

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ХОМЕНКО АНАСТАСІЯ ДМИТРІВНА

УДК 602.3:582.26/.27:637.142.2:636.59

**БІОТЕХНОЛОГІЯ КУЛЬТИВУВАННЯ *SPIRULINA PLATENSIS*
ЗА ВИКОРИСТАННЯ СИРОВАТКИ МОЛОКА ТА ЗАСТОСУВАННЯ
БІОМАСИ ВОДОРОСТІ У ПЕРЕПЕЛІВНИЦТВІ**

03.00.20 – біотехнологія

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Біла Церква – 2015

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, завідувач кафедри харчових
технологій і технологій переробки
продукції тваринництва

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Шаран Микола Михайлович,
Інститут біології тварин НААН,
завідувач лабораторії фізіології і патології
відтворення тварин;

кандидат сільськогосподарських наук,
Левицький Тарас Романович,
ДНДКІ ветеринарних препаратів та
кормових добавок МАП України,
заступник директора по науковому забезпеченню
стандартизації, сертифікації та державному
контролю у ветеринарній медицині

Захист дисертації відбудеться 1 жовтня 2015 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 27.821.01 у Білоцерківському національному аграрному університеті за адресою: 09117, Україна, Київська обл., м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1, конференц-зал.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Білоцерківського національного аграрного університету за адресою: Україна, Київська обл., м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1.

Автореферат розісланий “ 29 ” серпня 2015 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

В.В. Малина

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасному промисловому птахівництві для підвищення засвоєння поживних речовин у складі комбікормів використовують біологічно активні добавки (Левицький Т.Р., 2003; Ібатуллін І.І., 2003; Кирилів Я.І., 2005; Мітіна Н.Б., 2009).

Наявність у біомасі *Spirulina platensis* до 70,0 % білка, незамінних амінокислот, жиророзчинних і водорозчинних вітамінів, макро- та мікроелементів, антиоксидантів, функціональних пігментів та неідентифікованих сполук дозволяє віднести її до біологічно активної добавки (Pak W., Такаґама F., 2012). Перспектива використання біомаси *Spirulina platensis* як кормової добавки для птиці потребує проведення досліджень щодо удосконалення біотехнології вирощування цієї культури, спрямованих на підвищення якісного складу та виходу біомаси *Spirulina platensis* (Напа Н., 2003; Бородина А.В., 2005; Каракіс С.Г., 2005; Котинський А.В., 2014).

Значна частина сироватки молока на молокопереробних підприємствах виливається у стічні води, що створює екологічну проблему (Українець А.І., 2007; Семенова О.І., 2012). Тому актуальним є пошук нових шляхів раціонального використання молочної сироватки. Невивченим та перспективним є спосіб культивування *Spirulina platensis* за додавання кисломолочної сироватки до складу поживного середовища Заррука.

Крім того, недослідженим є питання використання біомаси *Spirulina platensis*, одержаної на поживному середовищі з умістом сироватки молока, за вирощування перепелів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Дисертаційна робота є частиною наукової тематики кафедри харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського НАУ: «Розробити біотехнологію культивування *Spirulina platensis* за використання сироватки молока та способи застосування біомаси водорості у перепелівництві» (№ держреєстрації 0105U005119).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є розробка біотехнології культивування синьо-зеленої мікроводорості *Spirulina platensis* за використання кисломолочної сироватки у складі поживного середовища Заррука та визначення ефективності використання біомаси водорості за вирощування перепелів.

Для досягнення мети поставлені наступні задачі:

- дослідити хімічний склад кисломолочної сироватки та встановити оптимальну її концентрацію у складі поживного середовища Заррука при культивуванні *Spirulina platensis*;
- встановити вміст білка та пігментів (хлорофіл та с-фікоціанін) у складі біомаси мікроводорості;
- дослідити амінокислотний склад біомаси *Spirulina platensis*, вирощеної на поживному середовищі з різним умістом сироватки молока;
- вивчити вплив додавання сироватки молока на зміну рН поживного середовища при культивуванні *Spirulina platensis*;
- встановити оптимальні технологічні параметри культивування *Spirulina platensis* за використання кисломолочної сироватки;

- дослідити ефективність впливу біомаси *Spirulina platensis* у складі комбікормів на продуктивність, біохімічні показники та якість продукції перепелів;
- встановити економічну ефективність використання біомаси *Spirulina platensis*, одержаної на поживному середовищі з умістом сироватки молока у складі комбікормів для перепелів.

Об'єкт дослідження – удосконалення біотехнології культивування *Spirulina platensis* за використання кисломолочної сироватки у складі поживного середовища Заррука та встановлення доцільності використання біомаси синьо-зеленої мікроводорості за вирощування перепелів.

Предмет дослідження – біомаса ціанобактерії *Spirulina platensis*, поживне середовище, амінокислотний склад *Spirulina platensis*, кисломолочна сироватка, продуктивність перепелів, біохімічні показники в організмі перепелів, біологічна цінність м'яса перепелів.

Методи дослідження – біотехнологічні, хімічні, зоотехнічні, біохімічні, статистично-математичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше проведено дослідження з використання кисломолочної сироватки у складі поживного середовища Заррука під час культивування синьо-зеленої мікроводорості *Spirulina platensis*. Встановлено позитивну дію оптимальної концентрації сироватки молока на збільшення нарощування біомаси *Spirulina platensis*. Уперше доведено вплив додавання кисломолочної сироватки на зміну рН поживного середовища, синтез пігментів, а також уміст білка і амінокислот у клітинах *Spirulina platensis*.

Уперше вивчені оптимальні технологічні параметри культивування *Spirulina platensis* за вмісту сироватки у складі поживного середовища. Встановлено ефективність застосування біомаси *Spirulina platensis*, одержаної за використання сироватки молока, під час вирощування перепелів. Доведено позитивний вплив використання біомаси *Spirulina platensis* на метаболічні процеси в організмі птиці, підвищення приростів маси тіла та підвищення збереженості поголів'я перепелів. Наукова новизна підтверджена деклараційним патентом України на корисну модель «Спосіб оптимізації поживного середовища для *Spirulina platensis*» №93559 МПК (2014.01) С12N 1/00.

Практичне значення результатів досліджень. Розроблена біотехнологія культивування *Spirulina platensis* за використання кисломолочної сироватки у складі поживного середовища Заррука дає змогу отримати більшу кількість сухої біомаси *Spirulina platensis* на 89,3 % з більшою концентрацією білка у сухій речовині.

За удосконаленої технології культивування *Spirulina platensis* при виробництві 1 т поживного середовища можна раціонально утилізувати 20 л сироватки молока.

Використання у складі комбікормів для перепелів із 1- до 22-добового віку 2,0 % та із 23- до 50-добового віку – 3,0 % біомаси *Spirulina platensis* сприяє підвищенню приростів птиці на 4,03–7,25 %.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною роботою автора. Дисертанткою проведено патентний пошук, експериментальні дослідження, проаналізовано науково-практичну літературу з цієї проблематики, узагальнено отримані експериментальні дані, проведено порівняльний аналіз з даними літератури.

Розробка програми наукових досліджень, обговорення отриманих результатів роботи, підготовка публікацій за експериментальними даними, формування висновків та пропозицій проводилися спільно з науковим керівником, доктором с.-г. наук, професором Мерзловим С.В.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися і схвалені на засіданнях ради біолого-технологічного факультету Білоцерківського національного аграрного університету (2012–2015 рр.); міжнародних науково-практичних конференціях молодих вчених, аспірантів, докторантів: «Наукові пошуки молоді у III тисячолітті «Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва» (Біла Церква, 2013–2015 рр.); міжнародній науково-практичній конференції «Генетика, розведення та селекція тварин: актуальні проблеми та перспективи розвитку» (Біла Церква, 2015 р.); державних науково-практичних конференціях: «Аграрна наука – виробництву. Сучасні технології виробництва та переробки продукції тваринництва» (Біла Церква, 2013–2014 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 12 наукових праць, з них: 6 статей у фахових виданнях, що входять до переліку, затвердженого ДАК МОН України (2 – у міжнародних збірниках), один деклараційний патент на корисну модель та одні методичні рекомендації.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, огляду літератури, загальної методики та основних методів досліджень, результатів досліджень, висновків та пропозицій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Робота викладена на 155 сторінах комп'ютерного тексту, містить 20 таблиць, 10 рисунків. Список використаних джерел включає 205 найменувань, у тому числі 50 – латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Огляд літератури. У трьох підрозділах проаналізовано дані літератури щодо біологічних властивостей *Spirulina platensis*, особливостей технології її вирощування та використання у годівлі птиці. Наводяться дані щодо можливості використання кисломолочної сироватки у складі поживного середовища Заррука за культивування *Spirulina platensis*.

Загальна методика та основні методи дослідження. Робота виконувалась упродовж 2012–2015 років. Дослідження проводили згідно із загальною схемою (рис. 1).

Дослідження з біотехнології культивування ціанобактерії *Spirulina platensis* проводили в умовах лабораторії кафедри харчових технологій і технологій переробки продукції тваринництва та НДІ екології і біотехнології Білоцерківського національного аграрного університету.

Науково-господарські дослідження з вивчення ефективності використання біомаси *Spirulina platensis*, одержаної за додавання кисломолочної сироватки до складу поживного середовища Заррука, у годівлі перепелів проводили в умовах віварію Білоцерківського НАУ та ФГ «Повіт-Агро» с. Людвинівка Білоцерківського району Київської області.

На першому етапі досліджували хімічний склад сироватки молока. Встановлювали дію різних доз сироватки молока на нарощування біомаси *Spirulina platensis*. Вивчали оптимальні параметри культивування мікроводорості за вмісту сироватки молока у поживному середовищі, визначали біохімічний склад біомаси *Spirulina platensis* – вміст білка, пігментів та амінокислот. Розробляли енергозаощаджувальний пристрій у фітореакторах.



Рис. 1. Загальна схема досліджень

На завершальному етапі проводили дослідження ефективності використання біомаси *Spirulina platensis*, отриманої на поживному середовищі з умістом сироватки молока, за вирощування перепелів.

Дослідження з розробки біотехнології культивування *Spirulina platensis* за використання кисломолочної сироватки у складі поживного середовища проводили шляхом культивування ціанобактерії *Spirulina platensis* (Gom.) Geitl. штам ЛГУ-603 на модифікованому поживному середовищі Заррука (Zargouk C., 1966) із різними концентраціями сироватки в умовах закритого типу за цілодобового освітлення. За культивування *Spirulina platensis* використовували молочну сироватку, одержану на молокопереробному підприємстві ПАТ ЖЛК «Україна» (м. Біла Церква Київської області), у процесі виробництва нежирного кисломолочного сиру.

Дослідження щодо використання молочної сироватки у складі поживного середовища Заррука було проведено за два етапи.

На першому етапі дослідження (орієнтовний) встановлювали вплив додавання різних доз кисломолочної сироватки до складу поживного середовища Заррука на нарощування біомаси *Spirulina platensis* (табл. 1).

Таблиця 1

Схема дослідження використання сироватки молока у складі поживного середовища для *Spirulina platensis*

Поживне середовище	Кількість доданої кисломолочної сироватки, % від об'єму
Контрольне	–
I дослідне	2,0
II дослідне	4,0
III дослідне	6,0
IV дослідне	8,0

Через кожні 7–8 діб до складу дослідних поживних середовищ додавали свіже середовище з відповідними пропорціями кисломолочної сироватки. До складу контрольного поживного середовища сироватку молока не додавали.

На другому етапі (розгорнутий) визначали оптимальні концентрації кисломолочної сироватки у складі поживного середовища за вирощування *Spirulina platensis*. Застосовували діапазон доз сироватки молока від 1,0 % до 4,0 %. Різниця між дозами становила – 1,0 % (табл. 2).

Таблиця 2

Схема дослідження використання сироватки молока у складі поживного середовища для *Spirulina platensis*

Поживне середовище	Кількість доданої кисломолочної сироватки, % від об'єму
Контрольне	–
I дослідне	1,0
II дослідне	2,0

III дослідне	3,0
IV дослідне	4,0

На відміну від першого на другому етапі дослідження повторне внесення сироватки через 7–8 діб не здійснювали, сироватку до складу поживного середовища вносили частинами протягом 8 діб.

У всіх поживних середовищах через день визначали оптичну густину та рН. Після завершення 30-добового періоду культивування від поживного середовища фільтруванням відділяли культуру *Spirulina platensis* і висушували. З метою використання біомаси мікроводорості як кормової добавки у годівлі перепелів її подрібнювали до борошноподібного стану на лабораторному млині.

За результатами проведених досліджень встановлювали оптимальну концентрацію молочної сироватки, за додавання якої було одержано найбільшу кількість сухої біомаси *Spirulina platensis*.

Технологічні параметри культивування *Spirulina platensis* за використання кисломолочної сироватки у складі поживного середовища Заррука досліджували шляхом встановлення оптимальної інтенсивності освітлення та температури для культури. Під час проведення досліджень використовували поживне середовище Заррука з концентрацією сироватки молока 3,0 % від об'єму.

З метою дослідження впливу температури на нарощування біомаси мікроводорості використовували дослідні середовища. У I дослідних середовищах температуру підтримували на рівні 20 °С, у II дослідних температура середовища була 23 °С, у III дослідних – 26 °С, у IV та V – 29 та 32 °С, відповідно. Період дослідження становив 10 діб. Інтенсивність росту культури *Spirulina platensis* встановлювали шляхом визначення оптичної густини дослідних поживних середовищ із культурою.

При встановленні впливу освітлення на нарощування біомаси *Spirulina platensis* над I дослідними середовищами інтенсивність освітлення витримували на рівні 1400 лк, над II та III – відповідно, 2500 та 2900 лк. Період дослідження становив 15 діб. Контроль нарощування біомаси здійснювали шляхом визначення оптичної густини поживних середовищ із клітинами *Spirulina platensis*.

Науково-господарські досліді з вивчення ефективності використання біомаси *Spirulina platensis*, одержаної за додавання кисломолочної сироватки до складу поживного середовища Заррука, за вирощування перепелів були проведені методом збалансованих груп-аналогів за методикою, описаною В.К. Кононенко та І.І. Ібатулліним (2000), згідно зі схемою, наведеною у табл. 3.

Таблиця 3

Схема науково-господарського досліді на перепелах, n=100

Група	Досліджуваний фактор
Контрольна	Повнораціонний комбікорм
I дослідна	Повнораціонний комбікорм із умістом 1,0 % кормової добавки <i>Spirulina platensis</i>
II дослідна	Повнораціонний комбікорм із умістом 2,0 % кормової добавки <i>Spirulina platensis</i>
III дослідна	Повнораціонний комбікорм із умістом 3,0 % кормової добавки <i>Spirulina platensis</i>

Для досліду було відібрано однодобових перепелів. За принципом аналогів сформовано чотири групи: три дослідні та контрольну, по 100 голів (50 самців і 50 самок) у кожній. Під час формування груп враховували живу масу, походження та стать перепелів. Період дослідження становив 50 днів. Перепелам контрольної групи згодовували повнораціонний комбікорм, птиці дослідних груп – комбікорм з різною концентрацією біомаси *Spirulina platensis*. Перепели I дослідної групи споживали комбікорми, де 1,0 % маси комбікорму було заміщено на висушену біомасу *Spirulina platensis* із вологістю 8,0–9,0 %. Птиця II дослідної групи отримувала комбікорм із 2,0 % біомаси *Spirulina platensis*. Комбікорм для III дослідної групи містив 3,0 % біомаси *Spirulina platensis*.

За введення сухої біомаси *Spirulina platensis* до складу повнораціонного комбікорму використовували метод вагового дозування та багатоступеневого змішування.

Кількість спожитого комбікорму обліковували щоденно. Піддослідне поголів'я перепелів утримували у шестиярусній клітковій батареї. Для годівлі використовували жолобкові годівниці. Параметри мікроклімату приміщення відповідали прийнятним для птиці зоогігієнічним нормам.

Під час проведення досліду здійснювали облік збереженості поголів'я перепелів, визначали живу масу шляхом індивідуального зважування птиці. За результатами зважування обчислювали середньодобові, абсолютні та відносні прирости. Для визначення біохімічних показників тканин та органів, а також біологічної цінності м'яса проводили забій птиці.

Виробничі випробування проводилися в умовах ФГ «Повіт-Агро» с. Людвинівка Білоцерківського району Київської області. Досліди проведені на перепелах породи фенікс.

Із добового молодняку перепелів за принципом аналогів формували контрольну та дослідну групи по 250 голів у кожній. Контрольна група одержувала стандартний раціон без додавання біомаси *Spirulina platensis*. Дослідній групі до 22-добового віку згодовували комбікорм, де 2,0 % маси комбікорму було заміщено на суху біомасу *Spirulina platensis*, а з 23- до 50-добового віку – комбікорм з умістом 3,0 % біомаси *Spirulina platensis*.

Метаболічні процеси в організмі перепелів досліджували проведенням біохімічних досліджень крові та печінки за допомогою стандартних наборів реактивів виробництва «Філісіт-Діагностика»: активність аланінамінотрансферази та аспартатамінотрансферази – методом Райтмана-Френкеля (1957); активність лужної фосфатази – методом S. King (1954); каталази – методикою, описаною у рекомендаціях за редакцією М.А. Королюка (1988); уміст білкових, загальних та вільних сульфогідрильних груп – за G.L. Ellman (1959); уміст сечової кислоти – за використання фосфорновольфрамового реактиву; загального білка – за допомогою біуретової реакції; вміст загального Кальцію – в реакції з кальційарсеназо III (Левченко В.І. та ін., 2004) та глюкози – глюкозооксидазним методом, описаним В.І. Левченко та ін. (2004).

У біомасі *Spirulina platensis* визначали: у сухій речовині – вміст білка методом К'ельдаля та амінокислот за допомогою капілярного електрофорезу за методикою, описаною у рекомендаціях за редакцією І.Я. Коцюмба (2013), вміст сухої

речовини та води – методом висушування відповідно до ГОСТ 31640–2012, вміст фікоціаніну – за методом Т.Н. Годнєва та хлорофілу – методом, описаним О.В. Войцехівською та ін. (2010).

Інтенсивність нарощування біомаси *Spirulina platensis* за додавання кисломолочної сироватки контролювали визначенням оптичної густини за допомогою спектрофотометра, а також визначали рН середовища за допомогою рН-метра И–160 МИ. Для визначення рівня освітленості та температурного режиму за вирощування мікробіодорості використовували комбінований цифровий прилад DVM 401.

Відбір проб сироватки молока проводили відповідно до ГОСТ 3622-68. У відібраних пробах визначали: уміст сухої речовини (ГОСТ 3626-73); уміст масової частки жиру – кислотним методом (ГОСТ 5867-90); уміст масової частки білка – рефрактометричним методом (ГОСТ 25179-90); кислотність – методом титрування (ГОСТ 3624-92).

Оцінку м'яса перепелів проводили за методикою П.В. Микитюка (1987, 2004). Масову частку жиру, білка, уміст води та золи у м'язовій тканині визначали за методиками, описаними Т.М. Полівановою (1967).

Біометричну обробку даних здійснювали із використанням ПЕОМ за Монцевічюте-Ерингене. Вірогідність різниці між показниками визначали за критерієм Стьюдента (Плохинский Н.А., 1969).

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Розроблення біотехнології культивування *Spirulina platensis* за використання кисломолочної сироватки. Доведено, що інтенсивність росту клітин культури *Spirulina platensis* залежить від концентрації кисломолочної сироватки у складі поживного середовища Заррука.

Встановлено, що додавання до складу поживного середовища кисломолочної сироватки у кількості 8,0 % від об'єму призводить до пригнічення росту та розвитку клітин синьо-зеленої мікробіодорості *Spirulina platensis* (рис. 2).

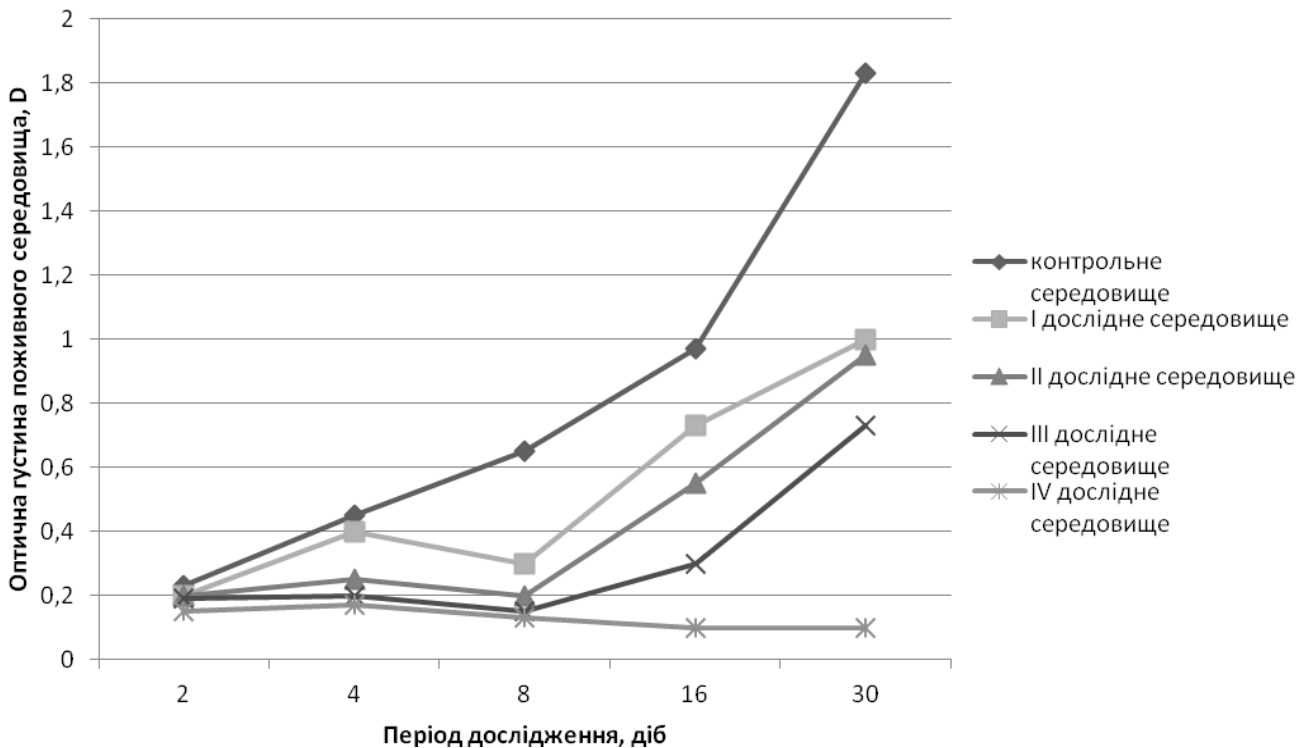


Рис. 2. Зміна оптичної густини поживних середовищ

Починаючи з другої доби культивування *Spirulina platensis* виявлено сповільнення нарощування культури, що підтверджується зменшенням оптичної густини середовища на 34,8 % порівняно з контролем.

За додавання 2,0 %; 4,0 та 6,0 % кисломолочної сироватки до складу I, II та III дослідних поживних середовищ у перші дні дослідження також спостерігалось пригнічення росту та розвитку *Spirulina platensis*.

Оптична густина цих дослідних середовищ на тридцять добу вирощування *Spirulina platensis* була нижче, відповідно, на 45,3 %; 48,1 та 60,1 % порівняно з оптичною густиною у контролі.

Таким чином, внесення 8,0 % сироватки призводить до масової загибелі клітин, а за концентрацій 4,0 і 6,0 % нарощування біомаси *Spirulina platensis* зменшувалось у 1,92 та 2,5 рази. Також встановлено зниження нарощування біомаси *Spirulina platensis* за дози 2,0 %, що пояснюється тривалою адаптацією клітин за постійного внесення сироватки молока.

Встановлено, що вихід сухої біомаси *Spirulina platensis* залежить від вмісту сироватки у поживному середовищі.

Найменшу кількість сухої біомаси було одержано з III дослідного поживного середовища за концентрації сироватки 6,0 %, що становило 3,63 г, і було менше на 81,9 % порівняно з контролем (табл. 4).

Таблиця 4

Вихід сухої біомаси *Spirulina platensis* за перший період дослідження, $M \pm m$, $n=6$

Поживне середовище	Кількість сухої біомаси <i>Spirulina platensis</i> , г	Відсоток до контролю
Контрольне	20,15±0,143	100,00

I дослідне	15,00±0,31**	74,44
II дослідне	11,97±0,215***	59,40
III дослідне	3,63±0,156***	18,04
IV дослідне	(культура загинула)	–

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

Кількість сухої біомаси *Spirulina platensis*, одержаної з I та II дослідних середовищ, де концентрація кисломолочної сироватки становила 2,0 та 4,0 %, була менше, відповідно, на 25,5 та 40,6 % порівняно з контролем.

Під час проведення II етапу дослідження на *Spirulina platensis* доведено, що порційне додавання кисломолочної сироватки до складу поживного середовища Заррука у дозі 1,0–3,0 % від об'єму зумовлює підвищення показника оптичної густини дослідних середовищ до 5-ї доби культивування (рис. 3). Із 5 до 13 доби в усіх дослідних середовищах показник оптичної густини знижувався відносно контролю. У цей період встановлено, що чим більше у поживному середовищі сироватки, тим менша оптична густина.

Починаючи з 13–15 доби досліджень, показник оптичної густини у дослідних середовищах зростає, але залишався нижчим ніж у контролі. На 29-у добу культивування *Spirulina platensis* найнижчий показник оптичної густини був у IV дослідному поживному середовищі, він відрізнявся від контролю на 78,6 %. Таке зниження показника оптичної густини дослідних середовищ за використання кисломолочної сироватки під час культивування *Spirulina platensis* пов'язано зі стадією адаптації культури та утворенням пластів біомаси мікрободорості на поверхні середовища.

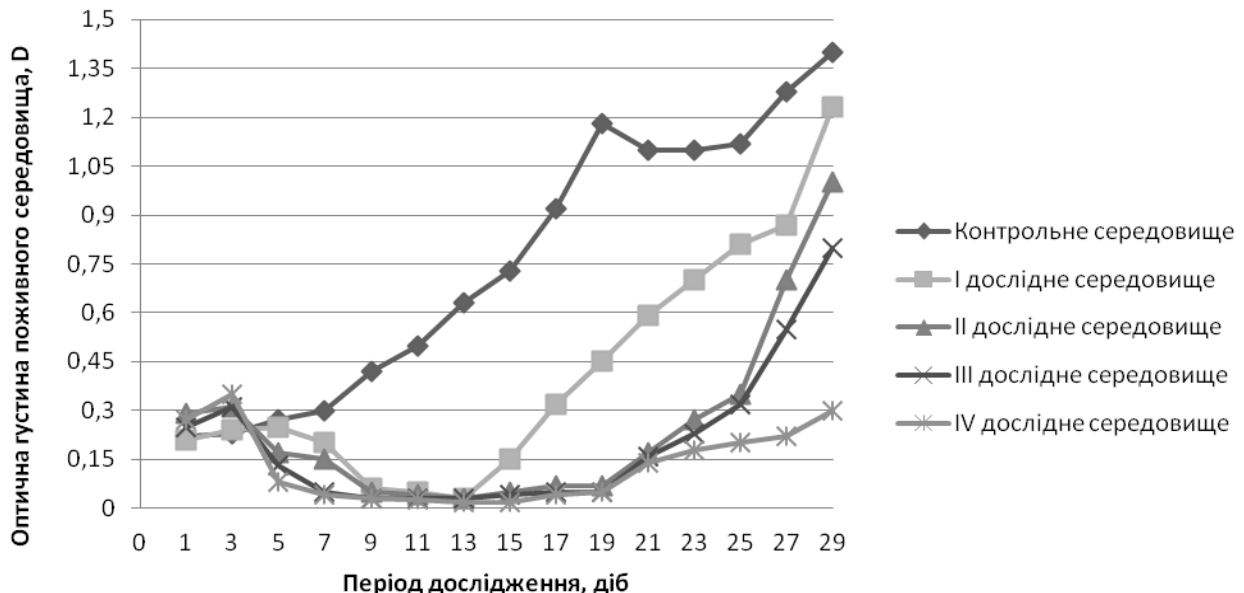


Рис. 3. Зміна оптичної густини поживних середовищ

За додавання 1,0 % молочної сироватки (I дослідне поживне середовище) зростання сухої речовини біомаси *Spirulina platensis* було на рівні 3,03 % (табл. 5).

Вихід сухої біомаси *Spirulina platensis* за другий період досліджень, $M \pm m$, $n=6$

Поживне середовище	Одержано сухої біомаси <i>Spirulina platensis</i> , г	Відсоток до контролю
Контрольне	21,10±0,12	100,00
I дослідне	21,74±0,151	103,03
II дослідне	25,88±0,212**	122,65
III дослідне	39,94±0,154***	189,28
IV дослідне	33,58±0,133***	159,14

Найбільше сухої біомаси *Spirulina platensis* – 39,94 г було одержано з III дослідного середовища, цей показник був вищим на 89,28 % ($p \leq 0,001$), ніж у контролі. Із підвищенням концентрації сироватки до 4,0 % від об'єму кількість сухої речовини біомаси *Spirulina platensis* була більшою на 59,1 % ($p \leq 0,001$), порівняно із контрольним варіантом, проте, відносно показника у III дослідному середовищі кількість знизилась на 15,9 %

Дослідження біохімічних показників біомаси *Spirulina platensis*. За дослідження біохімічних показників біомаси *Spirulina platensis*, одержаної за використання кисломолочної сироватки, встановлено, що найвищий вміст білка був у сухій речовині біомаси *Spirulina platensis* за використання 1,0 % кисломолочної сироватки, він перевищував показник контролю на 4,2 % (табл. 6.).

Нижчий вміст білка у сухій речовині біомаси *Spirulina platensis* було одержано за підвищення концентрації сироватки до 2,0 %; 3,0 та 4,0 %, він перевищував показник у контролі, відповідно, на 3,6 %; 1,48 та 0,59 %.

Вміст білка у сухій речовині біомаси *Spirulina platensis*, $M \pm m$, $n=4$

Біомаса <i>Spirulina platensis</i> з поживних середовищ	Уміст білка, г/кг
Контрольне	336±24,0
I дослідне	350±3,6
II дослідне	348±4,5
III дослідне	341±12,9
IV дослідне	338±29,3

Встановлено, що на синтез амінокислот *Spirulina platensis* впливають різні дози сироватки молока у поживному середовищі. За концентрації сироватки 1,0 % від об'єму поживного середовища було одержано біомасу з більшою концентрацією аргініну, тирозину та фенілаланіну, відповідно, на: 39,04 %; 4,06 та 3,27 % порівняно з контролем. Також спостерігалось підвищення концентрації лізину на 38,23 %, треоніну – на 23,9, гліцину – на 3,1 % порівняно з контролем. Кількість лейцину та ізолейцину була більшою на 15,46 %, серину – на 26,2, проліну – на 6,8 % порівняно з контролем.

За вмісту 4,0 % сироватки молока у складі IV дослідного поживного середовища у сухій речовині біомаси *Spirulina platensis* була менша кількість амінокислот. Вміст тирозину знизився на 56,9 %, фенілаланіну – на 54,25, аргініну –

на 45,45 % порівняно з контролем. Концентрація лізину, треоніну та гліцину зменшилася, відповідно, на 53,9 %; 54,9 та 49,4 % відносно показника контролю. Також нижчим був вміст лейцину та ізолейцину у 2,1 раза.

Найменша концентрація амінокислот (гістидину, валіну, метіоніну та аланіну) у сухій речовині біомаси *Spirulina platensis* була за додавання 4,0 % кисломолочної сироватки до складу поживного середовища. Концентрація гістидину зменшилась на 53,6 %, валіну – на 54,2, метіоніну та аланіну, відповідно, – на 63,4 та 60,6 % порівняно з контролем (табл. 7).

Таблиця 7

Концентрація амінокислот у сухій речовині біомаси *Spirulina platensis*, г/кг, $M \pm m$, $n = 4$

Аміно-кислота	Поживне середовище				
	контрольне	I дослідне	II дослідне	III дослідне	IV дослідне
Гістидин	2,8±0,13	2,6±0,23	2,5±0,14	1,7±0,23**	1,3±0,12***
Валін	19,2±1,4	18,5±1,04	14,4±1,26 *	11,3±0,98**	8,8±0,71***
Метіонін	8,2±2,07	6,5±1,09	4,8±0,31	4,0±0,33	3,0±0,21*
Аланін	36,8±2,04	32,1±3,14	25,2±2,17**	19,6±1,18***	14,5 ± 1,09***

Не виявлено стимулюючого впливу на синтез амінокислот гістидину, валіну, метіоніну та аланіну за низьких концентрацій сироватки молока (I та II дослідні середовища). Це можна пояснити домінуючим впливом автотрофного типу живлення (використання мінеральних речовин) *Spirulina platensis* на синтез цих амінокислот.

Під час дослідження вмісту пігменту хлорофілу виявлено підвищення його кількості у сухій речовині біомаси *Spirulina platensis*, одержаної з II та III дослідних середовищ, де концентрація сироватки була 2,0 та 3,0 % від об'єму. На 9-у добу досліджень різниця визначалася в межах тенденції і становила 3,22 %. Підвищення вмісту сироватки у поживному середовищі до 4,0 % не справляло стимулюючої дії на накопичення пігменту у клітинах мікродорості (табл. 8).

Таблиця 8

Вміст хлорофілу у біомасі *Spirulina platensis*, мг/г сухої речовини, $M \pm m$, $n=4$

Час культивування, діб	Поживне середовище				
	Контрольне	I дослідне	II дослідне	III дослідне	IV дослідне
2	1,8±0,13	1,7±0,21	1,7±0,42	1,8±0,31	1,6±0,22
4	2,2±0,25	2,2±0,32	2,3±0,35	2,3±0,28	2,1±0,15
6	2,6±0,19	2,7±0,21	2,8±0,29	2,7±0,25	2,5±0,36
9	3,1±0,26	3,0±0,27	3,2±0,22	3,2±0,28	3,0±0,31

Встановлено, що додавання кисломолочної сироватки до складу поживного середовища Заррука впливає на підвищення вмісту фікоціаніну у клітинах мікродорості (табл. 9).

Таблиця 9

Вміст фікоціаніну у клітинах *Spirulina platensis*, % від маси сухої речовини, $M \pm m$, $n=4$

Час культивування, діб	Поживне середовище				
	Контрольне	I дослідне	II дослідне	III дослідне	IV дослідне
2	2,0±0,25	2,1±0,35	2,2±0,32	2,4±0,27	1,9±0,31
4	2,7±0,32	2,7±0,43	2,8±0,26	3,0±0,39	2,6±0,28
6	3,9±0,31	4,0±0,33	4,1±0,24	4,2±0,25	3,7±0,39
9	5,4±0,15	5,4±0,28	5,6±0,32	6,2±0,35	5,3±0,33

Найбільший стимулюючий вплив на накопичення пігменту встановлено за додавання 3,0 % сироватки молока до складу середовища. За використання такої дози сироватки молока вміст фікоціаніну у біомасі *Spirulina platensis* підвищився на 14,8 %. Концентрації сироватки 1,0 і 4,0 % не сприяли підвищенню накопичення у клітинах культури фікоціаніну.

Дослідження оптимальних параметрів культивування *Spirulina platensis* за використання кисломолочної сироватки. У процесі відпрацювання біотехнології культивування *Spirulina platensis* за додавання кисломолочної сироватки до складу поживного середовища Заррука визначали оптимальні технологічні параметри – температуру поживного середовища, інтенсивність освітлення та рівень рН.

Дослідженнями доведено, що використання молочної сироватки у складі поживного середовища впливає на зміну його рН (рис. 4)

Найбільш суттєві зміни цього показника спостерігалися за додавання 8,0 % сироватки від об'єму (IV дослідне середовище). рН середовища протягом усього періоду культивування було у межах 8,3–9,1, що негативно впливало на ріст та розвиток культури *Spirulina platensis*.

За використання нижчих доз сироватки (1,0 %; 2,0 та 3,0 % від об'єму поживного середовища) рівень рН був у межах 8,4–10,23 (рис. 5).

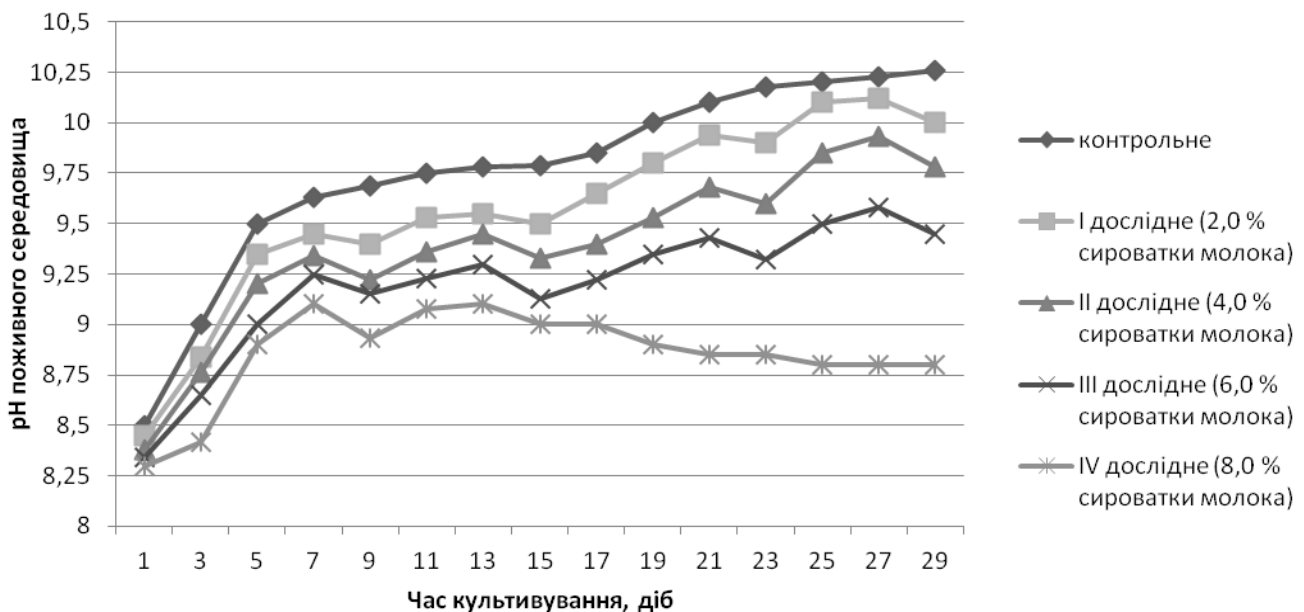


Рис. 4. Динаміка рН поживного середовища за використання високих доз кисломолочної сироватки

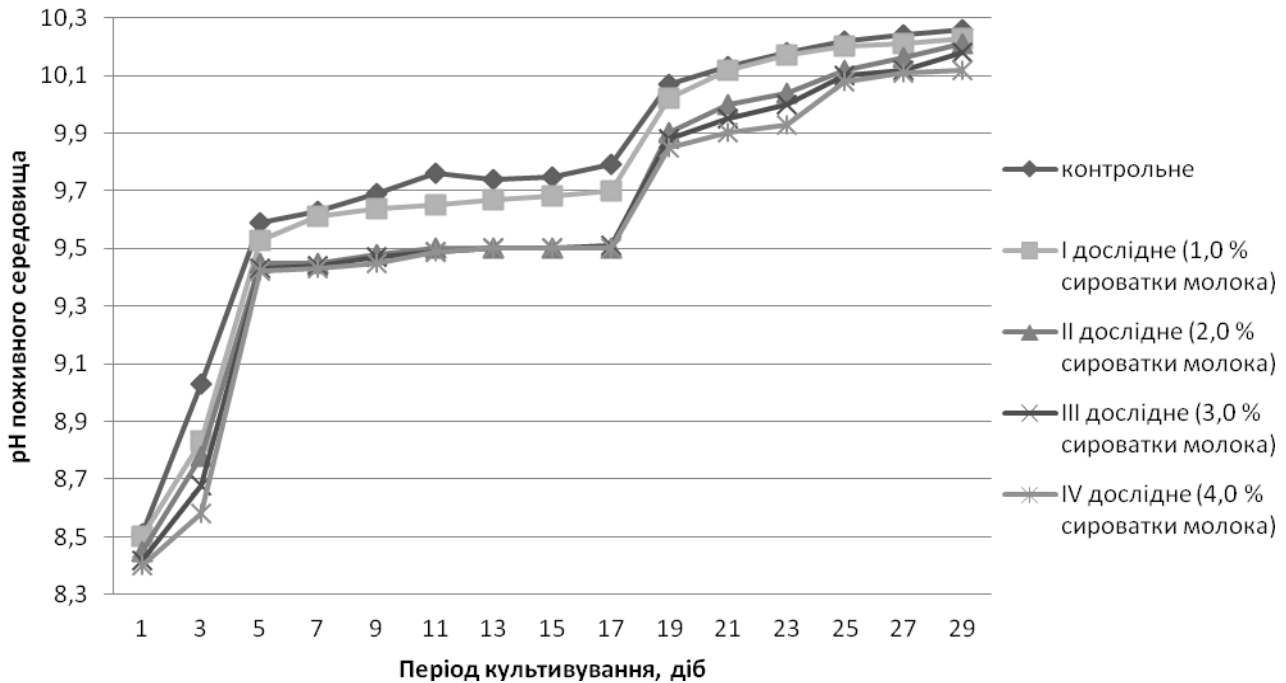


Рис. 5. Динаміка рН поживного середовища за використання низьких доз кисломолочної сироватки

Досліджуючи вплив температури та інтенсивності освітлення на процес культивування, експериментально доведено, що найбільш інтенсивне нарощування біомаси *Spirulina platensis* за додавання до складу поживного середовища кисломолочної сироватки відбувається за температури 29 ± 1 ° С та середньої інтенсивності освітлення 2900 ± 40 люкс.

Розроблена технологічна схема удосконалення біотехнології *Spirulina platensis* наведена на рис. 6.

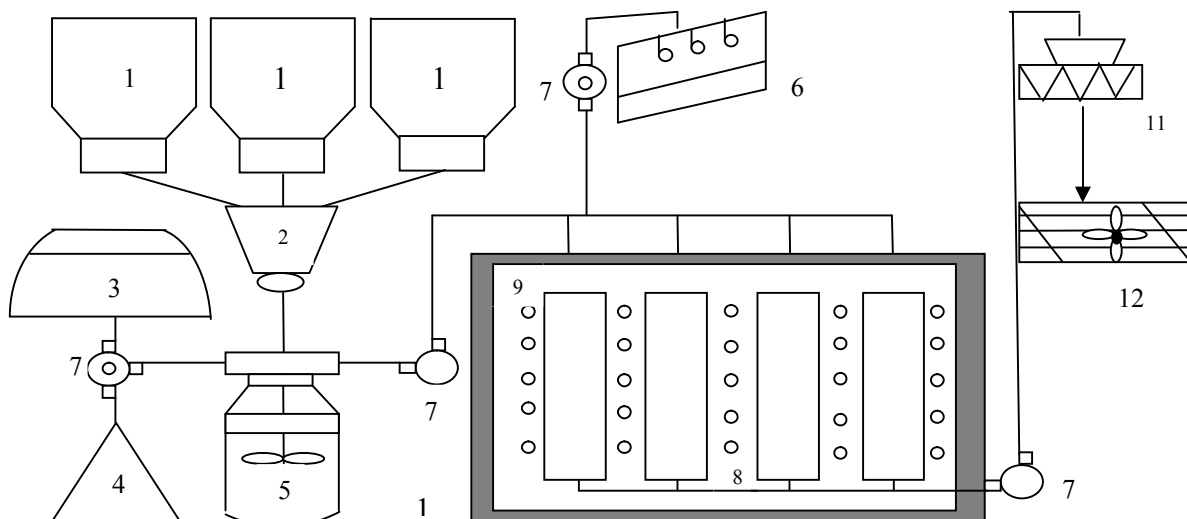


Рис. 6. Схема удосконаленої біотехнології *Spirulina platensis* за використання сироватки молока у складі поживного середовища: 1 – ємності для солей; 2 – ваговий дозатор для солей; 3 – ємність для води; 4 – ємність для сироватки молока; 5 – реактор для виготовлення поживного середовища; 6 – фітореактор для маточної культури; 7 – помпи; 8 – фітореактор для вирощування біомаси *Spirulina platensis*; 9 – джерело світла; 10 – термоізоляційний

пристрій; 11 – блок для фільтрування *Spirulina platensis*; 12 – пристрій для висушування біомаси *Spirulina platensis*

Мінеральні солі ваговим дозатором (2) подаються у реактор для виготовлення поживного середовища (5), туди ж помпою (7) із ємностей (3, 4) перекачується вода і молочна сироватка. Готове поживне середовище перекачується у ємності фітореактора (8), після чого заселяється маточною культурою *Spirulina platensis* із фітореактора (6). Після нарощування біомаси *Spirulina platensis* вона відділяється від поживного середовища фільтруванням (11) і висушується на пристрої (12). До технологічної схеми запропоновано технологічний пристрій (10), який дозволяє заощаджувати теплову енергію.

Ефективність використання біомаси *Spirulina platensis*, одержаної за використання кисломолочної сироватки за вирощування перепелів.

Результати наших досліджень свідчать, що використання у складі комбікормів біомаси *Spirulina platensis*, одержаної за удосконаленої біотехнології справляє стимулюючу дію на інтенсивність росту перепелів.

Доведено, що у період від 1 до 22 діб оптимальною була доза 2,0 % біомаси *Spirulina platensis* у складі комбікорму. За такої дози перепели мали більшу масу тіла на 7,25 % порівняно з контролем (табл. 10).

У період з 23 до 50-ї доби найбільший стимулюючий вплив виявлено за використання добавки біомаси *Spirulina platensis* у кількості 3,0 % від маси комбікорму. Маса тіла птиці переважала показник контролю на 4,03 %.

Встановлено збільшення середньодобових та абсолютних приростів маси птиці за використання 3,0 % добавки біомаси *Spirulina platensis*, відповідно, на 5,47 та 4,20 % порівняно з контролем.

При вивченні впливу біомаси *Spirulina platensis* на показники м'ясної продуктивності доведено, що найбільша передзабійна маса тіла була у перепелів, у годівлі яких використовували комбікорм з умістом 3,0 % біомаси *Spirulina platensis*. Різниця із контролем становила 1,6 %.

Таблиця 10

Маса тіла перепелів, г (M±m), n=100

Вік, діб	Група			
	Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
1	8,74±0,098	8,75±0,110	8,62±0,089	8,58±0,085
7	26,48±0,700	25,28±0,730	26,70±0,700	25,60±0,720
22	103,57±2,050	105,86±2,100	111,08±2,500*	106,75±2,360
36	246,60±4,130	253,86±3,370	247,86±4,380	259,30±5,340
50	283,10±3,800	284,60±3,290	282,70±3,840	294,50±5,070*

Також встановлено, що за використання 3,0 % біомаси *Spirulina platensis* виникає тенденція до підвищення маси непатраної та патраної тушок, що перевищувало показники контролю, відповідно, на 2,3 та 2,5 %. Стан метаболічних та анаболічних процесів в організмі характеризує показник маси тіла птиці.

За дослідження біохімічних показників виявлена тенденція до підвищення активності АсАТ та АлАТ у печінці перепелів, у годівлі яких використовували добавку мікрородорості у кількості 3,0 % відносно контролю, що свідчить про зростання інтенсивності синтезу білків в організмі перепелів за використання добавки *Spirulina platensis* у складі комбікорму.

За дії біомаси *Spirulina platensis* спостерігалось зниження вмісту сечової кислоти у печінці перепелів III дослідної групи на 16,7 % порівняно з контролем.

За дії досліджуваного фактора у сироватці крові перепелів II та III дослідної груп встановлено тенденцію до підвищення вмісту загального білка. Вміст білка у печінці перепелів I дослідної групи був у межах контролю. Виявлено тенденцію до зростання активності лужної фосфатази у печінці та вмісту Кальцію у сироватці крові перепелів за дії 3,0 % біомаси *Spirulina platensis*.

Використання у складі комбікормів для перепелів біомаси *Spirulina platensis* суттєво не вплинуло на активність каталази у печінці птиці.

Комплекс біохімічних реакцій та фізіологічних процесів в організмі птиці відбувається за участі HS-груп білків, амінокислот та ферментів. Використання біомаси *Spirulina platensis* у годівлі перепелів III дослідної групи сприяло підвищенню вмісту загальних та білкових тіолових груп ($p \leq 0,001$) у печінці птиці. На вірогідну величину зріс рівень HS-груп і у печінці перепелів, які споживали комбікорм з умістом 2,0 % біомаси *Spirulina platensis*.

Встановлено вплив біомаси *Spirulina platensis*, вирощеної за використання сироватки молока, на хімічний склад та біологічну цінність м'яса перепелів. Доведено, що згодовування птиці III дослідної групи біомаси *Spirulina platensis* супроводжується тенденцією до зростання вмісту сухої речовини та білка у м'язовій тканині перепелів.

Біологічна цінність проб м'язів перепелів II та III дослідних груп була вищою, відповідно, на 3,4 та 3,7 % порівняно із показниками у контролі.

Економічна ефективність використання біомаси *Spirulina platensis* у складі комбікормів для перепелів. Виробничою перевіркою доведено, що введення у комбікорм перепелів біомаси *Spirulina platensis* сприяє збільшенню виробництва продукції перепелівництва (м'яса) та її реалізації на 5,04 % відносно контролю. Виручка від реалізації продукції у дослідній групі була більшою на 5,0 %, ніж у контрольній. За рахунок зниження собівартості та зростання виручки за реалізацію продукції від дослідної птиці прибуток зростає на 6,0 % порівняно з контролем.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на основі експериментальних даних обґрунтовано доцільність та встановлені оптимальні технологічні параметри використання кисломолочної сироватки у складі поживного середовища Заррука за культивування *Spirulina platensis*. Доведено стимулюючий вплив застосування сироватки на нарощування біомаси *Spirulina platensis* та підвищення у ній вмісту білка. Доведено ефективність використання біомаси *Spirulina platensis* у складі комбікормів для годівлі перепелів.

1. Вирощування ціанобактерії *Spirulina platensis* на поживному середовищі Заррука з умістом 3,0 % від об'єму кисломолочної сироватки призводить до підвищення виходу сухої біомаси *Spirulina platensis* на 89,3 % ($p \leq 0,001$) порівняно з контролем.

2. Оптимальними технологічними параметрами біотехнології *Spirulina platensis* за використання кисломолочної сироватки у складі поживного середовища є: рН поживного середовища у межах 9,0–10,0; температура – $29,0 \pm 1,0$ °С; цілодобове освітлення – $2900 \pm 40,0$ люкс.

3. Внесення у поживне середовище Заррука 3,0 % кисломолочної сироватки призводить до підвищення вмісту білка у біомасі *Spirulina platensis* на 1,5 %.

4. За використання 3,0 % кисломолочної сироватки у складі поживного середовища Заррука у біомасі *Spirulina platensis* підвищується вміст пігментів хлорофілу на 3,22 % та фікоціаніну на 14,8 % ($p \leq 0,05$) відносно контролю.

5. Уведення до складу комбікормів перепелів 3,0 % біомаси *Spirulina platensis* від маси комбікорму сприяє підвищенню у печінці птиці активності аспартатамінотрансферази та аланінамінотрансферази на 3,14 і 10,4 %, зниженню рівня сечової кислоти на 16,7 % та підвищенню вмісту HS-груп загальних на 34,2 % ($p \leq 0,001$) та білкових на 39,1 % ($p \leq 0,001$) порівняно з контрольними показниками.

6. Згодовування перепелам у період з 1 до 22 доби комбікорму з умістом 2,0 % та з 23 до 50 доби вирощування – з умістом 3,0 % біомаси *Spirulina platensis* призводить до підвищення маси тіла птиці на 3,23 %.

7. За використання біомаси *Spirulina platensis* у складі комбікормів під час годівлі перепелів виручка від реалізації продукції зростає на 5,0 % та прибуток – на 6,0 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. З метою підвищення інтенсивності нарощування біомаси *Spirulina platensis* та раціональної утилізації відходів молочної промисловості рекомендуємо до складу поживного середовища Заррука додавати кисломолочну сироватку у концентрації 3,0 % від об'єму.

2. Для підвищення приростів маси тіла перепелів пропонуємо у період із 1 до 22 доби їм згодовувати комбікорм із умістом 2,0 %, а з 23 до 50 доби – з умістом 3,0 % біомаси *Spirulina platensis*, вирощеної за використання сироватки молока.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. **Хоменко А.Д.** Хімічний склад сироватки молока – компонента поживного середовища для *Spirulina platensis* / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерків. нац. аграр. ун-ту. – 2013. – Вип. 9. – С. 73–75. (Дисертантка брала участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до публікації).

2. **Хоменко А.Д.** Використання кисломолочної сироватки під час культивування *Spirulina platensis* / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерків. нац. аграр. ун-ту. – 2014. – № 1 (110). – С. 11–15. (Дисертантка брала участь у плануванні та проведенні експерименту, підготувала роботу до друку).

3. Мерзлов С.В. Культивування *Spirulina platensis* за використання кисломолочної сироватки / С.В. Мерзлов, А.Д. Хоменко // Наук.-теоретич. зб. Житомир. нац. агроеколог. ун-ту. – 2014. – Вип. № 2 (44): – Т. 3. – С. 77–81. (Дисертантка брала участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до публікації).

4. Хоменко А.Д. Амінокислотний склад *Spirulina platensis* як кормової добавки за додавання кисломолочної сироватки до поживного середовища Заррука / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов // Науковий вісник НУБіП України. – 2015. – Вип. 205. – С. 233–238. (Дисертантка брала участь у плануванні та проведенні експерименту, підготувала роботу до друку).

5. Хоменко А.Д. Амінокислотний склад кормової добавки біомаси *Spirulina platensis* за використання сироватки молока під час її виробництва / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерків. нац. аграр. ун-ту. – 2015. – Вип. № 1 (116). – С. 135–138. (Дисертантка брала участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до публікації).

6. Хоменко А.Д. Використання кормової добавки *Spirulina platensis* за вирощування перепелів / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. – 2015. – Т. 17, № 1 (61). – Ч. 3. – С. 238–242. (Дисертанткою проведена експериментальна частина, опрацьовані результати, підготовлена стаття).

7. Хоменко А.Д. Відпрацювання біотехнології утилізації сироватки молока / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. [“Екологія – основа збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві”], (Полтава, 10–11 грудня, 2013 р.). – Полтава, 2013. – С. 174–178. (Дисертантка брала участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до публікації та виступила на конференції).

8. Хоменко А.Д. Застосування сироватки молока корів у біотехнології культивування *Spirulina platensis* / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов // Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. [“Екотрофологія. Прогрес, проблеми, перспективи екологічно безпечного виробництва”], (Біла Церква, 10 жовтня, 2013 р.). – Біла Церква, 2013. – С. 119–120. (Дисертантка брала участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до публікації та виступила на конференції).

9. Хоменко А.Д. Перспективи переробки сыворотки молока с помощью биотехнологии *Spirulina platensis* / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов // Материалы IX Международ. науч.-практ. конф. [“Аграрная наука – сельскому хозяйству”], (Барнаул, 5–6 февраля, 2014 г.). – Барнаул, 2014. – С. 219–220. (Дисертантка брала участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до публікації та виступила на конференції).

10. Хоменко А.Д. Використання кисломолочної сироватки за біотехнології культивування *Spirulina platensis* та її амінокислотний склад / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов // Матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. [“Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи”], (Кам’янець-Подільський, 21–22 травня, 2015 р.). – Кам’янець-Подільський, 2015. – С. 64–67. (Дисертантка брала участь в експериментальних дослідженнях, аналізі одержаних результатів, підготовці матеріалів до публікації).

11. Пат. 93559 UA, МПК C12N 1/00. Спосіб оптимізації поживного середовища для *Spirulina platensis* / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов – № у 2014 03801; заявл. 11.04.14; опубл. 10.10.14, бюл. № 19. (Дисертантка провела дослідження, підготувала заявку на патент).

12. Хоменко А.Д. Рекомендації до вирощування біомаси *Spirulina platensis* на поживному середовищі із умістом сироватки молока та використання її у годівлі перепелів / А.Д. Хоменко, С.В. Мерзлов. – Біла Церква, 2015. – 20 с. (Дисертантка провела експериментальні дослідження, біометричну обробку, брала участь у підготовці рекомендації).

АНОТАЦІЯ

Хоменко А.Д. Біотехнологія культивування *Spirulina platensis* за використання сироватки молока та застосування біомаси водорості у перепелівництві. – 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, 2015.

У дисертаційній роботі висвітлено теоретичний та експериментальний матеріал щодо розробки біотехнології культивування *Spirulina platensis* на поживному середовищі з умістом сироватки молока та встановлення оптимальних параметрів вирощування, доведена ефективність використання біомаси у складі комбікормів для годівлі перепелів.

Встановлено, що культивування *Spirulina platensis* на поживному середовищі із умістом 3,0 % від об'єму кисломолочної сироватки призводить до підвищення виходу сухої біомаси на 89,3 %. За зазначеної концентрації сироватки молока у складі поживного середовища у біомасі *Spirulina platensis* підвищується уміст білка на 1,5 % та пігментів: хлорофілу – на 3,22 %, фікоціаніну – на 14,8 %.

Використання у годівлі перепелів у період з 1 до 22 доби вирощування комбікорму з умістом 2,0 % та з 23 до 50 доби – із умістом 3,0 % біомаси *Spirulina platensis* сприяє підвищенню маси тіла птиці на 3,23 %.

Ключові слова: *Spirulina platensis*, поживне середовище, біомаса, сироватка молока, пігменти, білок, перепели, комбікорм, маса тіла птиці.

АННОТАЦИЯ

Хоменко А.Д. Биотехнология культивирования *Spirulina platensis* при использовании сыворотки молока и применение биомассы водоросли в перепеловодстве. – 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, 2015.

Диссертация посвящена теоретическому обоснованию и экспериментальным исследованиям по разработке биотехнологии культивирования *Spirulina platensis* на питательной среде с содержанием сыворотки молока и установлению оптимальных

параметров выращивания, определению эффективности использования биомассы в составе комбикормов для кормления перепелов.

Установлено, что интенсивность роста клеток культуры *Spirulina platensis* зависит от концентрации кисломолочной сыворотки в составе питательной среды Заррука.

Добавление в состав питательной среды кисломолочной сыворотки в количестве 8,0 % от объема приводит к угнетению роста и развития клеток сине-зеленой микроводоросли *Spirulina platensis*. Экспериментально доказано, что порционное введение кисломолочной сыворотки в состав питательной среды Заррука в дозе 1,0–3,0 % от объема приводит к увеличению оптической плотности опытных сред до 5-го дня культивирования.

Использование молочной сыворотки в составе питательной среды при культивировании *Spirulina platensis* влияет на изменение его рН. Наиболее существенные изменения этого показателя были отмечены при добавлении 8,0 % сыворотки молока от объема питательной среды.

Установлено, что выход сухой биомассы *Spirulina platensis* зависит от содержания сыворотки молока в питательной среде. Доказано, что при культивировании *Spirulina platensis* на питательной среде с содержанием 3,0 % от объема кисломолочной сыворотки выход сухой биомассы повышается на 89,3 %. При такой концентрации сыворотки молока в биомассе *Spirulina platensis* повышается содержание белка на 1,5 % и пигментов: хлорофилла – на 3,22 %, фикоцианина – на 14,8 %.

Использование в кормлении перепелов в период с 1 до 22 суток выращивания комбикорма с содержанием 2,0 % и с 23 до 50 суток – с содержанием 3,0 % биомассы *Spirulina platensis* приводит к увеличению массы тела птицы на 3,23 %.

Ключевые слова: *Spirulina platensis*, питательная среда, биомасса, сыворотка молока, пигменты, белок, перепела, комбикорм, масса тела птицы.

SUMMARY

Khomenko A. Biotechnology cultivation of *Spirulina platensis* with using whey and application of algae biomass in growing quail. - On the manuscript.

The dissertation for getting candidate degree in agricultural sciences on specialty 03.00.02 - biotechnology. National agrarian university Ministry of education and science of Ukraine of Bila Tserkva, in 2015.

The dissertation is devoted to theoretical and experimental work concerning to the development of biotechnology cultivation of *Spirulina platensis* on a nutrient medium that containing milk whey and setting the optimum growth parameters proved the effectiveness of the use of biomass as a part of fodder mixed for feeding quail.

It was founded that by culturing *Spirulina platensis* on a nutrient medium containing 3,0 % of milk whey results in increased yield of dry biomass by 89,3 %. At this concentration of the whey in the composition of the nutrient medium in the biomass of *Spirulina platensis* increases protein content of 1,5 %, and pigments - chlorophyll 3,22 %, phycocyanin 14,8 %.

Use in feeding quail from 1 to 22 days of growing with fodder mixed containing 2,0 % and from 23 to 50 days – with containing 3,0 % biomass of *Spirulina platensis* results in increased body weight of poultry on 3,23 %.

Keywords: *Spirulina platensis*, culture medium, biomass, milk whey, pigments, protein, quail, fodder mixed, weight of poultry.

Підписано до друку 27.09. 2015.
Формат 60x90^{1/16} Ум. др. арк. 0,9. Зам. 826. . Тираж 100.
ФОП Васильєв С. В.
09100 м. Біла Церква.