

УДК 639.2.09:639.3.043:597.551.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.36>

РІСТ, ВИКОРИСТАННЯ КОРМУ ТА ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КОРОПА (*CYPRINUS CARPIO*) ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ГЛУТАМАТУ

Чудак Р.А. – д.с.-г.н.,

професор кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва та годівлі,

Вінницький національний аграрний університет

Недашківський В.М. – д.с.-г.н.,

доцент кафедри технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин,

Білоцерківський національний аграрний університет

Кривий М.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,

Поліський національний університет

Цап С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології годівлі і розведення тварин,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Уманець Р.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вічарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Баланчук Л.В. – молодший науковий співробітник лабораторії

мікробіологічних досліджень харчових продуктів та кормів

науково-дослідного бактеріологічного відділу,

Державний науково дослідний інститут з лабораторної діагностики

та ветеринарно-санітарної експертизи

Коробань М.П. – аспірант,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На сьогодні, коли людство знаходиться в пошуках дешевих джерел тваринних білків, вирощування риби набуває особливої актуальності, особливо тих видів, в живленні яких природна кормова база може становити значну частину. Одним із факторів прискорення вирощування риби є збільшення споживання кормів, що можна досягти за допомогою стимулювання апетиту з використанням глутамату. Метою даного дослідження було визначити вплив додавання до комбікорму глутамату на показники росту, ефективність використання корму, збереженість та гематологічні показники крові коропа (*Cyprinus carpio* L.). Для дослідів було використано 200 особин цього виду коропа, яких було розподілено на чотири експериментальні групи по 50 екземплярів в кожній, яких утримували в ємностях об'ємом 100 л. Необхідні параметри середовища підтримували за допомогою фільтрів механічного, біологічного та ультрафіолетового очищення. Акваріуми були оснащені системою підміни води та постійної аерації. Комбікорм був основним кормом для риби впродовж дослідів, він мав однаковий хімічний склад і містив 40% протеїну. Рибу контрольної групи годували комбікормом без глутамату. Риби дослідних груп препарат вводили в складі комбікорму в кількості 0,5; 1,0 і 1,5%. Початкова маса дослідної риби становила від 3,09 до 3,11 г. Кожну групу риб утримували в акваріумах, тривалість дослідів – 60 діб. У результаті проведеного дослідження доведено позитивний вплив глутамату на показники росту, які були на 15,5% ($p < 0,001$) вищими та витрати корму були на 3,2% нижчими порівняно з коропом контрольної групи. Також було відмічено вплив глутамату на біохімічні показники крові, такі як вміст глюкози, АЛТ та загального білірубіну. Вміст загального білка, гемоглобіну, сечовини та АСТ вірогідно не змінився. На основі проведених досліджень було встановлено, що найбільш ефективним, за вирощування цього виду коропа (*Cyprinus carpio* L.) є введення до складу комбікорму 1% глутамату.

Ключові слова: короп, комбікорм, глутамат, ефективність використання корму, показники росту.

Chudak R.A., Nedashkivskiy V.M., Kryvyy M.M., Tsap S.V., Umanets R.M., Balanchuk L.V., Koroban M.P. Growth, feed utilization and hematological indicators of carp (*Cyprinus carpio*) when fed with glutamate

Today, when humanity is in search of cheap sources of animal proteins, fish farming becomes especially relevant, especially for those species in the nutrition of which the natural fodder base can make up a significant part. One of the factors that accelerate fish growth is increased feed intake, which can be achieved by stimulating appetite using glutamate. The purpose of this study was to determine the effect of adding glutamate to compound feed on growth indicators, efficiency of feed utilization, preservation and hematological blood parameters of carp (*Cyprinus carpio* L.). For the experiment, 200 individuals of this year's carp were used, which were divided into four experimental groups of 50 specimens each, which were kept in containers with a volume of 100 liters. The necessary parameters of the environment were maintained with the help of mechanical, biological and ultraviolet filters. The aquariums were equipped with a system of water exchange and constant aeration. Combined feed was the main feed for fish throughout the experiment, it had the same chemical composition and contained 40% protein. The fish of the control group were fed compound feed without glutamate. The fish of the research groups were administered the drug as part of the compound feed in the amount of 0.5; 1.0 and 1.5%. The initial weight of the experimental fish was from 3.09 to 3.11 g. Each group of fish was kept in aquariums, the duration of the experiment was 60 days. As a result of the research, the positive effect of glutamate on growth indicators was proven, which were 15.5% ($p < 0.001$) higher and feed consumption was 3.2% lower compared to the carp of the control group. The effect of glutamate on blood biochemical parameters such as glucose, ALT and total bilirubin was also noted. The content of total protein, hemoglobin, urea and AST probably did not change. On the basis of the conducted research, it was established that the most effective method for growing carp (*Cyprinus carpio* L.) this summer is the introduction of 1% glutamate into the compound feed.

Key words: carp, compound feed, glutamate, feed utilization efficiency, growth indicators.

Постановка проблеми. Для задоволення попиту населення в рибі потрібне промислове її виробництво. В Україні короп найбільш розповсюджений об'єкт аквакультури завдяки швидкому росту, характеру споживання корму, розробленим технологіям відтворення і вирощування риби та гарним м'ясним якимостям. Звичайний короп (*Cyprinus carpio*) прісноводний вид риби, який відіграє економічно важливу роль в аквакультурі багатьох країн. Для збільшення виробництва риби слід використовувати сучасні технології вирощування та визначальним є застосування ефективних кормів, що значно збільшують продуктивність. Дана ефективність полягає у балансуванні раціонів та використанні різноманітних добавок що позитивно впливають на споживання корму, його перетравлення та засвоєння поживних речовин. Однією з таких добавок є глутамат натрію що широко використовується в харчовій промисловості та позитивно впливає на організм тварин. Одним з таких впливів є виражена стимуляція апетиту у ссавців. Тому метою дослідження було вивчення впливу добавки на організм риб і зокрема цьоголіток коропа.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технологічний прогрес та інтенсифікація виробничих систем в рибництві були тісно пов'язані з розробкою та впровадженням високоякісних кормів для риби та аквакультури [1; 2; 3; 4]. Було проведено ряд досліджень з використанням різноманітних добавок, що значно покращувало використання кормів [5; 6]. Серед таких добавок для риби були деякі амінокислоти та глутамат. Глутамат відіграє ключову роль у метаболізмі амінокислот шляхом його перетворення в α -кетоглутарат або інші незамінні амінокислоти [7]. Глутамат був виявлений у всіх білкових кормах, представляючи собою натрієву сіль глутамінової кислоти [8]. Природні корми містять вільний і зв'язаний глутамат натрію, а в деяких продуктах вільний глутамат був знайдений у великих кількостях [9]. Глутамат натрію широко використовується як кормова добавка для поліпшення смаку та стимуляції апетиту. Його присутність у кормі для риб збільшує його споживання [10; 11]. Глутамат відіграє важливу роль як регулятор метаболізму амінокислот необхідний для підтримки імунного статусу,

росту та відтворення риби [12; 13]. Дія глутамату починається безпосередньо після перетворення в інші амінокислоти або під час внутрішньоклітинного метаболізму як джерело енергії для ентероцитів і попередників нуклеїнових кислот [14; 15].

Постановка завдання. Метою даного експерименту було оцінити вплив глутамату натрію доданого до комбікорму риби на показники росту, ефективність використання кормів та гематологічні показники цьоголіток коропа (*C. Carpio*).

Експериментальні дослідження було проведено в Білоцерківському національному аграрному університеті впродовж з червня по серпень 2023 року.

Відповідно до поставлених завдань досліджень було проведено дослід за методом груп тривалістю 60 діб.

Для експерименту було відібрано 200 особин коропа звичайного (*C. Carpio*). Початкова маса дослідних риб коливалась від 3,09 г до 3,11 г. Рибу утримували 60 діб в 4 акваріумних ємностях об'ємом 100 л, які заповнювали водою наполовину та поміщали в них по 50 дослідних риб. Необхідні параметри середовища підтримували за допомогою фільтрів механічного, біологічного та ультрафіолетового очищення. Акваріуми були оснащені системою підміни води та постійної аерації.

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду

Група	Характеристика годівлі
контрольна	Базовий комбікорм без глутамату
1 дослідна	Базовий комбікорм що містив 0,5% глутамату
2 дослідна	Базовий комбікорм що містив 1,0% глутамату
3 дослідна	Базовий комбікорм що містив 1,5% глутамату

Живу масу риби визначали зважуванням на вагах з точністю до 0,01 г, природи, споживання корму та збереженість розраховувалися за загальноприйнятими методиками. Температуру, рН і розчинений в воді кисень вимірювали щодня, а вміст аміаку визначали кожні 7 днів. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням збудованих статистичних функцій. Для показників рівня значущості критерію вірогідності (p) у таблицях прийняті такі позначення: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ «Виявлено статистично достовірні (значущі) відмінності».

Комбікорм був основним кормом для риби впродовж досліду, він містив 40% протеїну. Глутамат використовували у формі глутамату натрію концентрацію діючої речовини в якому було враховано відповідно до схеми досліду. Поживність комбікорму в усіх групах була однаковою і відрізнялася тільки введенням досліджуваного фактору (таблиця 2).

Таблиця 2

Хімічний склад комбікорму

Показники	контрольна	1-дослідна	2-дослідна	3-дослідна
Обмінна енергія, ккал/100 г			300,0	
Сирий протеїн, %			40,0	
Сира клітковина, %			2,1	
Сирий жир, %			8,2	
Сира зола, %			10,2	
Лізін, %			2,1	

Продовження таблиці 2

Метіонін, %	0,6
Триптофан, %	0,3
Кальцій, %	1,0
Фосфор, %	4,0
Вітамін А, МО/100г	2 000
Вітамін Е, мг/100г	20

Годували рибу тричі на добу до повного насичення, кількість розданого корму для кожної групи фіксували в журналі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Після 60-денного періоду вирощування показники росту та ефективність використання кормів коропом залежали від рівня глутамату в раціоні. Параметри росту та використання корму наведені в таблиці 3. Так, у віці 60 діб найвищу живу масу мав молодняк 2 та 3 дослідних груп, вміст глутамату в раціоні яких становив відповідно 1,0 та 1,5%, вони на 15,5 ($p<0,001$) та 11,6% ($p<0,01$) перевершували контрольну групу. За показником відносного приросту риба 2 дослідної групи мала на 17,9% ($p<0,01$) вищий показник порівняно з контрольною групою. Що стосується показників використання корму то загальне споживання кормів було найвищим в 2 дослідній групі на 13,1% ($p<0,05$) порівняно з контролем. За показником кормового коефіцієнту найнижчий показник отримано в 2 та 3 дослідних групах які на 3,2 та 2,4% мали кращі за контрольну групу показники. Показник збереженості не зазнав статистично вірогідного впливу рівня глутамату в раціоні.

Таблиця 3

Показники росту *Syrprinus carpio* за період досліді

Показник	контрольна	1-дослідна	2-дослідна	3-дослідна
Маса тіла початкова, г	3,11±0,052	3,09±0,048	3,10±0,046	3,11±0,053
Маса тіла кінцева, г	27,92±0,234	29,15±0,129	32,26±0,131***	31,17±0,141*
Відносний приріст, %	797,8±15,03	842,6±14,02	940,7±16,01**	901,9±15,95
Загальне споживання корму, г	134,5±1,53	138,9±1,61	152,1±1,37*	147,4±1,38
Кормовий коефіцієнт	5,38±0,43	5,31±0,47	5,21±0,41*	5,25±0,42*
Збереженість, %	96	94	96	98

Примітки: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$ у порівнянні з контрольною групою.

Показники складу крові *S. carpio*, такі як загальний білок, гемоглобін, АСТ та сечовина не мали достовірної різниці при використанні глутамату в раціоні. Такі показники як вміст глюкози, АЛТ та загального білірубину змінювалися при використанні глутамату. Так при збільшенні вмісту глутамату в раціоні в крові зростає вміст глюкози на 12,6–21,1% ($p<0,05$) (таблиця 4). За рівнем АЛТ найвищий вміст був в крові коропів контрольної групи тоді як дослідні групи мали на 24,7–30,0% ($p<0,05$) менші показники. Вміст загального білірубину в 2 дослідній групі був на 50% ($p<0,05$) нижчим порівняно з контрольною групою.

Вода при вирощуванні риби є основним фактором та середовищем існування, її якість впливає на виживання, здоров'я та ріст організму. Результати вимірювань

різних параметрів якості води наведені в таблиці 5. Тож всі контрольовані в досліді параметри води були в допустимих межах і статистично вірогідних відхилень між групами не спостерігали.

Таблиця 4

**Гематологічні та біохімічні показники крові *Surginus carpio*
за період досліджу**

Показник	контрольна	1-дослідна	2-дослідна	3-дослідна
Загальний білок, г/л	26,98±2,52	27,05±2,21	28,05±2,15	27,85±3,15
Гемоглобін, г/л	90,35±4,55	91,25±5,25	92,15±4,35	93,15±5,55
Сечовина, г/л	0,45±0,05	0,44±0,12	0,46±0,15	0,44±0,20
Глюкоза, г/л	66,20±2,34	74,55±3,36*	78,60±2,79*	80,20±3,11**
АЛТ, МО/л	35,0±2,05	26,35±2,56*	24,80±3,11*	24,50±3,08*
АСТ, МО/л	51,3±3,15	46,80±3,21	44,60±3,31	45,90±3,65
Загальний білірубін, мкмоль/л	1,2±0,32	0,8±0,34	0,6±0,22*	1,4±0,36

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ у порівнянні з контрольною групою.

Таблиця 5

Параметри води в період досліджу

Показник	контрольна	1-дослідна	2-дослідна	3-дослідна
pH	7,2±0,01	7,2±0,02	7,2±0,01	7,2±0,02
температура, °C	28,5±1,5	28,2±1,4	28,6±1,5	28,8±1,4
аміак, мг/л	0,010±0,002	0,008±0,003	0,009±0,002	0,011±0,002
Вміст кисню, мг/л	3,28±0,240	3,30±0,351	3,28±0,273	3,29±0,285

Отже, згідно наших досліджень введення в раціони коропа глутамату позитивно впливає на його ріст та ефективність використання кормів, так подібні результати було отримано на декількох видах риб у червоного горбиля (*Sciaenops ocellatus*) [16] та у доради (*Sparus aurata*) [17]. Глутамат є важливим нейромедіатором у центральній нервовій системі ссавців, а також діє як сигнальна молекула, що регулює апетит і травлення [18; 19], проте додавання 1,5% глутамату до раціону дорослих *S. Carpio* істотно не вплинуло на загальне споживання корму. В інших дослідженнях на райдужній форелі (*Oncorhynchus mykiss*) було встановлено оптимальний рівень глутамату, який становив 0,5% [20]. Механізм впливу харчових добавок глутамату на ріст пояснюється підвищенням активності травних ферментів, підвищенням антиоксидантної здатності та стійкістю до гіпоксичного стресу [21].

Будучи заміною амінокислотою, глутамат стає важливою поживною речовиною в періоди швидкого росту, або стресових ситуацій. Таким чином, споживання раціонів, що містять глутамат, має важливе значення для покращення збереження риби [21; 22; 23], хоча в наших дослідях впливу глутамату на збереження не відмічали.

Глутамат відіграє ключову роль у метаболізмі амінокислот шляхом його перетворення в α -кетоглутарат або інші амінокислоти. Ці перетворення опосередковуються різними трансаміназами (АЛТ і АСТ) і глутаматдегідрогеназою [24; 25]. Під дією цих ферментів вуглецеві скелети з амінокислот можуть бути використані для поповнення циклу трикарбонових кислот, або можуть бути отримані для виробництва глюкози через глікоконеогенний шлях. Даний факт може пояснювати підвищення рівня глюкози в крові *S. Carpio* в групах які отримували глутамат. Подібні

дані було отримано в дослідах з сомом (*Clarias gariepinus*) [26]. Також даний факт пов'язують з кращим перетворенням поживних речовин корму та підвищенням метаболізму піддослідних риб, як наслідок підвищуються показники росту риби.

Висновки. Результати дослідження показали, що додавання до раціонів цьоголіток коропа (*C. Carpio*) глутамату підвищує ефективність використання корму та відносну швидкість їх росту, відмічаються зміни активності та концентрації АСТ та глюкози в крові і не справляє впливу на збереження риб. Рекомендований рівень глутамату в раціоні цьоголіток коропа становить 1%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Citarasu T., Venket R. K., Sekar J. R., Babu M., Marian M. P. Influence of the antibacterial herbs, *Solanum trilobatum*, *Andrographis paniculata* and *Psoralea AACL Bioflux*. 2022. Vol. 15, № 2, P. 583–595.
2. El-Dakar A. Y., Shalaby S. M., Saoud I. P. Assessing the use of a dietary probiotic/prebiotic as an enhancer of spinefoot rabbitfish *Siganus rivulatus* survival and growth. *Aquaculture Nutrition*. 2007. Vol. 13. P. 407–412.
3. Zhelyazkov G., Staykov Y., Georgiev D. Effect of dietary betaine supplementation on some productive traits of common carp (*Cyprinus carpio* L.) cultivated in recirculation system. Proceedings of 7th International conference “Water and Fish”, Belgrade. 2015. P. 40–42.
4. Nguyen N. T., Yaemkong S., Jaipong P., Kotham P., Do Anh M. Effects of earthworm (*Perionyx excavates*) inclusion to the growth, feed utilization and lipid composition of common carp (*Cyprinus carpio*). *AACL Bioflux*. 2021. Vol. 14(3). P. 1201–1212.
5. Polat A., Beklevik G. The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives. In: Feed manufacturing in the Mediterranean region, Recent Advances in Research and Technology, Zaragoza. 1999. P. 217–220.
6. Mousavi E., Mohammadiazarm H., Mousavi S. M., Ghatrami E. R. Effects of inulin, savory and onion powders in diet of juveniles carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus 1758) on gut micro flora, immune response and blood biochemical parameters. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2016. Vol. 16. P. 831–838.
7. Solares A. C., Viegas I., Salgado M. C., Siles A. M., Sáez A., Metón I., Baanante I. V., Fernández F. Diets supplemented with glutamate or glutamine improve protein retention and modulate gene expression of key enzymes of hepatic metabolism in gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. *Aquaculture*. 2015. Vol. 444. P. 79–87.
8. Henry-Unaeze H. N. Update on food safety of monosodium L-glutamate (MSG). *Pathophysiology*. 2017. Vol. 24(4). P. 243–249.
9. Shi Z., Taylor A. W., Yuan B., Zuo H., Wittert G. A. Monosodium glutamate intake is inversely related to the risk of hyperglycemia. *Clinical Nutrition*. 2014. Vol. 33(5). P. 823–828.
10. Masic U., Yeomans M. R. Does monosodium glutamate interact with macronutrient composition to influence subsequent appetite? *Physiology and Behavior*. 2013. Vol. 116–117. P. 23–29.
11. Peng Q., Huo D., Ma C., Jiang S., Wang L., Zhang J. Monosodium glutamate induces limited modulation in gut microbiota. *Journal of Functional Foods*. 2018. Vol. 49. P. 493–500.
12. De Silva S. S., Anderson T. A. Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall, London. 1995. 319 p.
13. Oehme M., Grammes F., Takle H., Zambonino-Infante J. L., Refstie S., Thomassen M. S., Kjell-Arne R., Terjesen B. F. Dietary supplementation of glutamate and arginine to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) increases growth during the first autumn in sea. *Aquaculture*. 2010. Vol. 310(2). P. 156–163.
14. Yan L., Qiu-Zhou X. Dietary glutamine supplementation improves structure and function of intestine of juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). *Aquaculture*. 2006. Vol. 256(4). P. 389–394.

15. Yoshida C., Maekawa M., Bannai M., Yamamoto T. Glutamate promotes nucleotide synthesis in the gut and improves availability of soybean meal feed in rainbow trout. *SpringerPlus*. 2016. Vol. 5(1). P. 1021–1022.
 16. Cheng Z. Y., Buentello A., Gatlin, D. M. Effects of dietary arginine and glutamine on growth performance, immune responses and intestinal structure of red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture*. 2011. Vol. 319. P. 247–252.
 17. Coutinho F., Castroa C., Rufino-Palomares E., Ordóñez-Grande B., Gallardo M. A., OlivaTeles A., Peres H. Dietary glutamine supplementation effects on amino acid metabolism, intestinal nutrient absorption capacity and antioxidant response of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) juveniles. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 2016. Part A 191. P. 9–17.
 18. Brosnan J. T., Brosnan M. E. Glutamate: a truly functional amino acid. *Amino Acids*. 2013. Vol. 45(3). 413–418.
 19. Torii K., Uneyama H., Nakamura E. Physiological roles of dietary glutamate signaling via gut–brain axis due to efficient digestion and absorption. *Journal of Gastroenterology*. 2013. Vol. 48. P. 442–451.
 20. Zhelyazkov G., Stratev D. Effect of monosodium glutamate on growth performance and blood biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W.). *Veterinary World* Vol. 2019. 12(7). P. 1008–1012.
 21. Liu J., Mai K., Xu W., Zhang Y., Zhou H., Ai Q. Effects of dietary glutamine on survival, growth performance, activities of digestive enzyme, antioxidant status and hypoxia stress resistance of half-smooth tongue sole (*Cynoglossus semilaevis* Günther) post larvae. *Aquaculture*. 2015. Vol. 446. P. 48–56.
 22. DeBerardinis R. J., Cheng T. Q's next: the diverse functions of glutamine in metabolism, cell biology and cancer. *Oncogene*. 2010. Vol. 29. P. 313–324.
 23. Lacey J. M., Wilmore D. W., Is glutamine a conditionally essential amino acid? *Nutrition Reviews*. 1990. Vol. 48(8). P. 297–309.
 24. Brosnan J. T., Glutamate, at the interface between amino acid and carbohydrate metabolism. *The Journal of Nutrition*. 2000. Vol. 130. P. 88–90.
 25. Brosnan M. E., Brosnan J. T. Hepatic glutamate metabolism: a tale of 2 hepatocytes. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2009. Vol. 90(3). P. 857–861.
 26. Ngaddi A., Jusadi D., Wasjan, Supriyono E. Evaluation of monosodium glutamate supplementation on physiological response, growth performance, and feed utilization in North African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 2019. Vol. 19(3). P. 337–348.
-