

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМІВ ІЗ РІЗНИМИ РІВНЯМИ ФЕРМЕНТОВАНОГО СОЄВОГО ШРОТУ EP500 ЗА ВИРОЩУВАННЯ КЛАРІЄВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*) ДО ТОВАРНОЇ МАСИ

Р.Р. Вознюк, М.Ю. Сичов

Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ, Україна)  
e-mail: roman\_vz@ukr.net; ORCID: 0000-0003-4710-5371  
e-mail: sychov@ukr.net; ORCID: 0000-0002-6319-9876

У статті висвітлені дослідження щодо впливу годівлі кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) комбікормами з різним рівнем заміни рибного борошна ферментованим соєвим шротом EP500 на живу масу та середньодобовий прирост за вирощування його до товарної маси. Для дослідю було відібрано 300 екз. риб середньою масою 351–352 г та сформовано три групи за методом аналогів по 100 екземплярів риб у кожній. Годівлю риби проводили комбікормом, який відрізнявся різними рівнями введення ферментованого соєвого шроту. Так, у комбікормі контрольної групи кількість рибного борошна була на рівні 36% без додавання ферментованого соєвого шроту EP500, тоді як у комбікормі 2 групи вміст рибного борошна був знижений до 11% та додано 25% ферментованого соєвого шроту EP500. Під час приготування комбікорму для 3 дослідної групи було замінено 100% рибного борошна ферментованим соєвим шротом EP500, який становив 36%. На 56-ту добу дослідю зміни в живій масі набули вірогідного характеру. Так третя група, в складі комбікорму якої було 36% ферментованого соєвого шроту EP500, випереджали контроль на 5,22 г ( $p \leq 0,05$ ) по живій масі. Друга група хоча і мала більшу масу порівняно з контролем на 3,68 г, але вірогідної різниці між ними не спостерігалось. Під час зважування на 70-ту добу дослідю показники живої маси у другій дослідній групі були вірогідно вищими за контрольну групу на 9,34 г ( $p \leq 0,05$ ). Маса риб 3-ї групи, порівняно з контролем, була вірогідно більшою на 10,9 г ( $p \leq 0,05$ ). Наприкінці дослідю на 84-ту добу ця закономірність зберігалась. Так, жива маса риби у 2-й та 3-й групах була вищою порівняно з контролем на 9,77 г ( $p \leq 0,05$ ) у 2-й групі 12,07 г ( $p \leq 0,01$ ) у 3-й групі, хоча між дослідними (2 та 3) групами статистичної вірогідності не спостерігалось. Аналіз середньодобового приросту за весь період показав вірогідну різницю за цим показником у 2-ї та 3-ї груп, які перевищували контроль на 1,34% ( $p \leq 0,01$ ) і 1,57% ( $p \leq 0,001$ ) відповідно.

**Ключові слова:** продуктивність, жива маса, середньодобовий приріст, протеїнове живлення риби, рибне борошно.

### ВСТУП

Аквакультура є найбільш швидко розвиваючим сектором виробництва харчових продуктів у світі та задовольняє майже половину світової потреби в харчовому споживанні риби. За оцінкою 50% потреби у рибній продукції задовольняється за рахунок аквакультури і з очікуванням, що цей показник досягне 60–70% до 2030 р. [1]. Розвиток рибництва та глобальний попит на рибу, вирощену в умовах аквакультури, зростає в останні десятиліття [2]. Загальний приріст світового виробництва риби досяг 174,0 млн т, з яких 90,4 млн т припа-

дає на промислове рибальство, а 83,6 млн т є продуктом аквакультури [3].

В аквакультурі корми мають дуже важливе значення. Інтенсивність розвитку аквакультури прямо залежить від збалансованих комбікормів. Комбікорми становлять 50–60% від загальної собівартості вирощеної продукції [4].

Як для хижих, так і для інших видів риб, рибне борошно є основним джерелом білка, і тому більшість рибних комбікормів у своєму складі містять вищий його відсоток, ніж корми для інших тварин [5]. Рибне борошно є важливим джерелом білка у виробництві комбікормів для вирощування

об'єктів аквакультури. Однак, через дедалі більші обсяги їх виробництва та обмежені ресурси рибного борошна, його ринкова ціна зростає. У такому разі, для зменшення рівня введення рибного борошна в комбікорми для риб, доцільно використовувати недорогі та високодоступні джерела білка [6].

Вченими було проаналізовано низку досліджень стосовно використання рослинних кормів, які наразі або потенційно можуть бути включені до складу комбікормів для підтримки сталого виробництва різних видів риб в аквакультурі. Серед розглянутих видів рослинних компонентів комбікорму є насіння олійних культур, бобові та злакові, які традиційно використовувалися як протеїнові або енергетичні концентрати, а також нові продукти, розроблені за допомогою різних технологій переробки. Як зазначають автори, така інформація є основою для розробки стратегічних планів досліджень для збільшення використання рослинних кормів в аквакультурі, щоб зменшити залежність від тваринних кормів і у такий спосіб, підвищити стійкість аквакультури [7].

**Мета дослідження** — встановити вплив згодовування комбікорму під час заміни рибного борошна, ферментованим соєвим шротом EP500 на живу масу та середньодобовий приріст за вирощування кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) до товарної маси.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Під час проведення досліджень L.O. Тіапіу та ін. з визначення оптимального використання арахісового борошна та насіння бавовни, якими заміняли рибне борошно, доведено, що включення до раціону кларієвого сома 15 % кожного з компоненту не мали негативного впливу на продуктивність [8].

Uchchukwu D. Enyidi та ін. досліджували вплив заміни рибного борошна на соєвий шрот (*Glycine max*) і горіх бамбара (*Voandzeia subterranea*) у раціоні кларієвого сома. Рівень включення трьох білкових

інгредієнтів коливався в межах 0–60%. До того ж, було встановлено, що додавання до раціону 60% суміші інгредієнтів, мало кращий економічний ефект, порівняно з тими раціонами, в яких відсоток введення був менший [9].

За даними Enyidi та ін., використання рослинних джерел протеїнів, як заміників рибного борошна, пом'якшують деякі антипоживні речовини, як-от фітинова кислота, некрохмальні полісахариди та інгібітори протеази. Ферментація рослинних інгредієнтів може зменшити антипоживні речовини і покращити використання корму та швидкість росту риби. Ферментація горіха бамбара підвищила в ньому вміст протеїну й амінокислот, що сприяло можливості додаткового його введення до раціону кларієвого сома для активації росту та набору живої маси [10].

Wang та ін., за вивчення впливу соєвого шроту, ферментованого *Lactobacillus plantarum* P8 на ріст молоді калкана (*Scophthalmus maximus* L.) показали, що ним можна замінити до 45%, а неферментованим до 30% рибного борошна без негативного впливу на здоров'я та ріст піддослідних риб [11].

Із вище вказаного постає потреба у пошуку джерела сирого протеїну, в якому проведено нейтралізацію антипоживних речовин, що негативно впливають на здоров'я та продуктивність об'єктів вирощування. До таких продуктів можна віднести соєвий шрот ферментований кисломолочними бактеріями (*Enterococcus faecium* (NCIMB 10415)). Цей ферментований соєвий шрот, містить метаболіти ферментації, зокрема молочну кислоту та молочнокислі бактерії, які сприяють стабілізації кишкового мікробіому. Ферментація соєвого шроту забезпечує високу засвоюваність поживних речовин за рахунок зниження рівня антипоживних речовин. Ферментований соєвий шрот EP500 допомагає підтримувати функціональний стан кишківника і характеризується таким хімічним складом: сирий протеїн — 50,5%, сирий жир — 2,0, сира зола — 6,5, сира клітковина — 3,5%, а також вміст молочної кислоти — 6% та

молочнокислих бактерій (*Enterococcus faecium*) > 10<sup>6</sup> КУО/г.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження проводились на базі кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П.Д. Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Відповідно до поставлених завдань дослідження, було проведено науково-господарський дослід за методом груп аналогів тривалістю 84 доби, який був поділений на 6 підперіодів тривалістю 14 діб кожний.

Для проведення дослідів було відібрано 300 екз. кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) середньою масою 351–352 г та сформовано за методом аналогів 3 групи по 100 екз. у кожній. Критерієм для відбору були такі показники як: жива маса, походження, вік риби. Зрівняльний період тривав сім діб, що зумовлено адаптацією кларієвого сома до нових умов. До початку дослідів всіх риб годували однаковим комбікормом.

Під час основного періоду дослідів рибу утримували в приміщенні підвального типу, яке було затемнено у світлу пору доби. Для проведення основного дослідів використовували скляні акваріуми місткістю 450 л, які були оснащені зовнішніми фільтрами для механічної та біологічної очистки води Eheim Professional 3 1200XL й ультрафіолетовими стерилізаторами зовнішнього типу Resun UV-08 24 Вт, насичення води киснем проводилось компресорами радіаторного типу Resun АСО-001, температура води підтримувалась за рахунок нагрівачів зовнішнього типу JBL ProTemp e500 по-

тужністю 500 Вт та коливалась у межах 27,9–28,1°C. Гідрохімічні показники води визначалися двічі на добу. Під час визначення гідрохімічних показників води увагу приділяли: рівню рН, температурі, NH<sub>3</sub> та NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>. Рівень рН визначався за допомогою лабораторного рН-метра моделі SX-620, температура – електронним термометром, рівень NH<sub>3</sub> та NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> – набором ліцензійних тестів для контролю за якістю води торгової марки Ptero. Підміну води на період дослідів проводили за рахунок водопровідної води, яка попередньо була відстояна і прогріта та відповідала температурі води в акваріумах. Підміна води відбувалась щоденно у кількості 20% від загального об'єму води в акваріумах.

Рибу годували двічі на добу (зранку і ввечері) вручну. Контроль за поїданням корму проводився візуально. Годівлю кларієвого сома здійснювали комбікормом, який відрізнявся рівнями введення ферментованого соєвого шроту EP500 та рибного борошна в ньому (табл. 1).

Соєвий ферментований шрот EP500 – це продукт, який має світло-жовтий колір та виготовлено на основі HiPro сої і ферментовано кислотомолочними бактеріями (*Enterococcus faecium*), компанія виробник ТОВ «Європейський протеїн Україна» смт Рокитне, Київської обл., Україна. Комбікорм виготовила компанія «Shencon LLC», Фастівський р-н, Київської обл., Україна. Комбікормову суміш спочатку піддали екструдуванню та в подальшому з неї виготовлено гранулу підвищеної водостійкості.

Масу добової даванки корму та живу масу риб визначали на фасувальних вагах підвищеної точності ВТД – 3/0,1ФД

Таблиця 1. Схема науково-господарського дослідів

Група	Поголів'я кларієвого сома на початок дослідів, гол.	Особливості годівлі
1 – контроль	100	базовий комбікорм (БК), вміст рибного борошна (РБ) 36%, вміст ферментованого соєвого шроту EP500 – 0%
2 – дослідна	100	РБ – 11%, EP500 – 25%
3 – дослідна	100	РБ – 0%, EP500 – 36%

торгової марки «Днепровес», точність вимірювання яких становить 0,1 г та максимальним порогом зважування в 3 кг.

Зважування риби проводили індивідуально, кожний екземпляр обтирали рушником для отримання результатів без погрішності на воду. Після зважування рибу поміщали в попередньо підготовлену ємність із водою. В день зважування рибу не годували. На основі отриманих даних живої маси проводились обрахунки середньодобового приросту, використовуючи відповідні формули.

Статичну обробку даних здійснювали за допомогою MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій.

Вірогідність між групами (масивами) даних проводили за допомогою функції ТТЕСТ для якої були встановлені такі параметри як: двосторонній розподіл, гетероскадастичний (із нерівними дисперсіями) тест. Для показників рівня значущості критерію вірогідності ( $p$ ) у таблицях прийняті такі позначення:  $*p \leq 0,05$ ,  $**p \leq 0,01$ ,  $***p \leq 0,001$  порівняно з контрольною групою.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Під час проведення науково-господарського досліджу рибу усіх груп годували повнораціонними комбікормами, збалансованими за усіма поживними речовинами згідно з рекомендаціями ФАО (табл. 2; 3).

Хімічний склад комбікормів для контрольної та дослідних груп був майже однаковим, різниця була у вмісті рибного борошна, ферментованого соєвого шроту ЕР500. Вміст рибного жиру у всіх групах був однаковий. Однак рецепти комбікорму відрізнялась за кількістю м'ясо-кісткового борошна, пшениці та соєвого масла. Комбікорми для 3-ї групи мали в своєму складі кров'яне борошно, на відміну від інших рецептів. У комбікормах 2-ї групи вміст висівок був нижчим порівняно з контрольною групою, а в 3-й їх не було взагалі. Вміст рибного жиру у всіх групах був однаковий. Все це було зроблено з метою збалансувати комбікорми за енергією та поживними речовинами. Згодовування комбікормів проводилось у сухому гранульованому вигляді.

Таблиця 2. Рецепт повнораціонних комбікормів

Компоненти комбікорму, %	Групи		
	1 – контроль	Дослідні	
		2	3
Рибне борошно СП 71%	36,00	11,00	—
Ферментований соєвий шрот ЕР500	—	25,00	36,00
М'ясо-кісткове борошно СП 65%	9,33	21,94	2,37
Кров'яне борошно СП 90%	—	—	17,68
Пшениця	31,05	17,92	21,02
Висівки пшеничні	7,00	4,73	—
Рибний жир	3,00	3,00	3,00
Соєве масло	5,31	5,32	7,80
Лізин хлорид 78,5%	2,71	3,12	2,27
DL – Метіонін	2,36	2,61	2,78
L – Триптофан	2,18	2,20	2,05
L – Треонін	0,61	0,69	0,57
Вапно Са 36%	0,21	2,23	3,48
Монокальційфосфат	—	—	0,74
Премікс	0,24	0,24	0,24
<b>Разом</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Таблиця 3. Хімічний склад комбікормів

Показник	Групи		
	1 – контроль	Дослідні	
		2	3
ОЕ, МДж	15,61	15,69	15,73
Сирий протеїн	42,00	42,00	42,00
Сирий жир	12,00	12,00	12,00
Сира клітковина	2,58	2,06	1,70
Кальцій	1,50	1,50	1,50
Фосфор	1,05	0,65	0,50
Метіонін	3,20	3,20	3,20
Лізин	4,50	4,50	4,50
Триптофан	2,50	2,50	2,50
Треонін	2,00	2,00	2,00

На початку дослідів середня жива маса дослідних сомів не відрізнялась від контрольної групи і була в межах 351,87–352,42 (табл. 4).

Під час зважування на 14-ту та 28-му добу експерименту істотної різниці між контрольною та дослідними групами не спостерігалась, хоча дослідні групи мали дещо більшу живу масу, порівняно із контрольною групою в прямій залежності зі збільшенням вмісту ферментованого соєвого шроту ЕР500 у комбіормах.

На 14-ту добу дослідів жива маса 2-ї та 3-ї дослідних груп відрізнялась від контролю на 0,77 г і 1,32 г. До того ж, на 28-му добу жива маса 2-ї дослідної групи відрізнялась від контрольної на 0,78 г, а 3-ї групи

на 1,26 г, але вірогідної різниці не спостерігалось.

На 42-гу добу дослідів жива маса 2-ї та 3-ї дослідних груп різнилась від контрольної на 2,06 г (2-га група) та на 3,37 г (3-тя група), але статистично вірогідної різниці з контролем не помічали.

На 56-ту добу дослідів зміни в живій масі набули вірогідного характеру. Так 3-тя група, в складі комбікорму якої було 36% ферментованого соєвого шроту ЕР500 випереджали контроль на 5,22 г ( $p \leq 0,05$ ) по живій масі. 2-га група хоча і мала більшу масу на 3,68 г, ніж контроль, але вірогідної різниці між ними не спостерігалось.

На 70-ту добу дослідів показники живої маси у 2-й дослідній групі були вищими

Таблиця 4. Жива маса кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) за вирощування до товарної маси, г

Експозиція дослідів, діб	Групи		
	1	2	3
1	352,06±0,508	351,87±0,640	352,42±0,594
14	421,31±1,174	422,08±1,108	422,63±1,061
28	545,50±1,002	546,28±1,036	546,76±0,934
42	710,62±1,568	712,68±1,562	713,99±1,620
56	853,58±2,019	857,26±1,550	858,80±1,647*
70	980,78±3,103	990,12±3,515*	991,68±2,849*
84	1103,09±3,003	1112,86±3,011*	1115,16±2,708**

Примітка: \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$  порівняно із контрольною групою.

Таблиця 5. Середньодобові прирости кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) за вирощування до товарної маси, г

Вік, діб	Група		
	1 – контроль	Дослідна	
		2	3
1–14	4,94±0,049	5,01±0,038	5,02±0,035
15–28	8,87±0,017	8,86±0,013	8,85±0,019
29–42	11,79±0,043	11,89±0,042	11,93±0,054*
43–56	10,19±0,040	10,33±0,031**	10,34±0,013***
57–70	9,09±0,098	9,49±0,147*	9,47±0,102**
71–84	8,74±0,089	8,69±0,076	8,82±0,027
Увесь період	8,94±0,030	9,06±0,028**	9,08±0,025***

Примітка: \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,001$  порівняно із контрольною групою.

за контрольну групу на 9,34 г ( $p \leq 0,05$ ) та набула певного характеру. До того ж, 3-тя група була більшою по живій масі порівняно з контролем на 10,9 г ( $p \leq 0,05$ ) і продовжила мати вірогідний характер.

Наприкінці досліду на 84-ту добу ця закономірність зберігалась. Так, жива маса кларієвого сома у 2-й і 3-й дослідних груп була більшою, порівняно з контролем, на 9,77 г ( $p \leq 0,05$ ), у 2-й дослідній групі та 12,07 г ( $p \leq 0,01$ ) у 3-й дослідній групі, хоча між дослідними (2 й 3) групами статистичної вірогідності не спостерігалось.

Цю закономірність помітили і в показниках середньодобових приростів кларієвого сома. Так, друга та третя групи, яким згодовували комбікорми з додаванням ферментованого соєвого шроту EP500 на рівні 25% і 36% відповідно, показали найбільші середньодобові прирости за увесь період вирощування порівняно із контрольною групою (табл. 5).

Аналіз середньодобового приросту за увесь період показав вірогідну різницю за цим показником у 2-ї та 3-ї груп, які перевищували контроль на 1,34% ( $p \leq 0,01$ ) і 1,57% ( $p \leq 0,001$ ) відповідно.

### ВИСНОВКИ

1. Використання кормів зі вмістом ферментованого соєвого шроту EP500 в кількості 25–36% в годівлі кларієвого сома (*Clarias gariepinus*), якого вирощували до товарної маси, позитивно впливає на їхню живу масу та середньодобові прирости.

2. Згодовування кларієвому сому (*Clarias gariepinus*) комбікормів зі вмістом ферментованого соєвого шроту EP500 на рівні 36% сприяло підвищенню живої маси риби на 12,07 г ( $p \leq 0,01$ ) та середньодобового приросту за весь період вирощування на 1,57% ( $p \leq 0,001$ ) порівняно з аналогами контрольної групи.

### ЛІТЕРАТУРА

- Subasinghe R., Soto D. and Jia J. Global aquaculture and its role in sustainable development. *Reviews in aquaculture*. 2009. Vol. 1. no. 1. P. 2–9. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2008.01002.x>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. State of world fisheries and aquaculture 2018: meeting the sustainable development goals. Food & Agriculture Organization of the United Nations, 2018.
- Organization F.a. A. GLOBEFISH highlights — issue 2/2017: APRIL 2017 ISSUE, with annual 2016 statistics. Food & Agriculture Organization of the United Nations, 2017.
- Mohanta K.N., Subramanian S. and Korikanthimath V.S. Effect of dietary protein and lipid levels on growth, nutrient utilization and whole-body composition of blue gourami, *Trichogaster trichopterus* fingerlings. *Journal of animal physiology and animal nutrition*. 2011. Vol. 97. no. 1. P. 126–136. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01258.x>.

5. Ayan Samaddar. A review on replacing fish meal in aqua feeds using plant protein sources. *International journal of fisheries and aquatic studies*. 2018. Vol. 6. No. 2. P. 203–208.
6. Slawski H., Adem H., Tressel R.P. et al. Total fish meal replacement with rapeseed protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquaculture international*. 2011. Vol. 20. No. 3. P. 443–453. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10499-011-9476-2>.
7. Gatlin D.M., Barrows F.T., Brown P. et al. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. *Aquaculture research*. 2007. Vol. 38. No. 6. P. 551–579. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2007.01704.x>.
8. Okomoda V.T., Tihamiyu L.O. and Uma S.G. Effects of hydrothermal processing on nutritional value of *Canavalia ensiformis* and its utilization by *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. *Aquaculture reports*. 2016. Vol. 3. P. 214–219. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2016.04.003>.
9. Enyidi U., Pirhonen J., Kettunen J. and Vielma J. Effect of feed protein:lipid ratio on growth parameters of african catfish *Clarias gariepinus* after fish meal substitution in the diet with bambaranut (*Voandzeia subterranea*) meal and soybean (*Glycine max*) meal. *Fishes*. 2017. Vol. 2. no. 1. P. 1. DOI: <https://doi.org/10.3390/fishes2010001>.
10. Enyidi U. and Etim E. Use of solid state fermented bambara nut meal as substitute of fishmeal in the diets of African catfish *Clarias gariepinus*. *Iranian journal of fisheries sciences*. 2020. Vol. 19. no. 4. P. 1889–1910.
11. Wang L., Zhou H., He R. et al. Effects of soybean meal fermentation by *Lactobacillus plantarum* P8 on growth, immune responses, and intestinal morphology in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture*. 2016. Vol. 464. P. 87–94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.06.026>.

## REFERENCES

1. Subasinghe, R., Soto, D. & Jia, J. (2018). A review on replacing fish meal in aqua feeds using plant protein sources. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6 (2), 203–208 [in English].
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *State of world fisheries and aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals*. Food & Agriculture Organization of the United Nations [in English].
3. Organization, F.a. A. (2017). GLOBEFISH highlights — issue 2/2017: APRIL 2017 ISSUE, with annual 2016 statistics. Food & Agriculture Organization of the United Nations [in English].
4. Mohanta, K.N., Subramanian, S. & Korikanthimath, V.S. (2011). Effect of dietary protein and lipid levels on growth, nutrient utilization and whole-body composition of blue gourami, *Trichogaster trichopterus* fingerlings. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97 (1), 126–136. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01258.x> [in English].
5. Ayan, Samaddar (2018). A review on replacing fish meal in aqua feeds using plant protein sources. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6 (2), 203–208 [in English].
6. Slawski, H., Adem, H., Tressel, R.P. et al. (2011). Total fish meal replacement with rapeseed protein concentrate in diets fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). *Aquaculture International*, 20 (3), 443–453. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10499-011-9476-2> [in English].
7. Gatlin, D.M., Barrows, F.T., Brown, P. et al. (2007). Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: A review. *Aquaculture Research*, 38 (6), 551–579. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2007.01704.x> [in English].
8. Okomoda, V.T., Tihamiyu, L.O. & Uma, S.G. (2016). Effects of hydrothermal processing on nutritional value of *Canavalia ensiformis* and its utilization by *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. *Aquaculture Reports*, 3, 214–219. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2016.04.003> [in English].
9. Enyidi, U., Pirhonen, J., Kettunen, J. & Vielma, J. (2017). Effect of feed protein:lipid ratio on growth parameters of african catfish *Clarias gariepinus* after fish meal substitution in the diet with bambaranut (*Voandzeia subterranea*) meal and soybean (*Glycine max*) meal. *Fishes*, 2 (1), 1. DOI: <https://doi.org/10.3390/fishes2010001> [in English].
10. Enyidi, U. & Etim, E. (2020). Use of solid state fermented bambara nut meal as substitute of fishmeal in the diets of African catfish *Clarias gariepinus*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19 (4), 1889–1910 [in English].
11. Wang, L., Zhou, H., He, R. et al. (2016). Effects of soybean meal fermentation by *Lactobacillus plantarum* P8 on growth, immune responses, and intestinal morphology in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture*, 464, 87–94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.06.026> [in English].

Стаття надійшла до редакції журналу 07.09.2023