning B.B.; Li M.H.; Robinson E.H.; Gaunt P.S.; Camus A.C. 2003).

Тварини з гострим афлатоксикозом виявляють кілька симптомів, які зазвичай включають в себе пошкодження печінки, жовті очі, пожовклі слизові оболонки або шкіри, а також порушення згортання крові. Інші ознаки включають зниження коефіцієнту конверсії корму, анемію, порушення репродуктивної функції, порушення імунних реакцій, пошкодження нирок і передчасну смерть. Хронічний афлатоксикоз виникає при прийомі всередину низьких або помірних доз афлатоксинів протягом тривалого періоду часу. Як правило, важко розпізнати або діагностувати цей стан через його повільну субклінічну тенденцію. Більшість клінічних ознак пов'язано з хронічною, порушеною функцією печінки, зниження ефективності годування, втрата ваги, підвищена сприйнятливість до вторинних інфекційних захворювань, некроз і розвиток пухлини в печінці та інших органах, а також підвищена смертність. При цій формі захворювання канцерогенні і генотоксичні ефекти є більш поширеними, за якими слідують тератогенні, гормональні, нейротоксичні і гематологічні зміни (Manning B.B.; Li M.H.; Robinson E.H.; Gaunt P.S.; Camus A.C. 2003).

Деякі автори зазначають, що передача афлатоксинів через токсичні залишки в рибі може виявитись потенційною небезпекою для здоров'я людини.

В результаті досліджень провідних науковців, споживання корму з афлатоксинами зменшує показники росту риби та збільшує конверсію корму. При аналізі кількості залишків афлатоксинів у м'ясі риби встановлено, що мікотоксини можуть накопичуватись в організмі, але це залежить від виду риби. Було встановлено, що сом накопичував більше залишків афлатоксинів, ніж тилапія (Kravchenko L.V.; Galash V.T. 1989).

Ефективного лікування даного захворювання не розроблено. Лікувальні дії направлені на оптимізація якості раціону з особливою увагою до кількості білку, вітамінів і мікроелементів, які допомагають у відновленні організму, але не зменшують негативного впливу афлатоксинів на організм. Індивідуальне лікування залежить від клінічного стану та підтримки функції печінки. Лікувальна протидія щодо афлатоксину була зазначена використанням деяких сполук, які обмежували утворення епоксиду та призводили до мутацій. Такі сполуки як олтипраз та хлорофіл здатні знижувати негативний вплив афлатоксину. Також ефективним може бути терапія направлена на інгібування шляху активації афлатоксину, а саме цитохрома P-450 клітини. Так фунгіцидний ветеринарний препарат «кетоконазол» здатен інгібувати ферменти цитохром P-450, тому вказаний препарат здатен убезпечити організм від негативного впливу афлатоксину. Було перевірено ряд харчових добавок, але результати були неоднозначними. Окситетрациклін (10 мг/кг), що вводився щодня, знижує пошкодження печінки і смертність. Використання в поєднанні зі стероїдами не рекомендується. Активоване вугілля корисне, особливо коли використовується незабаром після впливу афлатоксину. Комбінація окситетрацикліну і активованого вугілля є перспективною для лікування афлатоксикозу. Слід зазначити, що вказані схеми лікування та препарати є експериментальними, тому бракують

даних щодо їх ефективності. В разі прийняття рішення щодо експериментального лікування, то слід спочатку піддати лікуванню обмежену кількість поголів'я, а в разі відсутності непередбаченого лікувального ефекту, застосувати використання препаратів на основне стадо (Manning B.B.; Li M.H.; Robinson E.H.; Gaunt P.S.; Camus A.C. 2003)..

Зменшити негативний вплив мікотоксинів на організм тварин можна, використовуючи деякі речовини. Здебільшого їх використовують разом з кормом, ураженим грибами та мікотоксинами. Такі речовини можна поділити на 3 групи:

1) речовини з вираженими адсорбуючими властивостями,

2) речовини мікробного та ферментного походження,

3) речовини, що стимулюють обмінні процеси, проявляють антиоксидантний ефект, та симптоматичні засоби.

Протидіють всмоктуванню мікотоксинів. травному каналі тварин волокнисті компоненти кормів та сорбенти. Ефект сорбції мікотоксинів у травному каналі зводиться до молекулярної взаємодії між сорбентами та мікотоксинами, а також фіксації мікотоксину на поверхні сорбенту, та виведення токсичних речовин з фекаліями. Слід зазначити, що сорбенти виявляють найвищу активність щодо полярних мікотоксинів, зокрема, до афлатоксинів. Доведено високу ефективність використання сорбентів для профілактики мікотоксикозів та афлатоксикозів (Дворська Ю. 2011).

Активоване вугілля має здатність певною мірою сорбувати афлатоксини. Алюмосилікатні сорбенти виявляють виражені сорбційні властивості щодо афлатоксинів. Вони мають більшу сорбційну ємність порівняно з оксидом алюмінію, каоліном, цеолітом та клиноптилолітом. Цеолітиприродні або синтетичні мінерали, у структурі яких містяться  $Si_4+$  комплекси. Кристалічна їх структура забезпечує виражену сорбційну активність. За іншими даними, бентоніт натрію виявився більш ефективним засобом профілактики щодо афлатоксинів, ніж алюмосилікат. Активний компонент клітинної оболонки дріжджів глюкан, який є олігосахаридом. Продукти, отримані на основі внутрішньої клітинної оболонки дріжджів та модифіковані з метою посилення своєї природної здатності до адсорбції мікотоксинів, отримали назву глюкомананових сорбентів (Дворська Ю. 2011). В останні роки ведеться активний пошук біологічних методів захисту організму тварин від впливу мікотоксинів. Встановлено здатність деяких мікроорганізмів (дріжджі *Kluyveromyces marxianus*, *Saccharomyces cerevisiae*, бактерії *Bacillus megatherium*) поглинати та метаболізувати афлатоксин В1. Вважають, що це здійснюється під впливом ензимів, що руйнують афлатоксини або за рахунок зв'язування токсинів дріжджовими мікроорганізмами. Подібні властивості володіють пробіотики на основі *Bacillus subtilis*. Таку саму здатність мають окремі ферменти, отримані із вмістимого рубця жуйних тварин. Це здійснюється за рахунок блокування окремих функціональних груп, що призводить до утворення нетоксичних метаболітів (блокування і руйнація 12,13 оксигрупи трихотеценів). Рекомендовано додатково до нормованого раціону вво-

дити препарати вітаміну Е, А, Д, аскорбінову кислоту та як відомо, в організмі тварин мікотоксини в результаті біотрансформації перетворюються у менш токсичні сполуки. Цей процес каталізується неспецифічними карбоксилестеразами, локалізованими у мікросомальних фракціях печінки. Здатністю активізувати ферментативну ланку антиоксидантного захисту володіє бутілокситолуол. Селен також має здатність підвищувати активність селензалежної форми глутатіонпероксидази та підвищувати концентрацію відновленого глутатіону (GSH). Є повідомлення, що селен здатен утворювати водорозчинні кон'югати з афлатоксинами і сприяти їх виведенню. Знизити негативний вплив мікотоксинів на організм тварин можна шляхом підвищення рівня протеїну або сірковмісних амінокислот у раціоні. Найбільш виражену захисну дію виявляють цистеїн та метіонін, що є попередниками відновленої форми глутатіону. Методи специфічного лікування тварин у разі мікотоксикозів поки що відсутні. У систему лікувальних заходів входить негайне вилучення з раціону підозрілого корму, голодна дієта та промивання шлунку 3% розчином натрію гідрокарбонату, сольові проносні (натрію або магнію сульфат). Проводять кровопускання з наступним внутрішньовенним введенням 40% розчину глюкози та 10% розчину кальцію хлориду, підшкірно вводять кофеїн бензоат натрію у прийнятих дозах. Як антидотний засіб рекомендовано натрію тіосульфат внутрішньовенно. Добру захисну дію за наявності афлатоксинів у кормах проявляють глутатіон, флавоноїди (кверцети,рутин), тіосечовина (Дворська Ю. 2011).

У 1987 році на світовий ринок було випущено перший адсорбент (Дворська Ю. 2011). Відтоді підхід і ставлення до проблеми мікотоксинів докорінно змінилися. Розрізняють два основних класи адсорбентів: гідратизовані алюмосилікати кальцію і натрію та модифіковані частинки дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Алюмосилікати володіють хорошими адсорбційними та іонообмінними властивостями і досить добре справляються з афлатоксинами. На теперішній час обидва види адсорбентів виробляється фармакологічними компаніями і використовуються фермерами для профілактики афлатоксикозів. Афлатоксини стабільні у харчових продуктах і стійкі за термічної обробки. Руйнуються вони під впливом сонячного світла, УФ променів, окиснювачів та в лужному середовищі. Між ступенем забруднення продукту спорами токсиногенних штамів та наявністю афлатоксинів часто виявляють певну залежність, але постійна і чітка кореляція відсутня, оскільки зовнішні і внутрішні умови по різному впливають на ріст грибів та токсиноутворення. Мікроскопічними грибами можуть контамінуватися більшість харчових продуктів рослинного та багато продуктів тваринного походження, що призводить до забруднення їх мікотоксинами. До найбільш поширених мікотоксинів, які становлять реальну небезпеку для здоров'я людини, належать афлатоксини. Ступінь реальної небезпеки кожного із них залежить від таких факторів: біології та екології грибапродуцента, фізикохімічних властивостей мікотоксинів, токсикологічної характеристики мікотоксину (біотрансформація, накопичення, виділення, гостра і хронічна токсичність,

віддалені ефекти), особливостей поширення в харчових продуктах (частота та рівень забруднення, стабільність, трансформація в харчових продуктах), гігієнічної регламентації вмісту мікотоксинів в харчових продуктах, факторів та умов, що визначають характер впливу мікотоксинів на людину (групи людей залежно від віку, тип харчування, комбінована дія мікотоксинів та інших забруднювачів продуктів харчування), профілактичних заходів.

**Мета досліджень.** Метою наших досліджень було, визначити вплив мікотоксинів на організм риби. Провести дослідження щодо збереженості риби при споживанні корму з афлатоксином. Встановити часові діапазони максимального та мінімального впливу афлатоксину на організм риби. Провести патолого-анатомічні дослідження риби. Визначити особливості перебігу афлатоксикозу у риби. Визначити ураження, які зазнає риба під впливом афлатоксину. Провести ветеринарно-санітарну оцінку м'яса риби на показники безпечності при споживанні рибкою корму з афлатоксином. З'ясувати ефективність використання глини для профілактики афлатоксикозу.

#### **Матеріали і методи.**

Дослідження проводились на базі досліджень кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва Сумського національного аграрного університету.

Іхтіопатологічні дослідження, дослідження якості та безпеки риби проводили на базі кафедри вірусології, патанатомії та хвороб птиці ім. професора Панікара І.І. факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету за загально прийнятими методиками (Микитюк П. В. 1994). Для дослідження використовували карася, отриманого з ТОВ «Сумирибгосп».

Рибі згодовували повнораціонний комбікорм. Корм згодовувався згідно плану експерименту, та містив афлатоксин та афлатоксин+глина).

Кожну добу проводився моніторинг клінічного стану всіх експериментальних груп Дані записувались в спеціальний журнал і аналізувались.

Розтин риби проводили по загальноприйнятій методиці (Микитюк П. В. 1994). При цьому робили розріз від анального плавця вгору та вперед до зябрової кришки трохи вище основи грудного плавця. Взяття матеріалу з крові, вмісту кишечника для посіву на поживні середовища проводили за допомогою стерильних пастерок, а узяття матеріалу з щільних тканин (м'язів, зябрової тканини, зовнішніх покривів) проводили за допомогою бактеріальної петлі. Відібраний матеріал поміщали на предметне скло та проводили фарбування з Грамом, а потім переглядали під імєрсійною системою під світловим мікроскопом (Микитюк П. В. 1994).

Годівля риб здійснювалась сухими повнораціонними комбікормами «Тетра Стикс», збалансованими за всіма основними поживними та біологічно-активними речовинами згідно до «Методичних рекомендацій з проведення дослідів по годівлі риб» (Микитюк П. В. 1994).

До раціону риб дослідних груп додавали мікотоксин афлатоксин в кількості 0,4 мг/кг корму. Афлатоксин був отриманий в лабораторії Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи. Концентрат мікотоксину афлатоксин

В1 розводили у 96 % етиловому спирті і потім вносили в корм шляхом розбризкування та перемішування корму.

Для вивчення ефективності дії препаратів при перебігу афлатоксикозу на нами було сформовано три групи риб вагою близько 40 грамів кожна по 10 голів в кожній групі (одна контрольна та дві дослідних групи). Перша дослідна група отримувала афлатоксин в кількості 0,4 мг на кг корму. Для приготування розчину афлатоксину, було взято спирт етиловий 96% 100 мл, в який додано афлатоксин в кількості 1 мл, якій містив 10 мг афлатоксину. Після розведення шприцом було взято 4 мл розчину, яким методом оприскування було оброблено корм, з розрахунку 0,4 мг афлатоксину на 1 кг корму. Після випарення спирту корм зберігався в герметичній колбі. Друга дослідна група отримувала афлатоксин 0,4 мг на кг корму та глину червону в кількості 1 грам на кг до корму. Для приготування корму для другої групи, було взято корм з вмістом афлатоксину 0,4 мг/кг та глину в кількості 1 грам на кг корму. Отриманим розчином було оброблено корм з вмістом афлатоксину 0,4 мг/кг корму методом розбризкування. Глина до корму додавалась у сухому вигляді, після чого добре перемішувалась. А третя дослідна група отримувала чистий корм без препаратів та домішок.

Післязабійний ветеринарно-санітарний огляд тушок риби та внутрішніх органів проводили після їх первинної обробки згідно «Правил ветеринарного огляду і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса й м'ясопродуктів» (2001). Дослідження проводили за загально визначеними методиками згідно ДСТУ 2284-93. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса». Бактеріологічні дослідження м'яса проводили відповідно до держстандарту (ГОСТ 21237-75 «Мясо. Методы бактериологического анализа») (Микитюк П. В. 1994). Проби брали з поверхні тушок, середини і товщі м'язів і досліджували їх на загальне бактеріальне обсіювання, наявність бактерій групи ешерихій, а також вивчали культурально-біохімічні, серологічні властивості та патогенність виділених культур.

Для вивчення хімічних властивостей м'яса риби використовували реакцію на пероксидазу (бензидинова проба), реакція з міді сульфатом, реакція з реактивом Ебера, рН та реакція з реактивом Неслера (Микитюк П. В. 1994).

#### **Результатами й обговорення.**

Експеримент тривав 30 днів, результати щодо динаміки збереженості поголів'я наведені в таблиці № 1.

Виходячи з отриманих даних наведених в табл. 1, можна зробити висновок, що афлатоксин негативно впливає на збереженість поголів'я риби. Збереженість риби при годуванні кормом з афлатоксином на протязі 30 днів складає 40%. Показники групи яка отримувала афлатоксин з додаванням до корму глини не відрізнялась від контрольної, збереженість в групах контролю та грипи афлатоксин+глина склали 100%, що вказує на високу ефективність глини для профілактики афлатоксикозу.

При визначенні ветеринарно-санітарних показників тушок риби, яка споживала корм з афлатоксином були отримані наступні результати (табл. 2).

Відповідно до отриманих результатів наведених в таблиці 2, встановлено, що риба, яка отримувала афлатоксин з кормом, має значні уражені, а саме тьмяне забарвлення. Неприємний запах та біле забарвлення

очей. В групах контролю та групі яка отримувала афлатоксин та глину, вказаних дефектів не виявлено. Отримані результати вказують на те, що афлатоксин негативно впливає на санітарно-санітарні показники риби, а додавання до корму глини здатне мінімізувати шкоду, завдану афлатоксином.

Було проведено дослідження внутрішніх органів (табл. 3)

Отримані результати вказують на те що, найбільші зміни спостерігаються в печінці, що підтверджує данні інших дослідників на вкрай негативний вплив афлатоксинів на печінку, для яких остання є органом мішенню.

Надалі нами були вивчені хімічні властивості м'яса риби. Результати даних досліджень м'язової тканини коропа наведені в табл. 4.

Аналізуючи отримані результати (табл. 4) можна зробити висновок, що афлатоксин негативно впливає на фізико-хімічні показники риби. Так рН – риби при афлатоксикозі складає  $7,0 \pm 0,3$ , а у групі контролю  $6,9 \pm 0,2$  та  $6,66 \pm 0,1$  у групі афлатоксин+глина відповідно.

При ураженні риби а в м'язах афлатоксинами никають продукти розпаду білків, що, сприяє швидкому розпаду тканинних елементів і призводить до швидкого псування риби. Аналізуючи зміни ветеринарно-санітарних

та фізико-хімічних показників риби при афлатоксикозі, можемо віднести уражену рибу до категорії несвіжої.

Також експериментально доведено ефективність застосування глини для профілактики афлатоксикозу.

**Перспективи подальших досліджень.** Подальші дослідження будуть скеровані на визначення перебігу афлатоксикозу у других видів риби, та пошуком інших ефективних адсорбентів.

#### Висновки.

1. В ході експерименту було встановлено що корм з вмістом афлатоксину  $0,4$  мг/кг негативно впливає на збереженість риби.

2. Збереженість риби при годуванні кормом з афлатоксином на протязі 30 діб складає 40%.

3. Найбільшого негативного впливу афлатоксину у риби зазнає печінка

4. Риба яка споживала афлатоксин за органолептичними та фізико-хімічними показниками віднесена до несвіжої риби, рН – риби при афлатоксикозі складає  $7,0 \pm 0,3$ .

5. Риба яка споживала афлатоксин+глина за органолептичними та фізико-хімічними показниками віднесена до свіжої риби, рН – риби при афлатоксикозі+глина складає  $6,66 \pm 0,3$ .

Таблиця 1

**Динаміка збереженості риби при експериментальному афлатоксикозі**

Доба	Збереженість %	Групи риби		
		контроль	афлатоксин	афлатоксин+глина
1-21	90	10	9	10
1-25	70	10	7	10
1-28	50	10	5	10
1-30	40	10	4	10

Таблиця 2

**Визначення ветеринарно-санітарних показників карася, ураженого афлатоксикозом, (n=10)**

Об'єкт дослідження	Групи риби		
	контроль	афлатоксин	афлатоксин + глина
Густина у воді	Тоне	Плаває на поверхні	тоне
Зябра	Яскраво-червоні, слиз тягучий, прозорий, зяброві кришки туго прилягають	Яскраво-червоні, слиз тягучий, прозорий, зяброві кришки деформовані, у деяких є отвори	Яскраво-червоні, слиз тягучий, прозорий, зяброві кришки туго прилягають
Луска	Гладенька, блискуча, важко висмикується	Блискуча, важко висмикується	Гладенька, блискуча, важко висмикується
М'язи	Пружні. Риба не згинається. М'ясо погано відділяється від кісток.	Пружність знижена. М'ясо легко відділяється від кісток і розділяється на окремі пучки.	Пружні. Риба не згинається. М'ясо погано відділяється від кісток.
Очі	Випуклі, чисті	Випуклі, мутні, катаракта	Випуклі, чисті
Рот	Закритий	Закритий	Закритий
Слиз	Прозорий, без стороннього запаху	Мутний, відчувається запах річки	Прозорий, без стороннього запаху

Таблиця 3

**Патолого-анатомічні зміни карася, ураженого афлатоксикозом, (n=10)**

Об'єкт дослідження	Групи риби		
	контроль	афлатоксин	Афлатоксин + глина
кров	Швидко згортається	Погано згортається	Швидко згортається
тулуб	Не деформований	Деформований	Не деформований
печінка	Не збільшена	Збільшена	Не збільшена
жовчний міхур	Не збільшений	Значно збільшений	Не збільшений
жовч	жовта	Темно-жовта	жовта

## Фізико-хімічні показники м'яса коропи, ураженого мікотоксинами, М±m, (n=10)

Показник	Групи риб		
	контроль	афлатоксин	афлатоксин+глина
Реакція на пероксидазу (бензидинова проба)	-	±	-
Кількість аміно-аміачного азоту мг/100г	До 0,69±0,2	0,73±0,05	До 0,67±0,1
Реакція з 5% CuSO <sub>4</sub>	-	-	-
Реакція з реактивом Ебера (аміак)	-	-	-
Реакція на H <sub>2</sub> S	-	-	-
pH	До 6,9±0,1	7,1±0,1	До 6,66±0,3
Число Неслера	До 1,0±0,1	1,2±0,1	До 1,1±0,1

Примітка: «+» – реакція позитивна; «±» – сумнівна; «-» – реакція негативна

## References

1. Abdelhamid A.M.; Khalil F.F. and Ragab M.A. (1997). Problem of mycotoxins in fish production. *Proc. 6th Conf. Of Anim., Poultry, and Fish Nutrition*. El-Menia Univ., Egypt, Nov. (Abs.), 349-350.
2. Dvorska Yu. (2011). Mikotoksyny v kormakh: otsinka ryzyku [mycotoxins in feed risk assessment]. *Zhurnal «Efektyvne ptakhivnytstvo» [Efficient poultry farming]*, (20), 9-11 [in Ukrainian]
3. Mari Eskola, Gregor Kos, Christopher T. Elliott, Jana Hajšlovád, Sultan Mayar, and Rudolf Krska (2020). Worldwide contamination of food-crops with mycotoxins: Validity of the widely cited 'FAO estimate' of 25%. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60, 16, 2773-2789. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1658570>
4. Fotina T. I., Berezovskyi A. V., Petrov R. V. (2013). *Veterynarno-sanitarna ekspertyza ryby, morskykh ssavtsiv ta bezkhrabetnykh tvaryn [Veterinary Sanitary Examination of Marine Mammals and Invertebrates]*, 120 p. [in Ukrainian]
5. Iatsenko I.V., Bohatko N.M., Bulhakova N.V. (2017). Hihiena i ekspertyza kharchovykh hidrobiontiv ta produktiv yikh pererobky. Chastyna 1. Hihiena i ekspertyza rybopromyslovoi produktsii: [Hygiene and Examination of Food Aquatic Organisms and Products of their Processing. Part 1. Hygiene and Examination of Fish Products] , 680 [in Ukrainian]
6. Khomenko V. I. (1998). *Praktykum z veterynarno-sanitarnoi ekspertyzy z osnovamy tekhnolohii ta standartyzatsii produktiv tvarynnytstva ta roslynnytstva [Workshop on veterinary and sanitary examination with the basics of technology and standardization of production and crop production]*, 240 [in Ukrainian]
7. Kravchenko L.V., Galash V.T., Avren`eva L.T. Kranauskas A.E. (1989). On the sensitivity of carp, *Cyprinus carpio*, to mycotoxin T-2. *J. Ichthyol.* , 29 (7), 156 – 160.
8. Kutsan O., Shevtsova H., Yaroshenko M. (2009). Hrybkove urazhennia zernovykh ta kombikormiv [Fungal lesions of cereals and feed.]. *Tvarynnytstvo Ukrainy [Livestock of Ukraine]*. (3), 24–27.
9. Lovell R.T. (1992). Mycotoxins: Hazardous to farmed fish. *Feed International*, 3, 24 – 28.
10. Manning B.B., Li M.H., Robinson E.H., Gaunt P.S., Camus A.C. and Rottinghaus G.E.. (2003). Response of channel catfish to diets containing T-2 toxin. *J. Aquatic Animal Health*, 15, 229-238.
12. Mykytiuk P. V. (1994). *Laboratornyi praktykum z biolohii, patolohii ta vetsanekspertyzy prysnovodnykh ryb [Laboratory workshop on biology, pathology and veterinary examination of freshwater fish.]*, 120p. [in Ukrainian]
13. *Mizhnarodnyi standart. Zerno furazhne, produkty yoho pererobky, kombikormy. Metod vyznachennia toksychnosti [International standard. Fodder grain, products of its processing, compound feeds. Toxicity determination method] DSTU 3570-97 (HOST 13496.7-97). Zatverdzhenyi 28.02.98. Uvedenyi v diiu 01.07.99 [in Ukrainian]*
14. Prasad B.N., Sinha B.K., A.K. Sinha. (1987). Aflatoxigenic fungi isolated from fish and its public health importance. *Indian J. Comp. Microbiol. Immunol. Infect. Dis.*, 8(3), 135 – 136.
15. *Zvit Derzhahenstva rybnoho hospodarstva za 2018 [Report of the State Fisheries for 2018]. URL: [https://darg.gov.ua/\\_publichnyj\\_zvit\\_derzhavnogo\\_0\\_0\\_0\\_8359\\_1.html](https://darg.gov.ua/_publichnyj_zvit_derzhavnogo_0_0_0_8359_1.html)*

**R.V. Petrov**, professor, Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

**O. V. Pidlubnyi**, PhD student, Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

#### Experimental study of the efficacy of application of clay for the prevention of fish aflatoxicosis

This article presents data on the use of a clay-based drug for the prevention of aflatoxicosis of fish. According to the results of research, it was found that in a clinical trial of clay proved its effectiveness for the prevention of aflatoxicosis of fish. The presented drug effectively neutralizes aflatoxin in feed and makes feed safe for consumption and fish a safe food. The use of clay is cost effective due to its low cost is safe for humans, animals and the environment.

The aim of our research was to determine the effect of mycotoxins on fish. Conduct research on the safety of fish when consuming food with aflatoxin. Establish time ranges of maximum and minimum effects of aflatoxin on the body of fish. Conduct pathological and anatomical studies of fish. To determine the features of aflatoxicosis in fish. Identify the lesions that fish suffer from aflatoxin. Carry out a veterinary assessment of fish meat for safety indicators when consuming fish feed with aflatoxin. Find out the effectiveness of using clay to prevent aflatoxicosis.

The research was conducted on the basis of research of the Department of Veterinary Examination, Microbiology, Zoohygiene and Safety and Quality of Livestock Products of Sumy National Agrarian University.

1. During the experiment it was found that feed containing aflatoxin 0.4 mg / kg adversely affects the safety of fish.

2. Preservation of fish when fed food with aflatoxin for 30 days is 40%.
  3. The liver has the greatest negative effect of aflatoxin in fish
  4. Fish that consumed aflatoxin according to organoleptic and physicochemical parameters is classified as stale fish, pH - fish with aflatoxicosis is  $7.0 \pm 0.3$ .
  5. Fish that consumed aflatoxin + clay according to organoleptic and physicochemical parameters is classified as fresh fish, pH - fish with aflatoxicosis + clay is  $6.66 \pm 0.3$
- Key words:** aflatoxin, aflatoxicosis of fish, fish diseases, prevention of aflatoxicosis, clay, adsorbents.