

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КОРОЛЬ-БЕЗПАЛА ЛЕСЯ ПЕТРІВНА

УДК 602.4:595.771:577.118:639.043.2

**УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
ЛИЧИНОК *CHIRONOMUS* ТА ВИКОРИСТАННЯ ЇХ
У РИБНИЦТВІ**

03.00.20 – біотехнологія

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Біла Церква – 2020

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Білоцерківському національному аграрному університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор
Мерзлов Сергій Віталійович,
Білоцерківський національний аграрний
університет, декан біолого-технологічного
факультету

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Таргоня Василь Сергійович,
Український науково-дослідний інститут
прогнозування та випробування техніки і технологій
для сільськогосподарського виробництва
ім. Л. Погорілого, провідний науковий співробітник;

кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Марценюк Наталія Олександрівна,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, доцент
кафедри гідробіології та іхтіології.

Захист відбудеться «06» лютого 2020 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 27.821.01 у Білоцерківському національному аграрному університеті за адресою: 09117, Україна, Київської обл., м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1, конференц-зала.

Автореферат розісланий « » грудня 2019 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

М.М. Сломчинський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Одним з перспективних напрямів забезпечення тваринництва і рибництва білковими кормами є використання біоконверсії вторинної сировини та природних субстратів, шляхом культивування безхребетних. Деякі види риб харчуються виключно живим кормом, в тому числі личинками *Chironomus*. Личинки *Chironomus* є кормом для молодяку багатьох видів риб, що визначає підвищений попит на цей природний корм (Грициняк І.І., 2007; Таргоня В.С., 2015; Марценюк Н.О., 2016; Беляков В.П., 2017).

Біомаса личинок *Chironomus* багата на гемоглобін, містить 60–70 % білка, 4–5 % жирів, а також вона є джерелом мікроелементів та вітамінів (Кикнадзе І.І., 2000; Клименко М.О., 2014).

Основним джерелом надходження личинок *Chironomus* на ринок України є їх вимивання з природних водойм. Технологія вирощування личинок *Chironomus* передбачає використання різних поживних середовищ. У складі багатьох з них застосовують пекарські дріжджі, але це має ряд недоліків: висока вартість, обмеженість дози внесення. Альтернативним джерелом білка для поживних середовищ личинок *Chironomus* можуть бути відходи олійних культур – макуха і шрот з насіння соняшнику (Шерман І.М., 2001; Гольгіна В.В., 2013; Романенко В.Д., 2017).

У доступній літературі даних щодо оптимальних біотехнологічних режимів вирощування личинок *Chironomus* недостатньо і вони суперечливі, що потребує додаткових досліджень.

Невивченим залишається питання встановлення ефективності використання біомаси личинок *Chironomus*, вирощеної на поживному середовищі із вмістом дріжджованої біомаси шроту соняшнику в годівлі мальків коропа.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є розділом комплексної теми: «Розроблення біотехнологічних методів одержання білково-мінеральних добавок для риб» (номер державної реєстрації 0119U100418), що виконувалась на кафедрі харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського національного аграрного університету впродовж 2015–2018 років.

Мета і завдання дослідження. Метою наукової роботи є удосконалення біотехнології вирощування личинок *Chironomus* та встановлення ефективності використання їх біомаси у складі комбікормів для мальків коропа.

Для досягнення мети були поставлені наступні **завдання**:

- вивчити мікробіологічний склад природного поживного середовища для вирощування личинок *Chironomus*;
- встановити хімічний склад біомаси шроту насіння соняшнику після дріжджування;
- дослідити вплив поживних середовищ із різним вмістом білковмісних речовин на збереження та ріст личинок *Chironomus*;
- дослідити оптимальні технологічні параметри вирощування личинок *Chironomus* (співвідношення вода:поживне середовище, наявність допоміжних пристроїв, температура);

- вивчити амінокислотний та мінеральний склад біомаси личинок *Chironomus*, отриманої за використання удосконаленої біотехнології;
- встановити ефективність використання личинок *Chironomus* у складі кормів для мальків коропа;
- дослідити вплив біомаси личинок *Chironomus* на біохімічні показники в організмі риби;
- встановити економічну ефективність використання біомаси личинок *Chironomus* у годівлі мальків коропа.

Об'єкт дослідження – удосконалення технології вирощування біомаси личинок *Chironomus* і встановлення доцільності її застосування за вирощування мальків коропа.

Предмет дослідження – функціональні та кореляційні зв'язки показників біотехнологічного процесу вирощування біомаси личинок *Chironomus* та використання її у складі кормів для мальків коропа, поживне середовище, риба, шрот насіння соняшнику, дріжджі, дріжджована біомаса шроту насіння соняшнику, мікроорганізми нативного мулу, технологічні параметри, амінокислотний склад біомаси *Chironomus*, печінка риби.

Методи дослідження: біотехнологічні (підбір оптимальних технологічних параметрів вирощування личинок *Chironomus* у поживному середовищі); хімічні (визначення вмісту мікро- і макроелементів у біомасі личинок *Chironomus*); біохімічні (визначення активності АсАт, АлАт, лужної фосфатази, каталази, вмісту білка, сечової кислоти, сечовини, креатиніну, амінокислот); зоотехнічні (науково-господарські досліди на рибах методом груп-аналогів); мікробіологічні (вивчення складу мікроорганізмів у природному поживному середовищі для вирощування личинок *Chironomus*); статистично-математичні (обрахунок вірогідності, похибок середньоарифметичного); аналітичні (огляд літератури, узагальнення результатів).

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше вивчено мікробіологічний склад мулу з р. Рось, відібраного у межах Білоцерківського району, як основної складової поживного середовища для личинок *Chironomus* та вплив різних режимів пастеризації мулу на вміст у ньому мікроорганізмів. Уперше вивчено вплив дріжджованої маси шроту насіння соняшнику в складі поживного середовища на технологію вирощування личинок *Chironomus*. Встановлено амінокислотний та мінеральний склад біомаси личинок *Chironomus*, вирощених на поживному середовищі із вмістом дріжджованої маси шроту насіння соняшнику.

Уперше визначено оптимальні біотехнологічні параметри середовища для відкладання яєць комарами *Chironomus*. Встановлено оптимальне співвідношення маси води до маси поживного середовища для личинок *Chironomus* та оптимальну кількість допоміжних пристроїв у поживному середовищі.

Уперше визначено оптимальний вміст біомаси личинок *Chironomus* у складі комбікорму для мальків коропа. Наукова новизна одержаних результатів захищена деклараційним патентом на корисну модель № 312075 «Спосіб удосконалення складу поживного середовища для личинок *Chironomus*».

Практичне значення одержаних результатів. Доведено, що дріжджування шроту насіння соняшнику дає змогу збільшити в ньому вміст лізину – на 29,3 %,

фенілаланіну – на 26,6, гістидину – на 5,6, лейцину та ізолейцину – на 24,6, метіоніну – на 57,2, валіну – на 41,8, проліну – на 23,3, треоніну – на 77,6, серину – на 34,1, аланіну – на 46,8 і гліцину – на 36,4 %.

Встановлено, що за миттєвої пастеризації мулу (95 °С) кількість колонієутворюючих організмів від загальної кількості колоній знижується у 285 разів.

Створення оптимальних технологічних режимів: співвідношення води до мулу – 1:5–6, висота води над поживним середовищем – 5–8 см, температура повітря – 19–20 °С, наявність допоміжних пристроїв у поживному середовищі – 160 шт. на м², дає змогу збільшити відкладання яєць в 4,14 рази.

Внесення у комбікорм 0,75 % за масою біомаси личинок *Chironomus* сприяє збільшенню приростів риби на 3,7 % і зменшенню витрат корму на 2,9 %.

На основі одержаних результатів розроблено і опубліковано рекомендації щодо вирощування біомаси личинок *Chironomus* та використання її у годівлі мальків коропа.

Матеріали наукової роботи можуть бути використані під час викладання дисциплін «Біотехнологія», «Годівля сільськогосподарських тварин», «Годівля риби», «Розведення живих кормів» у вищих навчальних аграрних закладах для підготовки фахівців за спеціальностями «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва», «Водні біоресурси та аквакультура».

Особистий внесок здобувача. Авторка самостійно здійснила пошук і аналіз наукової літератури за темою дисертації, організувала та виконала експериментальні дослідження. Аналіз, узагальнення та інтерпретацію одержаних результатів, формування висновків і пропозицій дисертантка виконала за науково-методичної допомоги наукового керівника – доктора сільськогосподарських наук, професора Мерзлова С.В.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи доповідались, обговорювались і отримали позитивні відгуки на Державній науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті». Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва (Біла Церква, 19–20 травня 2016); Державній науково-практичній конференції «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва» (Біла Церква, 17 листопада 2016); Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва» (Дніпро, 23–24 березня 2017); Науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів і докторантів «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва» (Біла Церква, 18 травня 2017); Міжнародній науково-практичній конференції «Іхтіологія та морфологія – наукова та практична основа рибництва» (Біла Церква, 24 жовтня 2017); Державній науково-практичній конференції «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва» (Біла Церква, 23 листопада 2017); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку тваринництва та харчової галузі» (Вінниця, 26 квітня 2018); Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту» (Біла Церква, 28 вересня 2018);

Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції» (Вінниця, 25–26 жовтня 2018).

Публікації. Основні положення дисертації та результатів досліджень висвітлені в повному обсязі та опубліковані у 17 друкованих працях, у тому числі 6 статтях у фахових виданнях, рекомендованих ДАК України, одна в іноземному збірнику, 2 – у збірниках внесених до бази РИНЦ, 9 – у матеріалах і тезах конференцій, одному патенті України на корисну модель, одних методичних рекомендаціях.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається із анотації, вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів досліджень, узагальнення результатів досліджень, висновків та пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Робота викладена на 160 сторінках комп'ютерного тексту, містить 6 рисунків і 20 таблиць. Список літератури включає 244 джерела, у тому числі 160 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Огляд літератури. У трьох підрозділах проаналізовано літературні дані щодо біологічних властивостей личинок *Chironomus*, особливостей годівлі промислових риб та існуючих способів вирощування личинок *Chironomus*.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в умовах Науково-дослідного інституту харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ) впродовж 2015–2018 років.

Мінерально-амінокислотний склад біомаси личинок *Chironomus* вивчали в умовах лабораторії Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок (ДНДКІВКД) м. Львів.

Експерименти з удосконалення біотехнології вирощування біомаси личинок *Chironomus* та науково-господарські досліді з вивчення ефективності її використання за вирощування мальків коропа проводили в умовах віварію БНАУ. Виробничі випробування, впровадження результатів досліджень виконували на ставках ТОВ «Лагуна» с. Торчиця Ставищенського району Київської області. Для експериментів було використано 2500 екземплярів коропа лускатого.

На личинках *Chironomus* було проведено 26 серій дослідів, використано 40480 особин.

Загальна схема досліджень має два етапи. На першому етапі удосконалення біотехнології вирощування личинок *Chironomus* вивчали хімічний склад поживного середовища для личинок *Chironomus*, встановлювали оптимальні технологічні параметри, досліджували хімічний склад біомаси личинок. На другому етапі досліджень визначали ефективність використання личинок *Chironomus* у складі кормів для мальків коропа, встановлювали господарсько-економічну ефективність використання личинок (рис. 1).

Також вивчали вплив різних режимів пастеризації мулу (поживне середовище) на збереження в ньому мікроорганізмів. Поживне середовище піддавали тривалій пастеризації – за 65 °С, короткочасній – за 75 °С та миттєвій пастеризації – за

температури 95 °С. Потім із поживного середовища робили посіви на МПА, застосовуючи 3–8-кратне розведення. Для дослідження відбирали мул з р. Рось в межах Білоцерківського р-ну Київської обл., зразки відбирали на глибині дна 8–10 см.



Рис. 1. Загальна схема досліджень.

Для встановлення впливу внесення до поживного середовища різних доз дріжджованої біомаси шроту соняшникового на життєдіяльність личинок *Chironomus* було сформовано 6 груп – одну контрольну і п'ять дослідних. Кожна група містила по чотири поживних середовища. У кожне середовище заселяли по 300 личинок *Chironomus*. Середня маса десяти штук становила 0,460 г.

У контрольній групі до поживних середовищ дріжджованого шроту не вносили. У I дослідній групі поживні середовища містили по 0,25 % дріжджованої біомаси. У II і III, IV та V дослідних групах до поживного середовища додавали 0,5; 0,75; 1,0 та 1,25 % дріжджованої біомаси шроту.

Температуру приміщення витримували на рівні 20–21 °С (табл. 1).

Контроль росту і розвитку личинок проводили шляхом їх відбору, підрахунків та зважування на 3, 6 і 9 добу.

Схема дослідження щодо встановлення впливу різних доз дріжджованої біомаси шроту насіння соняшнику на розвиток личинок *Chironomus*

Група секцій	Базова кількість личинок у одному поживному середовищі, шт.	Доза внесеної дріжджованої маси насіння соняшнику, %
Контрольна	300	-
I дослідна	300	0,25
II дослідна	300	0,50
III дослідна	300	0,75
IV дослідна	300	1,00
V дослідна	300	1,25

Для встановлення оптимальної висоти води над поживним середовищем формували 7 груп – одну контрольну і шість дослідних. У кожній групі середовище покривали річковою водою з різною висотою. У контрольній – над поверхнею висоту води витримували на рівні 3–4 см, у I групі – 1–2 см води. У II дослідній групі рівень води був у межах 5–6 см, в III – 7–8 см води. У IV і V групах відповідно, 9–10 і 11–12 см над поверхнею мулу. У VI дослідній групі мул був залитий водою, яка мала 13–14 см висоти. Площа кожного поживного середовища становила 0,25 м².

Для встановлення оптимального співвідношення маси мулу до води в контрольній групі його витримували на рівні 1:2 (за масою), у I дослідній групі – 1:1. У II дослідній групі співвідношення було – 1:3, у III і IV групах, відповідно, 1:4 і 1:5. У V дослідній групі співвідношення маси мулу до води становило 1:6. У кожне поживне середовище вносили по 400 штук тридобових личинок.

Для встановлення впливу допоміжних пристроїв у поживному середовищі на відкладання яєць і розвиток личинок *Chironomus* було сформовано 7 груп. У кожній групі у ємностях була різна кількість дерев'яних паличок довжиною 9–10 см і діаметром 3–4 мм.

У контрольну групу не поміщали нічого, в I дослідній групі в поживному середовищі розміщували по 10 дерев'яних паличок, п'ять – занурювали вертикально у мул у шаховому порядку, інші – плавали на поверхні води. В II дослідній групі 10 штук також у шаховому порядку встромляли у мул, ще 10 розміщували на воді. У III і IV дослідних групах, відповідно, по 15 і 20 штук було занурених і плаваючих дерев'яних паличок. На поверхні середовища V і VI дослідних груп плавало по 25 і 30 штук допоміжних пристроїв і по 25 і 30 штук було занурено.

Для встановлення оптимальної температури вирощування личинок *Chironomus*, у контрольній групі температуру повітря підтримували в межах 14–15 °С. У I дослідній групі температуру витримували на рівні 15–16 °С. У II дослідній групі даний показник становив 16–17 °С, у III та IV дослідних групах, відповідно, 17–18 та 18–19 °С. У V та VI групах температура повітря була 19–20 та 20–21 °С. У VII та VIII групах витримували в межах, відповідно, 21–22 та 22–23 °С. У IX та

Х дослідних групах температуру підтримували в межах 23–24 та 24–25 °С. У кожне поживне середовище вносили по 300 штук тридобових личинок *Chironomus*.

Науково-господарські досліді з вивчення ефективності використання біомаси личинок *Chironomus* за вирощування риби були проведені методом груп-аналогів за схемою, наведеною в таблиці 2.

Для проведення досліді 500 екземплярів мальків коропа лускатого було поділено за принципом аналогів на 5 груп – контрольну і чотири дослідних, по 100 екз. у кожній.

Таблиця 2

Схема науково-господарського досліді на мальках коропа

Група	Кількість риби у групі, екз.	Досліджуваний фактор
Контрольна	100	Повнораціонний комбікорм (ПК)
I дослідна	100	ПК із вмістом 0,25 % біомаси личинок <i>Chironomus</i>
II дослідна	100	ПК із вмістом 0,5 % біомаси личинок <i>Chironomus</i>
III дослідна	100	ПК із вмістом 0,75 % біомаси личинок <i>Chironomus</i>
IV дослідна	100	ПК із вмістом 1,00 % біомаси личинок <i>Chironomus</i>

Тривалість досліді становила 60 діб. Годівлю риби здійснювали повнораціонними комбікормами. Перед початком досліді рибу зважували на терезах типу ВНЦ.

Рибі контрольної групи згодовували повнораціонний комбікорм, а до комбікорму дослідних груп додавали біомасу личинок *Chironomus*. Для I дослідної групи використовували комбікорм із вмістом 0,25 % біомаси личинок *Chironomus*. Риба із II, III та IV дослідних груп споживала комбікорм, який містив 0,5; 0,75 та 1,0 % біомаси личинок. У комбікормі для риби із III дослідної групи було 0,75 % біомаси личинок *Chironomus*.

За введення до комбікорму кормової добавки біомаси личинок *Chironomus* використовували метод вагового дозування та багатоступеневого змішування. У кінці досліді для встановлення біохімічних показників у органах, із кожної групи відбирали по п'ять рибин, яких присипляли розчином гіпнодилу (5–10 мг/л), та проводили розтин.

Уміст макроелементів у сухій біомасі личинок *Chironomus* визначали за методикою, викладеною в рекомендаціях за редакцією І.Я. Коцюмбаса за допомогою капілярного електрофорезу (2013).

Вміст амінокислот у сухій біомасі личинок *Chironomus* визначали за допомогою капілярного електрофорезу за методикою, викладеною в рекомендаціях за редакцією І.Я. Коцюмбаса (2013).

Для визначення в печінці вмісту білка, сечовини, сечової кислоти, активності АсАТ, АлАТ та ЛФ використовували набори реактивів «Філісіт-Діагностика». Вміст загального білка визначали за допомогою біуретового реагенту, сечовини –

діацетилмонооксимним методом, сечову кислоту – ензиматичним колориметричним методом. Вміст креатиніну в печінці визначали за використання пікринової кислоти в стандартному наборі реактивів.

Активність АлАТ і АсАТ у печінці риби визначали за методом Reitman S., Francel S. (1957), активність лужної фосфатази – згідно з методикою S. King (1954). Активність каталази у гомогенаті печінки визначали згідно з методикою, описаною Королюк М.А. (1988).

Біометричну обробку даних здійснювали на ПК за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій. Вірогідність різниці між показниками оцінювали за критеріями Стьюдента (Плохинский Н.А., 1969).

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Мікробіологічні дослідження мулу. Основним поживним середовищем для личинок *Chironomus* є мул озер, ставів та річок. Перед використанням мулу, досліджували мікробний склад його нативної і пастеризованої форм.

Аналіз посівів із мулу показав домінуючий ріст таких колоній як *Bacillus sp.*, *Pseudomonas spp.* і кокової мікрофлори за різних розведень (рис. 2, 3).



Рис. 2. Колонії *Bacillus sp.*

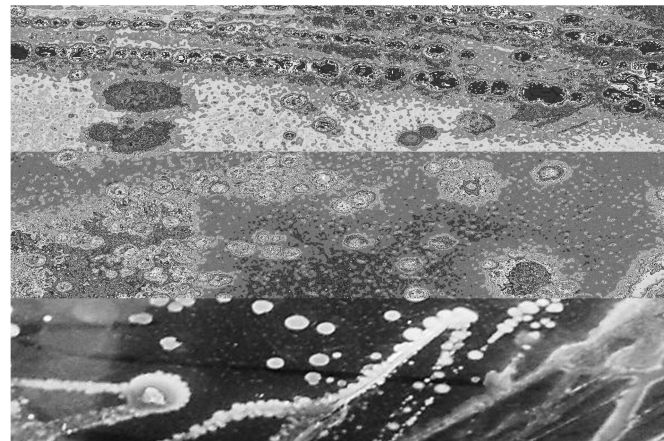


Рис. 3. Ріст колонії *Pseudomonas spp.*

Шляхом підрахунків встановлено, що найбільше мікроорганізмів було в нативному мулі – $3,7 \times 10^8$ КУО/1 г (табл. 3).

Таблиця 3

Кількість бактерій в нативному і пастеризованому мулі, n = 3

Термічна обробка мулу	Підрахунок колоній бактерій		
	<i>Pseudomonas spp.</i>	<i>Bacillus sp.</i>	Кокова мікрофлора
Відсутня (нативний мул)	$1,7 \times 10^8$ КУО/1 г	$1,7 \times 10^8$ КУО/1 г	$0,8 \times 10^8$ КУО/1 г
Тривала (65 °С)	$1,3 \times 10^7$ КУО/1 г	$0,9 \times 10^7$ КУО/1 г	$0,6 \times 10^7$ КУО/1 г
Короткочасна (75 °С)	$0,9 \times 10^7$ КУО/1 г	$0,7 \times 10^7$ КУО/1 г	$0,5 \times 10^7$ КУО/1 г
Миттєва (95 °С)	$0,6 \times 10^6$ КУО/1 г	$0,4 \times 10^6$ КУО/1 г	$0,3 \times 10^6$ КУО/1 г

Найменшу кількість мікроорганізмів виявили в посівах пастеризованого мулу – за миттєвої пастеризації 95 °С, кількість бактерій складала $1,3 \times 10^6$ КУО/1 г. У посівах з поживного середовища, пастеризованого за температури 65 і 75 °С, виявлено незначну кількість бактерій, оскільки найпростіші всі загинули під час пастеризації. Найбільша частка колоній у нативному мулі припадає на *Pseudomonas spp.* – 45,9 %, частка *Bacillus sp.* становить 32,4 % колоній і 21,7 % представлені коковою мікрофлорою.

За тривалої пастеризації кількість КУО у мулі знизилась у 13 разів, за короткочасної – у 18, а за миттєвої – у 285 разів.

Удосконалення біотехнології вирощування личинок *Chironomus*. Як складову для поживного середовища було використано дріжджований шрот насіння соняшнику.

Встановлено, що дріжджування шроту насіння соняшнику приводить до збільшення в ньому лізину на 29,3 % ($p \leq 0,05$), фенілаланіну – 26,6, гістидину – 5,6, лейцину та ізолейцину – 24,6 ($p \leq 0,05$), метіоніну – 57,2 ($p \leq 0,05$), валіну – 41,8 ($p \leq 0,05$), проліну – 23,3, треоніну – 77,6 ($p \leq 0,05$), серину – 34,1, аланіну – 46,8 і гліцину – на 36,4 % ($p \leq 0,001$), порівняно із нативним шротом.

Проведено дослідження щодо встановлення впливу дріжджованої біомаси насіння соняшнику на збереження та розвиток личинок *Chironomus* (табл. 4).

Таблиця 4

Кількість личинок *Chironomus*, $M \pm m$, $n=4$

Група	Перевірка через 3 доби від заселення		Перевірка через 6 діб від заселення		Через 9 діб від заселення	
	кількість, шт.	маса, г	кількість, шт.	маса, г	кількість, шт.	маса, г
Контрольна	284±2,3	0,458±0,0023	273±1,7	0,744±0,0011	261±2,1	0,989±0,0016
I дослідна	284±1,2	0,460±0,0016	271±1,5	0,739±0,0017	263±1,8	0,991±0,0015
II дослідна	283±2,1	0,459±0,0013	274±2,0	0,744±0,0013	261±2,3	0,990±0,0018
III дослідна	285±4,0	0,462±0,0016	274±1,9	0,746±0,0019	262±1,9	0,993±0,0016
IV дослідна	282±3,1	0,464±0,0021	277±2,1	0,754±0,0016	267±2,8	1,090±0,0074***
V дослідна	280±4,3	0,464±0,0020	276±2,6	0,753±0,0014	266±2,9	1,091±0,0085***

Примітка. У цій та наступних таблицях різниця вірогідна між показниками дослідних і контрольної груп: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

На кінець досліду в контрольній групі кількість личинок становила 261 шт. У I дослідній групі, порівнюючи з контролем, кількість живих личинок була більшою на 0,7 %. Найбільша кількість личинок *Chironomus* була у IV дослідній групі, а різниця із контрольною становила 2,3 %.

На 9 добу експерименту в контрольній групі середня маса личинок становила 0,989 г. Маса личинок *Chironomus* у контролі, відносно показника на 3 добу, збільшилась у 2,15 рази. У I–III дослідних групах застосування дріжджованої біомаси не сприяло вірогідному збільшенню маси личинок *Chironomus*. Підвищення вмісту дріжджованої маси шроту в поживному середовищі IV і V дослідних груп до

1,0 та 1,25 % дало змогу одержати середню масу 10 личинок *Chironomus* ($p \leq 0,001$) на 10,2 та 10,3 % більшою.

Вивчаючи вплив висоти води над мулом встановлено, що на кінець досліду найбільше збереження личинок *Chironomus* було у варіантах із рівнем води 7–8 см.

Досліджуючи різні співвідношення маси води до мулу виявлено, що за співвідношення 1:3 та 1:4 (II та III дослідні групи) збереження личинок було на 0,5 та 1,08 % вищим ніж у контролі (співвідношення води до мулу становило 1:2). Найвище збереження личинок (4,3 %) було у середовищі із співвідношенням 1:5.

Також було проведено дослідження щодо впливу кількості вертикальних і горизонтальних допоміжних пристроїв на ефективність відкладання яєць *Chironomus* у поживне середовище. За підрахунку кількості личинок через 12 діб після відкладання яєць було встановлено, що в контрольній групі кількість особин становила 85 штук. У II дослідній групі із внесенням у поживне середовище допоміжних пристроїв кількість личинок *Chironomus* перевищувала контроль у 3,34 рази. За наявності 30 шт. допоміжних пристроїв кількість личинок у III дослідній групі, порівняно з контролем, збільшилась у 4,09 рази.

Встановлено, що у IV дослідній групі, де було внесено 40 шт. дерев'яних паличок, кількість личинок також перевищувала показник контролю у 4,14 рази. У VI дослідній групі результат щодо збереження личинок вірогідно не відрізнявся від даних отриманих у IV та V дослідних групах.

Нами також проведено дослідження щодо впливу температурних режимів на збереження та розвиток личинок *Chironomus*.

Враховуючи, що за оптимальних температурних умов (19–20 °C) із личинок протягом 14–16 діб вилуплюються комарі, нами було проведено підрахунок та зважування личинок (табл. 5).

Підрахунок кількості личинок через 10 діб показав, що в контрольній групі кількість живих особин становила 268 штук. Порівнюючи з кількістю личинок на 6 добу виявлено, що загибель їх становить 2,5 %. Аналізуючи кількість живих особин у VI дослідній групі встановлено, що їх кількість збільшилась на 6,6 % порівнюючи з контрольною групою. За варіанта, де температура повітря була в межах 22–23 °C (VIII дослідна група) личинок було менше на 5,2 %, ніж у контролі. За перевірки кількості живих личинок у IX і X дослідних групах встановлено, що цей показник був меншим на 12,3 і 31,3 %, порівнюючи з контролем.

Підрахунок кількості личинок *Chironomus* через 14 діб показав, що в контрольній групі кількість личинок становила 265 особин. Порівнюючи з кількістю личинок на початок експерименту виявлено, що у контролі загибель особин становила 11,7 %.

Найбільша кількість личинок була зафіксована у поживному середовищі, яке перебувало у приміщенні із температурою повітря 19–21 °C. Різниця із контролем становила 7,9 %. У групах із температурою повітря у приміщенні 23–25 °C, живих личинок не було виявлено, оскільки основна маса їх перетворилась на комарів і вилетіла, а деякі залишились лялечками.

Встановлено, що середня маса десятих личинок у контрольній групі на 14 добу становила 0,997 г. У III і IV дослідних групах середня маса десятих личинок була більшою на 1,9 та 2,3 %, ніж у контролі.

У VI дослідній групі маса особин була більшою ніж у контролі на 3,1 %. У VIII, IX і X дослідних групах завдяки високій температурі повітря у приміщенні, личинки перетворились на комарів і вилетіли.

Таблиця 5

Збереженість личинок *Chironomus* за різної температури повітря, $M \pm m$

Група	Кількість заселених 3-добових личинок, шт.	Кількість личинок через 6 діб після заселення, шт.	Кількість личинок через 10 діб після заселення, шт.	Кількість личинок через 14 діб після заселення, шт.	Час утворення комарів від початку заселення, діб
Контрольна	300	275±9,2	268±10,3	265±10,8	25 і більше
I дослідна	300	274±8,7	270±9,2	267±9,9	24 і більше
II дослідна	300	273±8,8	271±9,0	265±9,2	20
III дослідна	300	281±7,9	273±8,6	270±9,8	18
IV дослідна	300	283±8,0	276±9,1	274±9,5	17
V дослідна	300	290±7,4	286±8,5	286±9,8	16
VI дослідна	300	289±8,2	287±9,4	282±9,9	14
VII дослідна	300	280±9,1	271±9,6	264±10,3	14
VIII дослідна	300	260±10,1	254±10,4	личинки перетворились у комах	13
IX дослідна	300	240±9,9	235±10,3	личинки перетворились у комах	13
X дослідна	300	195±9,3***	184±10,2**	личинки перетворились у комах	11

Встановлено, що із збільшенням температури повітря поживне середовище краще прогрівається, ріст і розвиток личинок прискорюється, тому, відповідно, збільшується їх маса. Водночас виявлено, що за високої температури у приміщенні відбувається прискорення вильоту комах і утворюються шкідливі гази у поживному середовищі, які згубно діють на личинок *Chironomus*.

Дослідження хімічного складу біомаси личинок *Chironomus*. Встановлено, що суха біомаса личинок *Chironomus*, яку вирощували на поживному середовищі із вмістом дріжджованого шроту насіння соняшнику, багата на макро- і мікроелементи.

У сухій біомасі личинок *Chironomus* серед мінеральних елементів найбільше виявлено Кальцію – 1,56 %. Також личинки є джерелом Натрію, рівень якого становив 0,86 % від сухої речовини. Вміст Калію – 0,76 %, а Магнію – 0,38 % від сухої речовини (рис. 4).

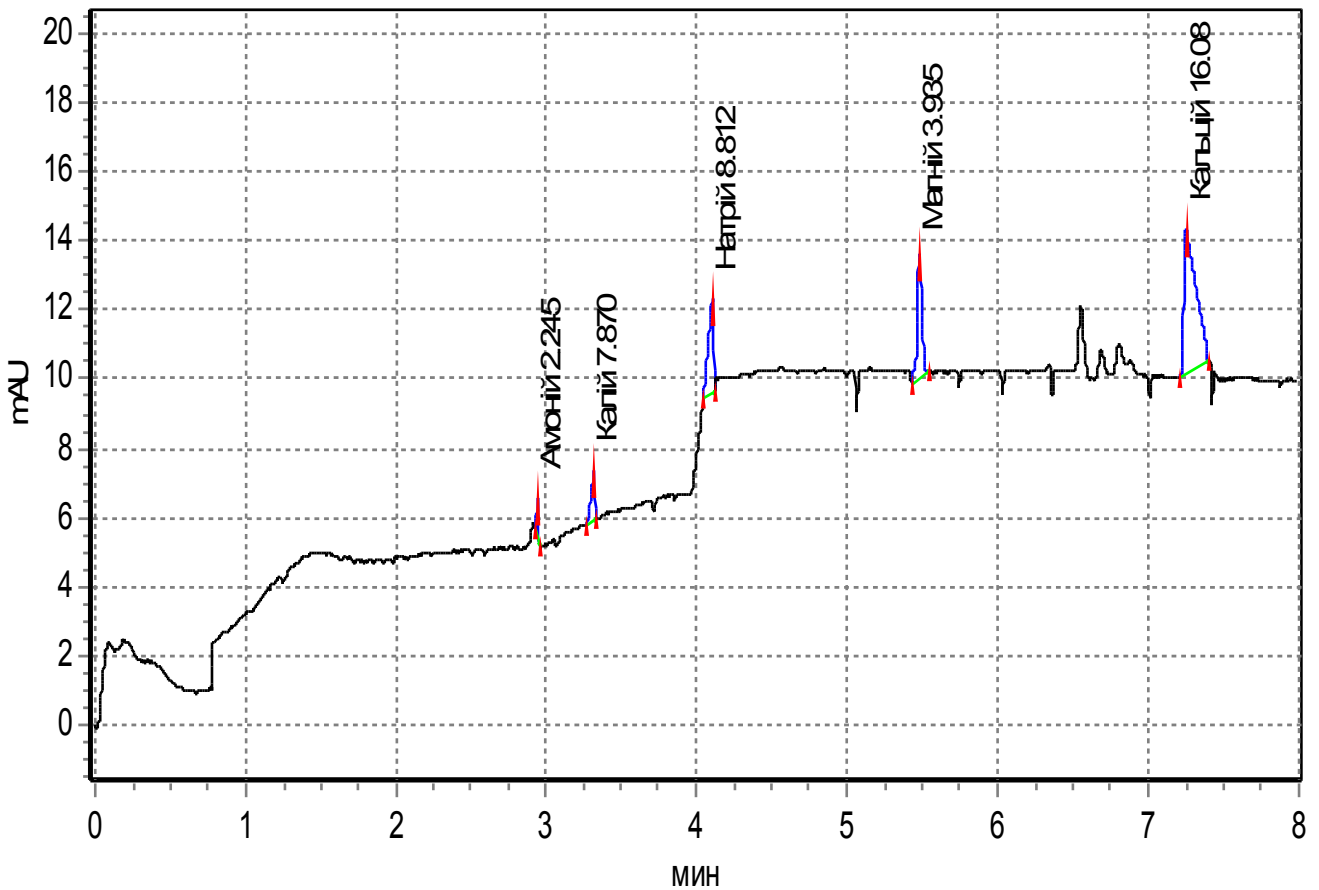


Рис. 4. Електрофореграма результатів дослідження.

Експериментально встановлено, що вміст Сульфуру становив 0,24 % від сухої речовини. Також дослідження показали, що Амонію було менше, ніж попередніх елементів, його кількість становила 0,22 % сухої речовини. Вміст Фосфору в сухій біомасі личинок *Chironomus* був у межах 0,005 %.

Визначення ефективності використання біомаси личинок *Chironomus* за вирощування мальків коропа. Вивчаючи конверсію корму було встановлено, що найменші витрати комбікорму на 1 кг приросту живої маси спостерігаються у III дослідній групі, цей показник був меншим, ніж в контролі, на 2,9 %. Витрати корму на 1 кг приросту в I, II та IV дослідних групах були також меншими, порівняно з контролем, на 0,7, 2,2 і 0,7 %.

На початку дослідження жива маса риби контрольної та дослідних груп була однаковою, відхилення від середнього арифметичного значення не перевищувало 5,0 % (табл. 6).

Таблиця 6

Жива маса риби, г, $M \pm m$, $n=100$

Доба експерименту	Група				
	контрольна	дослідна			
		I	II	III	IV
1-а	13,8±0,21	14,1±0,19	13,9±0,20	13,8±0,20	14,0±0,20
30-а	23,0±0,16	23,2±0,15	24,7±0,17***	26,1±0,19***	25,9±0,18***
60-а	48,3±0,16	48,9±0,11*	49,7±0,18***	50,1±0,21***	49,9±0,13***

За зважування риби через 60 діб було встановлено, що середня жива маса риби у контрольній групі становила 48,3 г. Доведено, що по завершенню експерименту середня жива маса риби була вищою у всіх дослідних групах, порівняно з контрольною. Додавання до комбікорму біомаси личинок *Chironomus* на рівні 0,75 % (III дослідна група) сприяло зростанню маси риби на 3,7 %. За використання 1,0 % біомаси личинок *Chironomus* зменшується вміст сухої речовини у комбікормі, що можна пояснити зниженням маси риби порівнюючи з тією, яка споживала корм із вмістом досліджуваної добавки 0,75 %.

Під час дослідження білкового обміну у печінці риб, за згодовування біомаси личинок *Chironomus* у кількості 0,75 % від загального корму, було виявлено зростання вмісту білка в печінці риб, показник був вищим ніж в контролі на 19,2 %. Також встановлено, що у риби III дослідної групи активність АсАТ та АлАТ була вищою, ніж у контролі, відповідно на 17,2 та 21,8 %. Вірогідних змін активності лужної фосфатази у печінці риби дослідних груп відносно контролю не виявлено.

За вмістом сечовини у контрольній і дослідних групах не було виявлено вірогідної різниці. У риби із контрольної групи вміст сечовини у печінці був на рівні 7,3 ммоль/г. Найнижчий вміст сечовини спостерігався у печінці риби III дослідної групи. Показник був меншим ніж у контролі на 10,9 %.

У печінці риби, яка мала найбільшу масу тіла вміст сечової кислоти був меншим на 11,9 % відносно контролю. Різниця була невірогідною. Також у печінці мальків цієї самої групи виявлено тенденцію до зниження креатиніну.

Згодовування рибі різних доз біомаси личинок *Chironomus* не зумовлює вірогідного зниження активності каталази.

Економічна ефективність використання біомаси личинок *Chironomus* за вирощування риби. Виробничою перевіркою доведено позитивний вплив уведення біомаси личинок *Chironomus* до складу комбікорму для мальків коропа в кількості 0,75 % за масою. Збереження поголів'я і передзабійна жива маса риби у дослідній групі була вищою на 1,0 та 3,4 % у порівнянні із контролем. Встановлено, що валовий приріст у дослідній групі був вищим, ніж у контролі, на 4,4 %.

Введення до комбікорму біомаси личинок *Chironomus* зменшило витрати комбікорму на 1 кг приросту у дослідній групі на 2,4 %. Собівартість 1 кг приросту риби у дослідній групі була меншою, ніж в контролі, на 2,3 %, що сприяло підвищенню рівня рентабельності на 9,4 %, порівнюючи до контролю.

ВИСНОВКИ

Проведено комплекс науково-практичних робіт із вдосконалення біотехнології вирощування личинок *Chironomus* шляхом оптимізації технологічних процесів та складу поживного середовища для них. Крім того, виконано перевірку щодо ефективності використання біомаси личинок *Chironomus*, одержаної за удосконаленої технології, у складі комбікормів для мальків коропа.

1. Встановлено, що у нативному мулі, як основному компоненті поживного середовища для личинок *Chironomus*, відібраному з р. Рось в межах Білоцерківського р-ну, мікроорганізми представлені колоніями *Pseudomonas spp.* –

45,9 %, *Bacillus sp.* – 32,4 % та коковою мікрофлорою – 21,7 %. За миттєвої пастеризації мулу кількість у ньому колонієутворюючих мікроорганізмів знижується у 285 разів.

2. Дріжджування шроту насіння соняшнику приводить до збільшення в ньому лізину на 29,3 % ($p \leq 0,05$), фенілаланіну – на 26,6, гістидину – на 5,6, лейцину та ізолейцину – на 24,6 ($p \leq 0,05$), метіоніну – на 57,2 ($p \leq 0,05$), валіну – на 41,8 ($p \leq 0,05$), проліну – 23,3, треоніну – на 77,6 ($p \leq 0,05$), серину – на 34,1, аланіну – на 46,8 і гліцину – на 36,4 % ($p \leq 0,001$), порівняно із нативним шротом.

3. Доведено, що включення до поживного середовища більше 1,4 % за масою пекарських дріжджів призводить до підвищення загибелі личинок *Chironomus*. Введення 1,0 % від маси мулу дріжджованого соняшникового шроту сприяє підвищенню маси личинок на 10,2 % ($p \leq 0,001$).

4. Оптимальними технологічними параметрами культивування личинок *Chironomus* є: співвідношення води до мулу 1:6, висота води над мулом 5–8 см, температура повітря 19–20 °С, наявність 160 шт. допоміжних пристроїв на м² площі поживного середовища. Використання оптимальних технологічних параметрів дає змогу збільшити відкладання яєць *Chironomus* у поживному середовищі в 4,14 рази.

5. Вирощена біомаса личинок *Chironomus* на поживному середовищі із вмістом 1,0 % дріжджованого соняшникового шроту має наступний мінеральний склад: Калію – 0,76 %, Натрію – 0,86 %, Магнію – 0,38 %, Кальцію – 1,56 % та Сульфур – 0,24 % від сухої речовини.

6. За результатами науково-господарського експерименту доведено, що згодовування малькам коропа комбікорму із вмістом 0,75 % біомаси личинок *Chironomus* приводить до збільшення маси риби на 3,7 % ($p \leq 0,001$) та середньодобових приростів – на 5,3 %.

7. Зростання інтенсивності росту риби за споживання комбікорму із вмістом біомаси личинок *Chironomus* супроводжується підвищенням білкового обміну у її печінці, що підтверджується збільшенням активності АлАт на 21,8 % ($p \leq 0,001$), АсАт – на 17,2 % ($p \leq 0,05$), вмісту білка – на 19,2 %, та зменшенням вмісту сечовини на 10,9 %.

8. Згодовування малькам коропа комбікорму із вмістом біомаси личинок *Chironomus* сприяє зниженню собівартості 1 кг приросту на 2,3 % та підвищенню прибутку і рівня рентабельності вирощування риби, на 6,3 та 9,4 % відповідно.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. З метою підвищення відкладання кількості яєць комарами *Chironomus* у поживне середовище і збільшення інтенсивності росту та розвитку личинок *Chironomus*, необхідно використовувати наступні технологічні параметри: співвідношення води до мулу 1:6, температуру повітря 19–20 °С, наявність 160 шт. допоміжних пристроїв на м² поживного середовища. Крім того, до поживного середовища необхідно вносити 1,0 % дріжджованої біомаси шроту насіння соняшнику.

2. Для зменшення витрат кормів та підвищення приростів і рентабельності вирощування мальків коропа лускатого рекомендуємо до складу комбікорму вносити 0,75 % біомаси личинок *Chironomus*.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Мерзлов С.В., **Король-Безпала Л.П.** Дослідження впливу високих доз пекарських дріжджів у складі поживного середовища на стан личинок *Chironomus*. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць. Біла Церква: БНАУ, 2016. Вип. 2 (129). С. 74–77. (*Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала статтю до друку*).

2. Мерзлов С.В., **Король-Безпала Л.П.** Порівняння амінокислотного складу нативного і дріжджованого шротів насіння соняшнику як складової поживного середовища для личинки *Chironomus*. Аграрна наука та харчові технології: зб. наук. праць. Вінниця: ВНАУ, 2017. Вип. 4 (98). С. 41–46. (*Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала статтю до друку*).

3. Мікробіологічні дослідження поживного середовища для личинок *Chironomus* за різних режимів пастеризації / С.В. Мерзлов, А.В. Андрійчук, В.М. Зоценко, **Л.П. Король-Безпала**. Аграрна наука та харчові технології: зб. наук. праць. Вінниця: ВНАУ, 2018. Вип. 1 (100). С. 107–115. (*Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала статтю до друку*).

4. **Король-Безпала Л.П.** Мінеральний склад сухої біомаси личинок *Chironomus*, вирощених на поживному середовищі із вмістом дріжджованої маси шроту насіння соняшнику. Наукові горизонти «Scientific horizons». Науковий журнал Житомирського національного агроекологічного університету. 2018. Вип. 9–10 (71). С. 121–126.

5. Мерзлов С.В., Безпалый І.Ф., **Король-Безпала Л.П.** Встановлення оптимальних біотехнологічних умов розведення і розвитку личинок *Chironomus*. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць. Біла Церква: БНАУ, 2019. Вип. 1 (147). С. 135–147. (*Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала статтю до друку*).

6. **Король-Безпала Л.П.**, Мерзлов С.В. Определение некоторых аминокислот в нативном и дрожжеванном шротах с целью использования их для питательной среды личинки *Chironomus*. Учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Ученые Записки. Витебск: УОВГАВМ, 2017. Вып. 4 (53). С. 9–11. (*Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала статтю до друку*).

7. **Король-Безпала Л.П., Мерзлов С.В.** Корекція технології личинки *Chironomus*: держ. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і докторантів «Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті». Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва. 19–20 травня. Біла Церква, 2016. С. 14–15. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала тези до друку).*

8. **Король-Безпала Л.П., Мерзлов С.В.** Стан личинок *Chironomus* за високих доз дріжджів у поживному середовищі: держ. наук.-практ. конф. «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва». 17 листопада. Біла Церква, 2016. С. 54–55. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала тези до друку).*

9. **Король-Безпала Л.П., Мерзлов С.В.** Розвиток личинок *Chironomus* при аерації за високих доз дріжджів: міжнар. наук.-практ. конф. «Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва». 23–24 березня. Дніпро, 2017. С. 16. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала тези до друку).*

10. **Король-Безпала Л.П., Мерзлов С.В.** Амінокислотний склад білкової добавки як складової поживного середовища для личинок *Chironomus*: наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і докторантів «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва». 18 травня. Біла Церква, 2017. С. 36–37. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала тези до друку).*

11. **Король-Безпала Л.П., Мерзлов С.В.** Визначення амінокислотного складу білкової добавки з метою використання її для поживного середовища личинки *Chironomus*: міжнар. наук.-практ. конф. «Іхтіологія та морфологія – наукова та практична основа рибництва». 24 жовтня. Біла Церква, 2017. С. 8–9. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала тези до друку).*

12. **Король-Безпала Л.П., Мерзлов С.В.** Виявлення мікробіологічного складу поживного середовища для личинки *Chironomus* після термічної обробки: держ. наук.-практ. конф. «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва». 23 листопада. Біла Церква, 2017. С. 12–13. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала тези до друку).*

13. **Король-Безпала Л.П., Мерзлов С.В.** Мікробіологічний склад поживного середовища для личинок *Chironomus*: всеукр. наук.-практ. інтерн.-конф. «Проблеми та перспективи розвитку тваринництва та харчової галузі». 26 квітня. Вінниця, 2018. С. 17. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала тези до друку).*

14. **Король-Безпала Л.П., Мерзлов С.В.** Вміст мінеральних речовин у сухій біомасі личинки *Chironomus*: міжнар. наук.-практ. конф. «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту». 28 вересня. Біла Церква, 2018. С. 18–19. *(Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала тези до друку).*

15. **Король-Безпала Л.П.,** Мерзлов С.В. Амінокислотний склад личинки *Chironomus* як кормової добавки до комбікормів риби: міжнар. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції». 25–26 жовтня. Вінниця, 2018. С. 18. (Дисертантка виконала експериментальні дослідження, провела аналіз одержаних результатів та підготувала тези до друку).

16. Спосіб удосконалення складу поживного середовища для личинки *Chironomus*: пат. 132075 Україна: МПК А23К 10/12, А23К 50/80. № 132075; заявл. 31.08.2018; опубл. 11.02.2019, Бюл. № 3. (Дисертантка брала участь у проведенні експериментальних досліджень, провела узагальнення одержаних результатів, оформляла матеріали заявки).

17. **Король-Безпала Л.П.,** Мерзлов С.В. Рекомендації щодо вирощування біомаси личинок *Chironomus* та використання її у годівлі мальків коропа: метод. рекомендації. Біла Церква, 2019. 12 с. (Дисертантка провела аналіз та узагальнення одержаних результатів досліджень, брала участь у підготовці на написанні рекомендацій).

АНОТАЦІЯ

Король-Безпала Л.П. Удосконалення біотехнології вирощування личинок *Chironomus* та використання їх у рибництві. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.02 – біотехнологія. – Білоцерківський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Біла Церква, 2020.

У дисертаційній роботі на основі експериментальних даних удосконалено технологію вирощування біомаси личинок *Chironomus* і доведено ефективність використання її за вирощування мальків коропа.

Встановлено, що у мулі басейну р. Рось як основного компонента поживного середовища для личинок *Chironomus*, мікроорганізми в основному представлені колоніями *Pseudomonas spp.* – 45,9 %, *Bacillus sp.* – 32,4 % та коковою мікрофлорою – 21,7 %.

Доведено, що дріжджування соняшникового шроту збільшує в останньому вміст лізину – на 29,3 %, фенілаланіну – на 26,6, гістидину – на 5,6, лейцину та ізолейцину – на 24,6, метіоніну – на 57,2, валіну – на 41,8, проліну – на 23,3, треоніну – на 77,6, серину – на 34,1, аланіну – на 46,8 і гліцину – на 36,4 % відносно його нативної форми.

Встановлено, що оптимальними технологічними параметрами культивування личинок *Chironomus* є: співвідношення води до мулу 1:6, температура 19–20 °С, кількість допоміжних пристроїв 160 шт. на м² площі поживного середовища. Використання 1,0 % дріжджованої біомаси шроту насіння соняшнику сприяє підвищенню на 10,2 % маси личинок *Chironomus*.

Доведено, що згодовування малькам коропа комбікорму із вмістом 0,75 % біомаси личинок *Chironomus* сприяє підвищенню маси риби на 3,7 %.

У печінці риби, яка додатково споживала біомасу личинок *Chironomus* виявлено підвищення білкового обміну, що підтверджується зростанням активності амінотрансфераз і вмісту білка та зниженням вмісту сечовини.

Введення до комбікорму біомаси личинок *Chironomus* зменшило витрати комбікорму на 1 кг приросту на 2,4 %, собівартість 1 кг приросту риби на 2,3 %, та сприяло підвищенню рівня рентабельності на 9,4 %, відносно контролю.

Ключові слова: поживне середовище, біомаса личинок *Chironomus*, мальок коропа, риба, вода, мул, пекарські дріжджі, шрот насіння соняшнику, амінокислоти, макро- і мікроелементи, мікроорганізми, печінка риби.

АННОТАЦИЯ

Король-Безпала Я.П. Совершенствование биотехнологии выращивания личинок *Chironomus* и использования их в рыбоводстве. – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.02 – биотехнология. – Белоцерковский национальный аграрный университет Министерства образования и науки Украины, Белая Церковь, 2020.

В диссертационной работе на основе экспериментальных данных усовершенствована технология выращивания биомассы личинок *Chironomus* и использования ее при выращивании мальков карпа.

Установлено, что в иле бассейна р. Рось как основного компонента питательной среды для личинок *Chironomus*, микроорганизмы в основном представлены колониями *Pseudomonas spp.* – 45,9 %, *Bacillus sp.* – 32,4 % и кокковой микрофлорой – 21,7 %.

Доказано, что дрожжевание подсолнечного шрота увеличивает в последнем содержание лизина – на 29,3 %, фенилаланина – на 26,6, гистидина – на 5,6, лейцина и изолейцина – на 24,6, метионина – на 57,2, валина – на 41,8, пролина – на 23,3, треонина – на 77,6, серина – на 34,1, аланина – на 46,8 и глицина – на 36,4 % относительно его нативной формы.

Установлено, что оптимальными технологическими параметрами культивирования личинок *Chironomus* являются: соотношение воды к илу 1:6, температура 19–20 °С, количество вспомогательных устройств 160 шт. на м² площади питательной среды. Использование 1,0 % дрожжеванной биомассы шрота семян подсолнечника способствует повышению на 10,2 % массы личинок *Chironomus*.

Доказано, что скармливание малькам карпа комбикорма с содержанием 0,75 % биомассы личинок *Chironomus* способствует повышению массы рыбы на 3,7 %.

В печени рыбы, которая дополнительно потребляла биомассу личинок *Chironomus* выявлено повышение белкового обмена, что подтверждается ростом активности аминотрансфераз и содержания белка и снижением содержания мочевины.

Введение в комбикорма биомассы личинок *Chironomus* уменьшило расходы комбикорма на 1 кг прироста на 2,4 %, себестоимость 1 кг прироста рыбы на 2,3 %,

и способствовало повышению уровня рентабельности на 9,4 %, относительно контроля.

Ключевые слова: питательная среда, биомасса личинок *Chironomus*, малек карпа, рыба, вода, ил, пекарские дрожжи, шрот семян подсолнечника, аминокислоты, макро- и микроэлементы, микроорганизмы, печень рыбы.

SUMMARY

Korol-Bezpal L. The improvement of biotechnology of *Chironomus* larvae cultivation and use in fisheries. – The qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation is for a Candidate Degree in Agricultural Sciences, specialty 03.00.02 – biotechnology. – Bila Tserkva National Agrarian University Ministry of Education and Science of Ukraine, Bila Tserkva, 2020.

In the dissertation on the basis of experimental data the technology of cultivation of biomass of *Chironomus* larvae has been improved. The efficiency of its use for growing small carp has been proved.

In order to grow safe from infectious diseases biomass of *Chironomus* larvae the effect of different conditions of pasteurization on the content of microorganisms in the sludge was studied. It was experimentally found that the smallest number of microorganisms was isolated in the crops of pasteurized sludge with instant pasteurization (95° C), the number of bacteria was $1,3 \times 10^6$ CFU/1g.

During the prolonged pasteurization (65° C), the number of colony-forming organisms decreased by 13 times, during short-term pasteurization (75° C) – by 18 times, and in case of instant pasteurization (95° C), the number of colony-forming organisms decreased by 285.

It has been established that in the silt of the Ros River basin as a major component of the nutriculture medium for *Chironomus* larvae, microorganisms are mainly represented by colonies of *Pseudomonas spp.* – 45,9 %, *Bacillus sp.* – 32,4 % and coccal microflora – 21,7 %.

It has been proved that yeasting of sunflower meal increases in the latter the lysine content – by 29,3 %, phenylalanine – by 26,6, histidine – by 5,6, leucine and isoleucine – by 24,6, methionine – by 57,2, valine – by 41,8, proline – by 23,3, threonine – by 77,6, serine – by 34,1, alanine – by 46,8 and glycine – by 36,4 % in relation to its native form.

Due to the studies of the high effects doses of baker's yeast in a nutriculture medium, it was revealed that the best indicators were in the control group. It was established that the using of high doses of yeast has a negative effect on vital activities of *Chironomus* larvae. The cause of the larvae's death was the formation of excess carbon dioxide by the action of yeast.

It has been proved that the optimal technological parameters of *Chironomus* larvae cultivation are: ratio of water to sludge 1:6, temperature 19–20 °C number of auxiliaries 160 pieces per 1,0 m² of the nutriculture medium area. The use of 1,0 % yeasty biomass of sunflower seed meal that contributes to increasing by 10,2 % in the weight of *Chironomus* larvae.

The biomass of *Chironomus* larvae that was obtained on a nutriculture medium content including yeasty meal of sunflower seed contains: potassium – 0,76 %, sodium – 0,86 %, magnesium – 0,38 %, calcium – 1,56 % and sulfur – 0,24 %.

The biomass of *Chironomus* larvae contains: arginine – 12,3 g/kg, lysine – 21,9, tyrosine – 11,9, phenylalanine – 11,7, histidine – 6,1, leucine and isoleucine – 30,6, methionine – 7,3, valine – 15,2, proline – 19,4, threonine – 16,3, serine – 12,5, alanine – 20,0 and glycine – 13,3 g/kg.

It has been proved that feeding a small carp of combined feed containing 0,75 % of the biomass of *Chironomus* larvae contributes to the increasing of fish weight by 3,7 %. It was found that fish fed by combined feed containing 0,75 % of *Chironomus* biomass, the activity of aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase was higher than in the control one by 17,2 and 21,8 %, respectively.

There were not found any significant changes in the activity of alkaline phosphatase, the content of urea, creatinine in fish liver from experimental and control groups.

It was experimentally established that at different doses of feeding *Chironomus* larvae, the activity of catalase in fish liver did not exceed the control.

The introduction to biomass of *Chironomus* larvae some of combined feed reduced the cost of combined feed by 2,4 % per 1 kg of increment, the cost of 1 kg of fish increment by 2,3 %. It contributed to increasing of profitability level in relation to control by 9,4 %.

Key words: nutriculture medium, the biomass of *Chironomus* larvae, the fry of carp, fish, water, mule, baker's yeast, sunflower meal, amino acids, macro and microelements, microorganisms, fish liver.

Підписано до друку 23.12.2019.
Формат 60x90¹/₁₆. Ум. др. арк. 0,9. Зам. 6961. Тираж 100.
Сектор оперативної поліграфії РВІКВ БНАУ.
09117, Біла Церква, Соборна площа, 8, тел. 33-11-01.