

УДК 639.3.043.2

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.55>

ВПЛИВ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ ГУМАТУ НАТРІЮ НА РИБНИЦЬКІ ПОКАЗНИКИ І ВМІСТ МІДІ В ОРГАНІЗМІ КЛАРІЄВОГО СОМА (CLARIAS GARIEPINUS)

Поліщук Н.В. – аспірант кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Коваленко В.О. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

В роботі представлено результати експерименту з оцінки впливу добавки натрієвої солі гумінових і фульвінових кислот (гуматів) в кормах на показники вирощування цьоголітків кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) і вміст міді в організмі риб. На підставі аналізу джерел науково-технічної інформації було встановлено, що гумати тривалий час використовуються в рослинництві, як мікродобрива та стимулятори росту, і у тваринництві – для загального стимулюючого впливу на організм та покращення обміну речовин.

Наукових даних про застосування гуматів в аквакультурі мало. Протягом останніх тридцяти років було проведено декілька випробувань добавки гуматів в кормах для об'єктів рибництва. Відмічено, загалом, позитивний вплив цих речовин на організм риб. Разом із тим, проведені дослідження мали, переважно, фрагментарний характер, що дало підставу для висновку про недостатню вивченість цього питання.

Метою дослідження була оцінка здатності гуматів до зв'язування міді в організмі цьоголітків кларієвого сома за годівлі риби комбікормами з мікродобавками гумату натрію. Дослідження проведено у 2022 р. в навчально-науковій лабораторії кафедри аквакультури у Центрі водних біоресурсів НУБіП України. Загальна тривалість експерименту, проведеного у два етапи, становила 35 днів. До рибного комбікорму додавали препарат міді у концентрації від 100 до 250 мг/кг корму, а у дослідному варіанті в комбікорм додатково вводили гумат натрію у концентрації 200 мг/кг корму.

За результатами експерименту встановлено, що додавання гумату натрію у концентрації 200 мг/кг рибного комбікорму позитивно вплинуло на ріст і виживаність цьоголітків кларієвого сома та сприяло зменшенню вмісту міді в організмі цих риб.

Зроблено висновок, про доцільність продовження і поглиблення досліджень впливу кормової добавки гуматів на результати вирощування об'єктів рибництва та на якість харчової рибної продукції.

Ключові слова: аквакультура, важкі метали, гумат натрію, кларієвий сом, кормова добавка.

Polischuck N.V., Kovalenko V.O. The influence of feed additive sodium humat on fish farming indicators and copper content in the organism of clarium catfish (*Clarias gariepinus*)

The article presents the results of an experiment on the assessment of the effect of the addition of sodium salts of humic and fulvic acids (humates) in feed on the growth indicators of this year's clarium catfish (*Clarias gariepinus*) and the copper content in the fish body. Based on the analysis of the sources of scientific and technical information, it was established that humates have been used for a long time in crop production as microfertilizers and growth stimulants, and in livestock production for a general stimulating effect on the body and improvement of metabolism.

There is little scientific data on the use of humates in aquaculture. Over the past thirty years, several tests have been conducted on the addition of humates to feed for fish. In general, the positive effect of these substances on the body of fish was noted. At the same time, the conducted studies were mostly of a fragmentary nature, which gave grounds for the conclusion that this issue has not been studied enough.

The purpose of the study was to evaluate the ability of humates to bind copper in the body of this year's clarium catfish when the fish were fed compound feed with micro-additives of sodium humate. The study was conducted in 2022 in the educational and scientific laboratory of the Department of Aquaculture at the Center for Aquatic Bioresources of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. The total duration of the experiment,

conducted in two stages, was 35 days. A copper preparation was added to fish compound feed at a concentration of 100 to 250 mg/kg of feed, and in the experimental version, sodium humate was additionally introduced into the compound feed at a concentration of 200 mg/kg of feed.

According to the results of the experiment, it was established that the addition of sodium humate at a concentration of 200 mg/kg of fish feed had a positive effect on the growth and survival of this year's clarium catfish and contributed to the reduction of the copper content in the body of these fish.

A conclusion was made about the expediency of continuing and deepening research on the influence of humate feed additives on the results of fish farming and on the quality of food fish products.

Key words: aquaculture, heavy metals, sodium humate, clarium catfish, feed additive.

Постановка проблеми. Одним із шляхів підвищення рентабельності виробництва продукції товарного рибництва є удосконалення рецептури комбікормів, за рахунок чого можливо суттєво зменшити кормові затрати на одиницю продукції. Для покращення продуктивних властивостей комбікормів часто додають біологічно активні речовини. До їх числа відносяться гумати – легкорозчинні солі гумінових кислот. Ці речовини мають імунологічний вплив на організм, стимулюють травлення та ріст, адсорбують токсини [1].

До сьогодні вплив гуматів на процеси життєдіяльності риб, за їх культивування у контрольованих умовах, був вивчений недостатньо, а наявні дані мають фрагментований вигляд. Така ситуація, з урахуванням біологічно активних властивостей гуматів, обумовлює потребу проведення відповідних досліджень в аквакультурі. Зокрема, актуальним є вивчення можливості гумінових речовин зменшувати вміст важких металів у товарній продукції аквакультури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гумати (водорозчинні солі гумінових та фульвінових кислот) знаходять широке застосування у різних сферах людської діяльності [2]. Досить поширене використання гуматів у рослинництві, в якості мікродобрих та стимуляторів росту [3, с. 28–30]. Застосовуються гумати також і у тваринництві, у формі мікродобавок в кормах для тварин і птиці [4, с. 126–134; 5; 6, с. 89–93], для стимуляції росту і травлення та профілактики і лікування захворювань тварин [7, с. 34; 8; 9, с. 41–43].

Інформації про використання гуматів в аквакультурі небагато. Є розрізнені відомості, отримані протягом останніх 30-ти років, про позитивний вплив кормової добавки гумінових речовин на рибницькі показники вирощування каналального сома [10], коропа [11, с. 83–90] і тиляпії [12, с. 65–72].

Науковці НУБіП України провели низку досліджень з використання гуматів в кормах для стерляді, за вирощування риби в умовах інтенсивної аквакультури. Було отримано підтвердження позитивного впливу гуматів на швидкість росту та конверсію рибних кормів у цьоголітків і дволітків стерляді за садкового способу вирощування риби [13, с. 95–102; 14, с. 56–66]. На дволітках стерляді оцінено протекторну функцію гумату калію щодо захисту організму риб від накопичення важких металів в організмі риб. Встановлено зниження вмісту важких металів у шкірі і м'язах риб із дослідного варіанту, яким давали корми із добавкою гумату калію, порівняно із контролем: хрому – у 8 разів, цинку – у 4 рази, марганцю і заліза – в 2 рази [15, с. 127].

У водоймах важкі метали відносяться до числа найбільш поширених високотоксичних речовин. Іони важких металів проникають з оточуючого середовища в організм гідробіонтів, в тому числі промислових, накопичуються в органах і тканинах до значних концентрацій. Існує висока ймовірність потрапляння важких металів в організм людини через харчову рибну продукцію [16, с. 262–269].

Помітний вплив на вміст важких металів у воді чинить антропогенне забруднення водойм. Так, у місцях, куди потрапляють неочищені промислові або комунальні стоки, вміст важких металів часто зростає до аномально високого рівня [17, с. 503]. У сільській місцевості розчинні форми найбільш біодоступних металів (Zn, Cu, Pb, Cd, Sr, Mn, Ni, Fe) надходять у водойми з удобрених полів, із тваринницьких ферм і гноєсховищ [18, с. 345–373].

Важкі метали становлять небезпеку, як забруднювачі рибогосподарських водойм, адже навіть у порівняно малих концентраціях чинять токсичний вплив на культивованих організмів, зокрема – риб, і погіршують якість товарної продукції, унаслідок біоаккумуляції в органах і тканинах.

Мідь необхідна живим організмам, адже приймає активну участь у процесах кліткового дихання, сприяє всмоктуванню заліза, необхідного для синтезу гемоглобіну. Дефіцит міді, як і нестача заліза, може викликати анемію [19, с. 267]. Однак, при надходженні в організм у надмірній кількості мідь проявляє токсичну дію. Серед важких металів мідь за токсичним впливом на риб поступається лише ртуті, проте цей метал відносно слабо акумулюється в організмі і практично не накопичується у м'язах [20, с. 225–230].

Щодо оптимального вмісту міді у рибних кормах єдиної думки немає. Більшість науковців сходяться на тому, що ця величина має бути у межах від 2 до 5 мг/кг корму, в залежності від інтенсивності впливу інших факторів, які забезпечують надходження цього елемента до організму риб [21, с. 241].

Постановка завдання. *Ціллю статті є висвітлення результатів дослідження дії натрієвої солі гумінових і фульвінових кислот на вміст міді в організмі кларієвого сома.*

Метою дослідження було оцінити вплив кормової добавки гумату на концентрацію міді в організмі цьоголітків кларієвого сома при штучному введенні надлишкової кількості цього елемента до складу рибного комбікорму.

Об'єкт дослідження – протекторна дія гумату натрію при надходженні міді в організм риб.

Предмет дослідження – показники росту і виживаності цьоголітків кларієвого сома та вміст масової частки міді (Cu) в організмі риб.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проведено у 2022 р. на базі акваріальної установки лабораторії аквакультури Центру водних біоресурсів НУБіП України.

Матеріалом для дослідження слугували цьоголітки кларієвого сома за їх вирощування у замкнених аквасистемах з інтенсивною годівлею комбікормом із додаванням міді у концентрації, яка від 20 до 30 раз перевищувала рекомендовану для рибних кормів [21, с. 241]. Вибір кларієвого сома в якості об'єкта дослідження було зроблено з урахуванням того, що молодь кларія в умовах штучного утримання має достатньо високу швидкість росту для проведення лабораторного експерименту, і що обсяги товарного вирощування цієї риби в Україні протягом останніх років суттєво збільшилися.

Джерело міді – мідний купорос (CuSO_4), який вводили до складу рибного корму набризкуванням водного розчину препарату на гранули комбікорму. Для досягнення потрібної концентрації іонів міді в кормі при приготуванні робочого розчину препарату було враховано масову частку міді в ньому (25 %). Потрібну кількість мідного купоросу розчиняли у невеликій кількості води (1/10 за масою від маси корму або 100 мл на 1 кг) і рівномірно набризкували на викладений тонким шаром корм, який згодовували рибі після підсушування.

Джерелом гумату натрію був препарат фірми «Reasil» у рідкій, готовій до використання формі, який містить 10 % діючої речовини. Препарат відповідає загальноприйнятим вимогам за бактеріологічними показниками та санітарно-гігієнічними нормами припустимого вмісту радіонуклідів і важких металів. Потрібну кількість рідкого гумату, необхідного для створення концентрації 200 мг/кг корму, розводили у воді і набризкували на гранули корму за такою ж схемою, як і розчин мідного купоросу.

Дослідження було проведено за двома варіантами: дослідним і контрольним, за схемою, представленою у таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Схема проведення експерименту		
I етап (5 липня – 16 липня 2022 р.)		
Варіант експерименту	Концентрація міді (Cu), мг/кг корму	Концентрація гумату натрію, мг/кг корму
Контроль	100	–
Дослід	100	200
II етап (17 липня – 8 серпня 2022 р.)		
Контроль	150	–
Дослід	150	200

Для утримання риб із обох варіантів використовували акваріуми з робочим об'ємом по 450 л, однаково оснащені системами водопідготовки (механічний і біологічний фільтри, електричний нагрівач води з терморегулятором, циркуляційний насос-помпа, аераційний пристрій), що мало забезпечити сприятливі та ідентичні умови утримання риб.

Протягом всього періоду експерименту постійно контролювали стан водного середовища в аквасистемах, проводили контрольні лови, з метою оцінки росту і виживаності риб та корекції норм годівлі, в залежності від фактичної маси цьоголітків, згідно рекомендацій з вирощування кларієвого сома в рециркуляційних установках аквакультури [22, с. 16].

Тривалість експерименту становила 35 днів і включала два етапи: перший, з 5 по 16 липня (11 днів), і другий, який тривав з 17 липня до 8 серпня (II етап). Контрольні лови було проведено двічі: перший – 16 липня, наприкінці I етапу експерименту, і другий – 27 липня, приблизно посередині II етапу. Розподіл експерименту на два етапи обумовлено потребою перевірки впливу на риб різних концентрацій міді в кормі, а саме 100 мг/кг і 150 мг/кг корму.

Рибницькі результати експерименту аналізували за величинами абсолютного і відносного (ΔM) приросту маси тіла [23, с. 263], виживаність – за кількістю риб, що вижили до кінця експерименту, у % від числа посаджених. Ефективність використання корму оцінювали за величиною кормового коефіцієнту [23, с. 264].

Концентрацію міді в організмі риб визначали атомно-абсорбційним методом в Українській лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу.

Результати дослідження. Рибницько-біологічні показники експерименту було зведено до таблиці (див. табл. 2).

Як видно з таблиці 2, за показником відносного приросту маси тіла риби з дослідного варіанту, загалом, дещо поступалися риbam з контрольного варіанту (–3,43 %). Однак, протягом експерименту ця різниця кардинально змінювалася:

Таблиця 2

Показники експериментального вирощування цьоголітків канального сома на кормах із додаванням міді і гумату натрію

Показник	Од. виміру	Дослід (мідь + гумат натрію)	Контроль (мідь)	Дослід / контроль, %
Початок експерименту 5 липня 2022 р.				
Кількість риб	екз.	48	47	–
Середня маса	г/екз.	3,66	3,56	102,81
Контрольний лов 16 липня 2022 р. (11 днів)				
Кількість риб	екз.	48	45	–
Середня маса	г/екз.	9,34	9,87	94,63
Вживаність	%	100,00	95,74	–
Загальний приріст	г	272,64	283,95	96,02
Індивідуальний приріст	г/екз.	5,68	6,31	90,02
Відносний індивідуальний приріст ΔM	%	87,38	93,97	92,97
Витрати корму, всього	г	214,80	217,00	–
Кормовий коефіцієнт K_k	од.	0,79	0,76	103,95
Контрольний лов 27 липня 2022 р. (11 днів)				
Кількість риб	екз.	48	45	–
Середня маса	г/екз.	19,30	21,14	91,30
Вживаність	%	100,00 / 100,00*	100,00 / 95,74	–
Загальний приріст	г	478,08 / 750,72	507,15 / 791,10	94,27 / 94,90
Індивідуальний приріст	г/екз.	9,96 / 15,64	11,27 / 17,58	88,37 / 88,96
Відносний індивідуальний приріст ΔM	%	69,55 / 136,24	72,69 / 142,35	95,68 / 95,71
Витрати корму, всього	г	235,05 / 449,85	236,95 / 453,95	–
Кормовий коефіцієнт K_k	од.	0,49 / 0,60	0,47 / 0,57	104,25 / 105,26
Завершення експерименту 8 серпня 2022 р. (13 днів)				
Кількість риб	екз.	48	43	–
Середня маса	г/екз.	45,00	46,37	97,05
Вживаність	%	100,00	91,49	109,30
Загальний приріст	г	1233,60 / 1984,32	1084,89 / 1840,83	113,71 / 107,79
Індивідуальний приріст	г/екз.	25,70 / 41,34	25,23 / 42,81	101,86 / 96,57
Відносний індивідуальний приріст ΔM	%	79,94 / 169,91	74,74 / 184,65	106,96 / 92,02
Витрати корму, всього	г	670,55 / 1120,40	674,45 / 1082,4	–
K_k	од.	0,54 / 0,56	0,62 / 0,59	87,10 / 94,92

* – тут і у подальшому, за наявності дробу, вказано результати: у чисельнику – за період між контрольними ловами, у знаменнику – від початку експерименту

від -7,03 % на першому етапі і -4,32 %, за даними на середину другого етапу, до +6,96 %, протягом останнього, 13-денного, відрізка часу (див. рис. 1).

Зміни в динаміці приросту маси тіла риб за варіантами експерименту можна пояснити наступними причинами: по-перше, негативним впливом високих концентрацій міді в кормі на життєстійкість риб у контролі, на відміну від досліду, в якому риби отримували з кормом гумат натрію, який, імовірно, демонстрував протекторну функцію, зв'язуючи сполуки міді, що надходили з кормом. Так, у дослідному варіанті відмічено 100 % виживання риби у той час, як у контролі цей показник становив лише 91,3 %. По-друге, з причини зменшення кількості риб у контролі кількість корму, отримувана рибами цього варіанту, була дещо вищою, що могло стимулювати більш високий приріст маси тіла риб протягом першого етапу експерименту, у порівнянні з дослідним варіантом. Однак, на останньому відрізку експерименту, риби із цього варіанту набирали масу інтенсивніше, ніж у контролі, вочевидь, завдяки ростостимулюючому впливу добавки гумату натрію.

Відмічено дещо краще споживання корму рибами з дослідного варіанту (див. табл. 2): величина кормового коефіцієнту становила 0,56, що на 5,08 % менше величини цього показника у контролі (0,59).

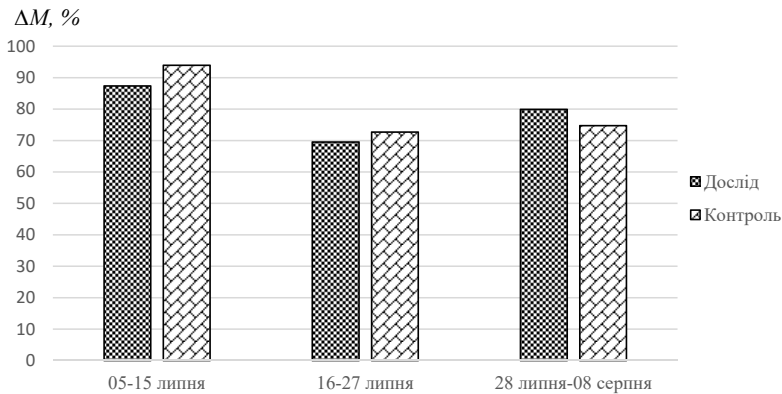


Рис. 1. Динаміка приросту маси тіла цьоголітків кларієвого сома протягом експерименту (за величиною ΔM , %)

Показники вмісту міді в організмі риб, отримані за результатами обробки проб експериментального матеріалу, представлено в таблиці 3.

Таблиця 3

Вміст міді в організмі цьоголітків кларієвого сома, мг/кг

Варіант експерименту	Масова частка міді (Cu)	Розширена невизначеність	Межа кількісного визначення
Контроль	3,79	0,99	0,02
Дослід	2,84	0,78	0,02

Як видно з таблиці, більш високий вміст міді в організмі риб зафіксовано у контрольному варіанті – 3,79 мг/кг, що на 33,45 % вище аналогічного показника

для риб із дослідного варіанту (2,84 мг/кг). При цьому слід відмітити, що концентрація міді в організмі риб з обох варіантів була значно меншою за гранично допустимий вміст цього мікроелементу у харчовій рибній продукції – 10 мг/кг.

Висновки і перспективи. За результатами дослідження встановлено, що додавання гумату натрію до рибного комбікорму у концентрації 200 мг/кг корму, за присутності у комбікормі міді у надлишковій концентрації (у 20–30 раз вище рекомендованої для кормовиробництва), позитивно вплинуло на ріст і виживаність цьоголітків кларієвого сома і сприяло зниженню вмісту цього важкого металу в організмі риб. Також встановлено слабо виражений позитивний вплив добавки гуматів на конверсію штучних кормів в організмі риб.

Перспективним є поглиблене вивчення всіх аспектів впливу кормової добавки гуматів на продуктивні показники рибництва і можливостей використання цих біологічно активних речовин для отримання безпечної харчової рибної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Горовая А. И., Орлов Д. С., Щербенко О. В. Гуминовые вещества. Строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль: монография. Киев : Наукова думка, 1995. 302 с.

2. Попов А. И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / под ред. Е. И. Ермакова. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский университет, 2004. 248 с.

3. Лучник Н. А., Иванов А. Е., Меркулов А. И. Гумати натрію на посівах зернових культур. *Хімія в сільському господарстві*. 1997. № 2. С. 28–30.

4. Islam K. M. S., Schuhmacher A., Gropp J. M. Humic acid substances in animal agriculture. *Pakistan Journal of nutrition*. 2005. Vol. 4(3). P. 126–134.

5. Дружинина, С. Л. Рост, развитие и резистентность молодняка крупного рогатого скота костромской породы при введении в рацион гумата натрия на основе сапропеля Галичского озера : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.04 / Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства. Кострома, 2002.

6. Безуглова О. С., Зинченко В. Е. Применение гуминовых препаратов в животноводстве (обзор). *Достижения науки и техники АПК*. 2016. № 2, т. 30. С. 89–93.

7. Степченко Л. М., Грибан В. А. Щодо механізму дії препаратів гумусової природи на організм тварин та птиці. *Ветеринарна медицина України*. 1997. Вип. 7. С. 34.

8. Гуматы в гуманной и ветеринарной медицине / Беляев В. И. и др. Воронеж, 2012. 128 с.

9. Грибанова, Е. А., Каримова, Р. Г. Влияние гумата калия на ферментный профиль гепатоцитов цыплят-бройлеров. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2015. № 1. С. 41–43.

10. Авторское свидетельство на изобретение. Способ приготовления корма для рыб / Н. К. Неронин, М. Н. Неронина, В. А. Ампилов, В. А. Коваленко. № 1614773 от 12.08.1990 г.

11. Abdel-Wahab A. M., El-Refae A. M., Ammar A. A. Effects of humic acid as feed additive in improvement of nonspecific immune response and disease resistance in common carp (*Cyprinus carpio*). *Egyptian Journal for Aquaculture*. 2012. Vol. 2, № 1. P. 83–90.

12. El-Ashram A. M., Mohammed M. A. Protective Effects of Humic Acid to Intoxication with Deltamethrin in Nile-Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of the Arabian aquaculture society*. 2012. Vol. 7, № 2. P. 6–72.

13. Коваленко В. О., Поліщук Н. В. Вплив гумату калію на темп росту і виживаність стерляді. *Науковий вісник НУБіП України. Сер. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2018. Вип. 289. С. 95–102.

14. Дослідження впливу кормової добавки гумату натрію на стерлядь за садкового способу вирощування / Polishchuk N. V. та ін. *Науковий журнал «Тваринництво та технології харчових продуктів»*. 2021. Том 12, № 4. С. 56–66.

15. Гаріян, Л. В. Використання солей гумінових кислот для виведення важких металів з організму риб. *Біологія тварин*. 2016. № 4, т. 18. С. 127–127.

16. Курант В. З., Хоменчук В. О., Бияк В. Я. Шляхи проникнення та вміст важких металів в організмі риб (огляд). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. 2011. № 2, т. 47. С. 262–269.

17. Eisler R. Compendium of trace metals and marine biota. Vol. 1 Plants and Invertebrates. Amsterdam, 2009. P. 503.

18. Янович Н. Є., Янович Д. О. Роль мікроелементів у життєдіяльності ставкових риб. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького*. 2014. № 2, т. 16. С. 345–372.

19. Shoab M. Wazir, Ibrahim Ghobrial. Copper deficiency, a new triad: anemia, leucopenia, and myeloneuropathy. *J. Community Hosp. Intern. Med. Perspect*. 2017. Vol 7, № 4. P. 265–268.

20. Накопичення важких металів в організмі прісноводних риб водного басейну Добротвірської теплоелектростанції / Врублевська Т. та ін., *Вісник Львівського університету. Серія хімічна*. 2017. № 1, т. 58. С. 225–230.

21. Остроумова И. Н. Биологические основы кормления рыб: монография. Санкт-Петербург : ГосНИИОРХ, 2021. 372 с.

22. Власов В. А., Завьялов А. П., Есавкин Ю. И. Рекомендации по воспроизводству и выращиванию клариевого сома с использованием установок с замкнутым циклом водообеспечения. Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2010.

23. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. Москва : Издательский дом ВНИРО, 2006. 360 с.

УДК 631.95

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.56>

ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Скок С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Високий рівень врожайності залежить від технології вирощування сільськогосподарських культур. Традиційні методи виробництва сільськогосподарської продукції дозволяють збільшити валовий збір рослинництва до 20 % та спричиняють порушення стійкості агроєкосистем, посилення проблем безпечного харчування людини та екологічної безпеки навколишнього середовища. Для зменшення пестицидного навантаження на ґрунти та збільшення економічної ефективності аграрного виробництва необхідності набуває екологізація технологій вирощування сільськогосподарських культур на основі використання біологічних мікробних препаратів, стимуляторів росту рослин, впровадження