

ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ КОМБІКОРМУ «ALLER AQUA» НА ВМІСТ ВІЛЬНИХ АМІНОКИСЛОТ У М'ЯЗАХ І ПЕЧІНЦІ СТРУМКОВОЇ (*SALMO TRUTTA LINNAEUS*, 1758) ТА РАЙДУЖНОЇ (*ONCORHYNCHUS MYKISS WALBAUM*, 1792) ФОРЕЛЕЙ

Л. Л. Галоян, ecofishua2017@gmail.ru, Інститут рибного господарства НААН,
м. Київ

І. І. Грициняк, info@if.org.ua, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Л. П. Драган, dragan_l@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Дослідити рівень засвоєння амінокислот білка корму, а також встановити амінокислотний склад білків у м'язах і печінці струмкової та райдужної форелей за умов годівлі спеціалізованим продукційним комбікормом фірми «Aller Aqua».

Методика. Загальний амінокислотний склад тканин м'язів та печінки визначали за методом іонообмінної рідинно-колункової хроматографії.

Результати. Амінокислотний склад дослідженого корму в цілому відповідає спектру амінокислот у тканинах м'язів і печінки струмкової та райдужної форелей. Як в печінці, так і в м'язах риб виявлено істотне переважання глутаміну та глутамінової кислоти. Серед незамінних амінокислот в м'язах та печінці досліджених риб найбільша частка припадає на лейцин, аргінін та лізин.

Наукова новизна. Вперше досліджено вплив штучної годівлі спеціалізованим продукційним кормом «Aller Aqua» на амінокислотний склад тканин струмкової і радужної форелей, вирощених в умовах індустріальної аквакультури.

Практичне значення. У наш час особливої актуальності набувають дослідження, присвячені всебічній оцінці впливу комбікормів на ріст і розвиток прісноводних риб, зокрема — на амінокислотний склад тканин лососевих риб.

Представлена робота дає можливість визначити співвідношення ступеня білкових компонентів корму та харчових потреб струмкової та райдужної форелей з метою коригування дисбалансу та дефіциту амінокислотного складу кормової рецептури.

Ключові слова: струмкова форель, райдужна форель, індустріальна аквакультура, штучні корми, амінокислотний склад.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПУБЛІКАЦІЙ

Аквакультура в Україні є частиною сектора внутрішнього рибництва і на сьогодні зосереджена на розведенні та вирощуванні прісноводних риб. Їхнє виробництво динамічно розвивається завдяки впровадженню новітніх рибогосподарських технологій, а також використанню систем із замкнутим водопостачанням. Але якщо найбільш поширеним об'єктом рибництва є короп (близько 44%) та рослиноїдні риби (близько 45%), то частка родини лососевих (*Salmonidae*) становить лише близько 7%. Таке співвідношення об'єктів аквакультури не сприяє тому, щоб вітчизняна комбікормова промисловість могла забезпечити зростаючі потреби рибного господарства в повноцінних стартових та

© Л. Л. Галоян, І. І. Грициняк, Л. П. Драган, 2017



продуктивних кормах для лососевих риб. Тому основними постачальниками на ринку лососевих комбікормів залишаються провідні європейські виробники.

Якість комбікормів, їх білкова компонента та амінокислотний склад суттєво впливають на рибницько-біологічні показники риби: виживання, швидкість росту, фізіологічний стан, засвоюваність білків тощо.

Білки є найбільш розповсюдженими з усіх класів біомолекул, вони входять до складу всіх клітинних компонентів рослин, тварин, мікроорганізмів та міжклітинних структур. Всередині клітин та за їх межами білки беруть участь в транспортних і каталітичних процесах, забезпечують захисну функцію, є основою антитіл, беруть участь в процесах регуляції обміну речовин у складі гормонів.

В процесі росту організму білки є головною складовою частиною синтезуючої органічної речовини. І тому при організації годівлі риб питання визначення оптимальної кількості та якості білка в кормі як основного чинника, що забезпечує їх ріст, є найбільш актуальним на сучасному етапі.

Для побудови переважної більшості білків організму потрібні всі 20 протейногенних амінокислот. Більш того, важливою є не лише достатня кількість кожної із незамінних (есенціальних) амінокислот, що надходять з їжею, а й їх співвідношення.

Порушення збалансованості амінокислотного складу харчового білка корму призводить до розпаду синтезу власних білків, дезорганізації динамічної рівноваги білкового анаболізму і катаболізму в бік перевищення розпаду власних білків організму. Нестача тієї чи іншої незамінної амінокислоти лімітує використання інших амінокислот в процесі біосинтезу білка.

Зниження рівня перетравлення та засвоєння амінокислот білка корму призводить до зменшення кількості вільних амінокислот тканин риб, і як наслідок, його неповноцінності. Особливо це стосується незамінних амінокислот у складі корму, нестача яких спричиняє різноманітні порушення в обміні речовин у організмі. Так, за дефіциту незамінних амінокислот можуть виявлятися порушення в рості (аргінін, лізин), анемія (гістидин), коливання в синтезі білків (ізолейцин, лейцин, треонін), в печінці, м'язах, крові (метіонін), гормонах (фенілаланін), розмноженні (триптофан), нервовій системі (валін) [1].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктом для досліджень були дворічки струмкової та радужної форелей, які вирощувались у 2012–2014 рр. Розведення риб проводили за технологією, розробленою для радужної форелі [2], на базі фермерського господарства «Ішхан», що розташоване в с. Банилів Вишницького району Чернівецької області. Загальний дебіт води, що надходив до господарства, становив 50 л/с. Джерелом водопостачання були поверхневі джерельні води, спроможні забезпечувати відносно постійний температурний режим води: взимку температура води була не нижче 5°C, а в літку — не вище 17°C. За класифікацією О. О. Альокіна, вода, що постачається на господарство, належить до гідрокарбонатного класу групи кальцію [3].

Концентрація розчиненого у воді кисню на вході до басейнів становила 85%, на виході — не нижче 55% насичення [4]. За основними гідрохімічними



показниками якості вода у господарстві відповідала нормативам [5]. Годівлю риб здійснювали штучним кормом фірми «Aller Aqua». До складу гранульованих кормів входило: рибне, соєве, кров'яне борошно, риб'ячий жир, гідролізований протеїн, ріпак, пшениця, вітаміни та мінерали. Розрахунки щодо необхідної кількості корму проводили відповідно до вимог щодо раціонів, з врахованими показниками індивідуальної маси риб та температури середовища на момент годівлі. Загальний амінокислотний склад тканин м'язів та печінки визначали методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії [6]. Вміст окремих амінокислот виражали у відсотках від їх сумарної маси. Вміст аспарагіну та глутаміну визначали сукупно з аспарагіною кислотою та глутаміною кислотами відповідно.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У ході експериментальної годівлі встановлено, що витрати корму за застосування «Aller Aqua» на другому році життя риб становили 1,6 кг/кг, що вказує на певну ефективність використання цього корму для струмкової форелі, однак за цих умов темпи росту її значно повільніші, ніж райдужної форелі, у якій витрати цього корму складають 1,1 кг/кг.

Дослідження показали, що годівля райдужної та струмкової форелей кормом «Aller Aqua» є ефективною, повноцінною і сприятливою для життєдіяльності риб, оскільки в ньому міститься не менше 45% сирого протеїну, оптимальна кількість жирів (20%), вуглеводів (18%), клітковини (2%) та фосфору (1,1%). При цьому корм має достатню загальну енергією (21,9 мДж/кг) та перетравлювану здатність в 17,6 мДж/кг.

При дослідженні амінокислотного складу печінки і м'язів струмкової та райдужної форелей виявилось, що максимальне значення незамінних амінокислот (НЗАК) припадає на частку лейцину, лізину, триптофану та фенілаланіну (рис. 1 А, Б).

Усі відзначені НЗАК мають метаболічне значення в організмі. Зокрема, лізин необхідний для регуляції азотного, кальцієвого та вуглеводного обмінів, синтезу нуклеопроїнів, хромопротейнів, впливає на гемопоез, сприяє всмоктуванню Ca^{2+} , прискорює ріст та розвиток молодого організму. Вільний лейцин впливає на імунну систему, є специфічним джерелом енергії на клітинному рівні, забезпечує азотний баланс, який необхідний для процесів обміну білків та вуглеводів, є важливим для побудови та нормального розвитку м'язової тканини.

Відносно тирозину та фенілаланіну необхідно зазначити, що в організмі фенілаланін використовується виключно для синтезу білків, а невикористаний запас цієї амінокислоти перетворюється в тирозин. Тирозин, в свою чергу, окрім участі в синтезі білків, є попередником гормону наднирників адреналіну, медіаторів норадреналіну і дофаліну, гормонів щитовидної залози тироксину і трийодтироніну та пігменту меланіну.

Тирозин відносять до умовно незамінних амінокислот. Це пов'язано з тим, що за нестачі тирозину використовуються незамінні метіонін або фенілаланін і при цьому їх синтез стає більш інтенсивним [7].



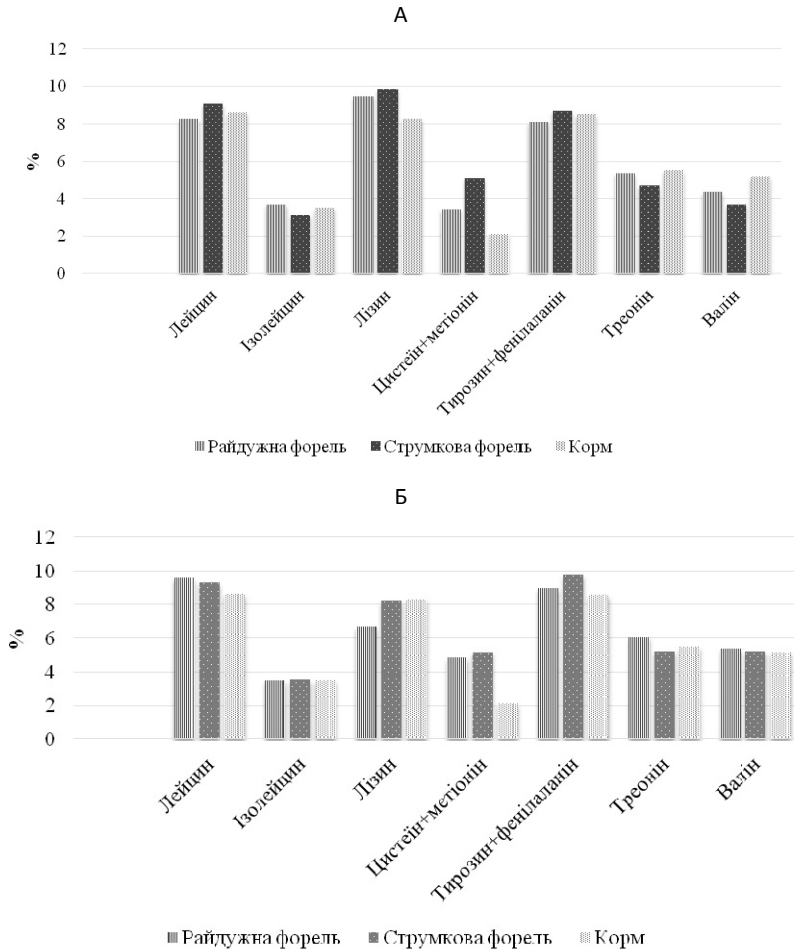
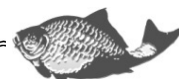


Рис. 1. Вміст незамінних амінокислот в м'язах (А) і печінці (Б) форелей та в кормі «Aller Aqua»

Лімітуючою НЗАК в печінці та м'язах риб є ізолейцин. Він є субстратом для синтезу глутаміну та аланіну; одним з головних компонентів росту та синтезу тканин тіла, джерелом енергії в м'язових волокнах [8]. Одна із головних функцій ізолейцину — виробництво протеїнів. Це значить, що амінокислота є матеріалом — основою для білків. Крім того, ізолейцин є незамінним учасником процесу енергообміну, разом з лейцином та валіном складає близько 35% всієї м'язової маси в організмі.

Важливо, що нестача лише однієї із незамінних амінокислот обмежує не тільки ефективність використання інших амінокислот, але і всього білка раціону в цілому. При цьому гальмується утворення м'язової тканини, надлишкові амінокислоти використовуються на енергетичні потреби або після дезамінування перетворюються в ліпіди, або ж виділяються із організму з кінцевими продуктами азотистого обміну у вигляді аміачних солей.

Звичайно, при застосуванні тих чи інших штучних кормів для риб, слід звертати увагу і на кількість та співвідношення заміних амінокислот (ЗАК) в



них. В цілому ЗАК мають велике значення в обміні речовин, оскільки є постачальниками основної кількості обмінного азоту. За нестачі ЗАК відбувається надмірний розпад НЗАК і, як наслідок, знижується продуктивна дія кормів в цілому. Треба враховувати той факт, що в процесі обміну амінокислот в організмі, під час специфічних реакцій ЗАК здатні до взаємоперетворення, наприклад, шляхом зворотного переносу аміногрупи (трансамінування) без проміжного утворення аміаку. Інша частина ЗАК може втрачати аміногрупу (дезамінування), внаслідок чого утворюються відповідні кето- та оксикислоти. Частина ЗАК, що дезамінується, бере участь в анаплеротичних реакціях циклу трикарбонових кислот (глутамін, глутамінова кислота). Оксикислоти здатні надалі перетворюватися на вуглеводи або ліпіди, або частково використовуватися для синтезу інших амінокислот шляхом приєднання до них вільної аміногрупи. З інших реакцій розпаду білка є, наприклад, декарбоксилування амінокислот, продукти яких також можуть бути використані для синтезу вуглеводів та ліпідів.

Годівля струмкової та райдужної форелі кормом, в якому міститься 16% глутаміну та глутамінової кислоти приводить до вмісту такого ж порядку вказаних амінокислот в тканинах риб. До того ж, вміст зазначених амінокислот в тканинах форелі в умовах нашого досліду істотно перевищує кількість інших ЗАК (рис. 2 А, Б).

Переважає кількість глутаміну в тканинах зумовлена його важливістю як переносника енергії, стимулятора синтезу м'язових білків [9], його участі в синтезі глікогену, а також — у регулюванні кислотно-лужного балансу в організмі. Важливо, що при катаболізмі глутамін стає незамінною кислотою, оскільки підтримує синтез білка та стабілізує рівень рідини всередині клітин. За умов використання цієї амінокислоти під час фізичного навантаження, споживання глутаміну сприяє швидкому відновленню та покращенню анаболічних процесів.

Глутамінова кислота є важливим джерелом аміногрупи в метаболічних реакціях і є проміжною ланкою при розщепленні таких амінокислот, як пролін, гістидин, аргінін та орнітин [10]. Глутамінова кислота бере участь у життєвоважливих процесах та у багатьох функціях: біосинтезі вуглеводів, нуклеїнових кислот, ферментів (НАД), серотоніну, знешкодженні та виведенні аміаку, підвищує проникність м'язових тканин для K^+ тощо.

Серед ЗАК лімітуючою амінокислотою в проведених дослідженнях було виявлено гістидин. Ця амінокислота є важливою для метаболічних процесів в організмі, оскільки гістидин здатний за потреби трансформуватися в інші важливі сполуки, в тому числі гістамін та гемоглобін. Гістидин також бере участь у виведенні із організму важких металів, сприяє відновленню тканин та здатний посилювати імунітет і захищати організм від шкідливої дії радіаційних випромінювань.

Досить несподіваним є факт, що серед ЗАК в кормі вміст проліну складає 6,20%, в той же час, в тканинах струмкової та райдужної форелі ці показники є майже в 2 рази меншими — 3,08% в м'язах струмкової форелі та 3,40% — в печінці райдужної форелі. Це пояснюється перше за все, тим, що структурою проліну — є гетероциклічна протеїногенна амінокислота, в якій атом азоту входить до складу вторинного, а не первинного аміну.



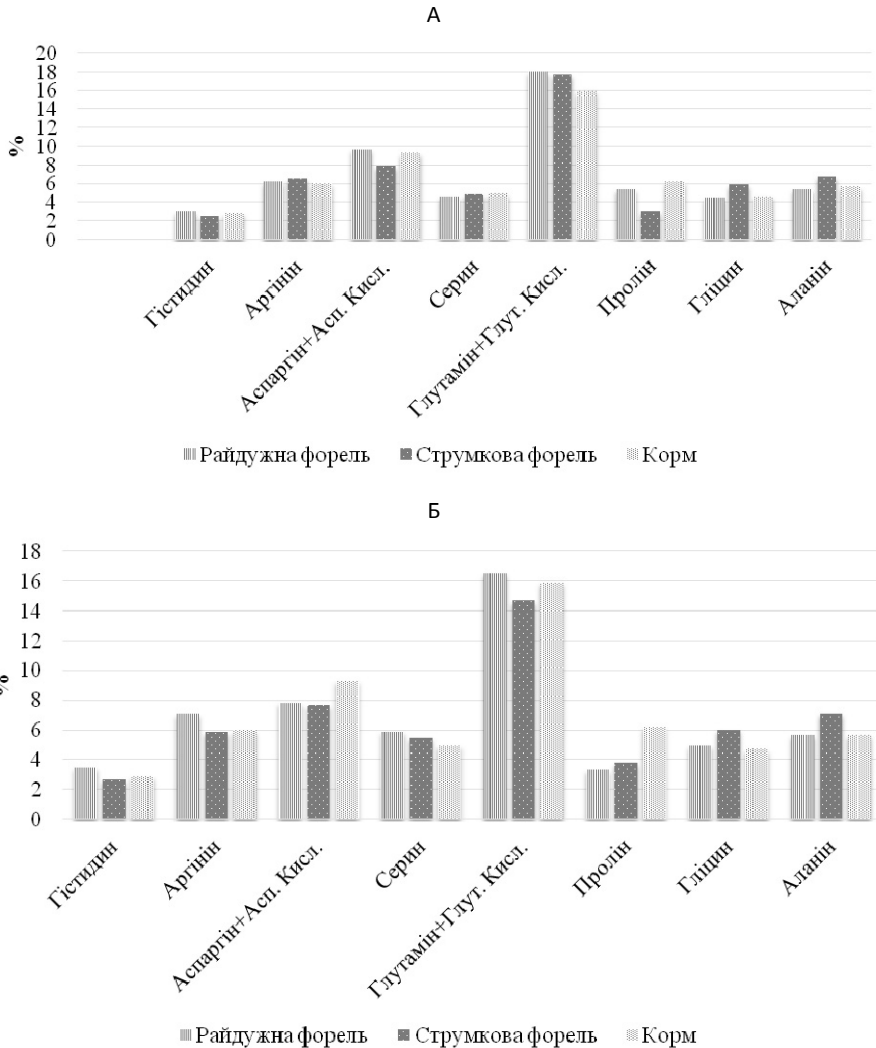


Рис. 2. Вміст заміennих амінокислот в м'язах (А) і печінці (Б) форелі та в кормі «Aller Aqua»

Тому пролін у складі білків здатний сильно вигинати пептидний ланцюг і таким чином створювати умови для незвичної вторинної структури пептиду, до складу якого він власне входить. Не дивно, що особливість будови цієї амінокислоти надає певної структурованості колагену. Чергування проліну та гідроксипроліну в молекулі сприяє створенню стабільної 3–спіральної структури колагену, яка надає молекулі міцності. Колаген виконує важливу пластичну (структурну) функцію, входить до складу сполучної тканини, забезпечуючи її міцність та еластичність. Такі функції виконує колаген кісток, луски риб, хрящів, стінок судин та сполучних тканин.

Вказані особливості будови проліну, його роль та вміст у тканинах форелі надають значимості виявленим фактам в умовах вирощування молоді риб в установках замкнутого водопостачання. Проведені дослідження вказують на те,



що якщо в більшості сучасних кормів, які використовуються для годівлі при вирощуванні риб, за якісним складом НЗАК в основному однакові, то за кількісним співвідношенням різко різняться [11]. Специфічні прояви нестачі окремих НЗАК або ЗАК не мають у більшості випадків яскравого клінічного вираження і, як правило, об'єктивно виявляються як неповноцінна годівля взагалі [12].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Існує пряма залежність між НЗАК та ЗАК в печінці та м'язах струмкової і райдужної форелей та амінокислотним складом гранульованого корму «Aller Aqua». Їхня кореляція зумовлена оптимальним для даного виду риб амінокислотним складом корму, вмістом основних компонентів, енергетичними показниками.

Використання для годівлі лососевих риб спеціалізованого корму «Aller Aqua» є доцільним і ефективним.

Виявлені закономірності є перспективними і можуть бути рекомендовані в наукових розробках та практичному застосуванні кормових рецептур, а також для удосконалення та довершеності їх як в якісному, так і в кількісному відношеннях для забезпечення високого ефекту у вирощуванні цінних видів прісноводних риб.

ЛІТЕРАТУРА

1. Канидьев А. Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. Москва : Легкая промышленность, 1984. 215 с.
2. Галасун П. Т., Булатович М. А., Борбат М. О. Технологическая инструкция по производству радужной форели в различных типах хозяйств Украины. Львов, 1987. 17 с.
3. Алекин О. А. Основы гидрохимии : учебное пособие. Ленинград : Гидрометеиздат, 1970. 442 с.
4. Тертерян Л. А., Тертерян Л. Л., Колос О. М. Господарство «Ішхан» — репродуктор з відтворення рідкісних та зникаючих видів лососевих риб // Збереження генофонду та відновлення популяції цінних видів риб. Київ : ДІА, 2011. С. 85—87.
5. Goryczko K. Pstrągi. Chów i hodowla. Olsztyn : IRS, 2005. 162 s.
6. Козаренко Т. Д. Ионообменная хроматография аминокислот. Новосибирск : Наука, 1975. 134 с.
7. Cowey C. B., Walton M. J. Intermediary metabolism // Fish Nutrition. 2nd edn. / ed. Halver J. E. New York : Academic Press. 1989. P. 259—329.
8. Похольченко Л. А. Тканевые белки и липиды у дикой и заводской молодежи атлантического лосося *Salmo salar* Кольского полуострова : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.01.04 «Биохимия». Петрозаводск, 2011. 22 с.
9. New developments in fish amino acid nutrition: towards functional and environmentally oriented aquafeeds / Li P. et al. // Amino Acids. 2009. Vol. 37(1). P. 43—53.
10. Quantitative description of body composition and rates of nutrient deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / Dumas A. et al. // Aquaculture. 2007. Vol. 263. P. 165—181.



11. Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2006. 364 с.
12. Luquet P. Tilapia, *Oreochromis* spp. // Handbook of Nutrient Requirements of Finfish. ed. Wilson R. P. Boca Raton, FL : CRC Press, 1991. P. 169—179.

REFERENCES

1. Kanid'ev, A. N. (1984). *Biologicheskie osnovy iskusstvennogo razvedeniya lososevykh ryb*. Moskva: Lehkaya promyshlennost'.
2. Halasun, P. T., Bulatovych, M. A., & Borbat, M. O. (1987). *Tekhnolohichna instruktziya z vyrobnytstva rayduzhnoyi foreli v riznykh typakh hospodarstv Ukrayiny*. L'viv.
3. Alekin, O. A. (1970). *Osnovy gidrokhimii: uchebnoe posobie*. Leningrad: Gidrometeoizdat.
4. Terteryan, L. A., Terteryan, L. L., & Kolos, O. M. (2011). Hospodarstvo «Ishkhan» — reproduktor z vidtvorenniya ridkisnikh ta znikayuchikh vidiv lososevykh ryb. *Zberezheniya henofondu ta vidnovlennya populyatsiyi tsinnykh vidiv ryb*. Kyiv: DIA, 85-87.
5. Goryczko, K. (2005). *Pstrzgi. Chów i hodowla*. Olsztyn: Wydawnictwo IRS, 2005.
6. Kozarenko, T. D. (1975). *Ionoobmennaya khromatografiya aminokislot*. Novosibirsk: Nauka.
7. Cowey, C. B., & Walton, M. J. (1989). Intermediary metabolism. *Fish Nutrition* (2nd edn.). New York: Academic Press, 259-329.
8. Pokhol'chenko, L. A. (2011). Tkanynni bilky i lipidy u dykyi i zavods'koyi molodi atlantychnoho lososya *Salmo salar* Kol's'koho pivostrova. *Extended abstract of candidate's thesis*. Petrozavods'k.
9. Li, P., Mai, K., Trushenski, J., & Wu, G. (2009). New developments in fish amino acid nutrition: towards functional and environmentally oriented aquafeeds. *Amino Acids*, 37 (1), 43-53.
10. Dumas, A., de Lange, C. F. M., France, J., & Bureau, D. P. (2007). Quantitative description of body composition and rates of nutrient deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 263, 165-181.
11. Shcherbina, M. A., & Gamygin, E. A. (2006). *Kormlenie ryb v presnovodnoy akvakul'ture*. Moskva: VNIRO.
12. Luquet, P. (1991). Tilapia, *Oreochromis* spp. *Handbook of Nutrient Requirements of Finfish*. Wilson, R. P. (Ed.). Boca Raton, FL: CRC Press, 169-179.

ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ КОМБИКОРМА «ALLER AQUA» НА СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В МЫШЦАХ И ПЕЧЕНИ РУЧЬЕВОЙ (*SALMO TRUTTA* LINNAEUS, 1758) И РАДУЖНОЙ (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM, 1792) ФОРЕЛЕЙ

Л. Л. Галоян, ecofishua2017@gmail.ru, Институт рыбного хозяйства НААН., г. Киев
И. И. Грициняк, info@if.org.ua, Институт рыбного хозяйства НААН., г. Киев
Л. П. Драган, dragan_l@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН., г. Киев

Цель. Исследовать уровень усвоения аминокислот белка корма, а также установить аминокислотный состав белков в мышцах и печени ручьевой и радужной форелей в условиях кормления специализированным продукционным комбикормом фирмы «Aller Aqua».

Методика. Общий аминокислотный состав тканей мышц и печени определяли по



методу іонообмінної жидкотно-колоночної хроматографії.

Результати. Амінокислотний склад досліджаного корма в цілому відповідає спектру амінокислот в тканинах м'язів і печини ручьевої і радужної форелей. Як в печині, так і в м'язах рыб виявлено суттєве переобладання глутаміна і глутамінової кислоти. Серед незамінних амінокислот в м'язах і печині досліджаних рыб найбільша частка належить лейцину, аргініну і лизину.

Научна новизна. Вперше досліджено вплив штучного кормлення спеціалізованим продукційним кормом «Aller Aqua» на амінокислотний склад тканин ручьевої і радужної форелей, вирощених в умовах індустріальної аквакультури.

Практичне значення. В наше час особливу актуальність набувають дослідження, присвячені всебічній оцінці впливу комбікормів на ріст і розвиток прісноводних рыб, в частині — на амінокислотний склад тканин лососевих рыб.

Дана робота дає можливість визначити співвідношення засвоєння білкових компонентів корма і харчових потребностей ручьевої і радужної форелей з метою корекції дисбалансу і дефіциту амінокислотного складу кормової рецептури.

Ключові слова: ручьева форель, радужна форель, індустріальна аквакультура, штучні корми, амінокислотний склад.

THE EFFECT OF THE COMBINED FEED "ALLER AQUA" ON THE CONTENT OF FREE AMINO ACIDS IN THE MUSCLES AND LIVER OF BROWN (*SALMO TRUTTA LINNAEUS, 1758*) AND RAINBOW (*ONCORHYNCHUS MYKISS WALBAUM, 1792*) TROUT

L. Galoyan, ecofishua2017@gmail.ru, Institute of Fisheries of NAAS, Kyiv

I. Hrytsyniak, info@if.org.ua, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

L. Dragan, dragan_l@ukr.net, Institute of Fisheries NAAS, Kyiv

Purpose. To study the level of amino acid assimilation from the protein of the combined feed and also to characterize the amino acid composition of proteins in muscles and liver of the brown and rainbow trout in conditions of feeding them with the specialized production combined feed manufactured by Aller Aqua.

Methodology. The total amino acid composition of muscle and liver tissues was determined by ion-exchange liquid column chromatography.

Findings. The amino acid composition of the investigated feed as a whole corresponds to the spectrum of amino acids in the tissues of muscles and liver of the brown and rainbow trout. Both a significant predominance of glutamine and glutamic acid was detected in the liver and in the muscles of fish. Among the essential amino acids in the muscles and liver of the fish studied, the largest share belongs to leucine, arginine and lysine.

Originality. First investigated the effect of artificial feeding with specialized productional fodder «Aller Aqua» on the amino acid composition of tissues of brown and rainbow trout reared in conditions of industrial aquaculture.

Practical value. Currently, studies devoted to a comprehensive assessment of the effect of mixed feeds on growth and development, and in particular on the amino acid composition of salmon fish tissues, acquire particular attention.

This work makes it possible to investigate the degree of assimilation of protein components of the artificial feed for rainbow trout and discuss the perspectives of the adjustment of the imbalance and deficiency of amino acid composition in the feed.

Keywords: brown trout, rainbow trout, industrial aquaculture, artificial feed, amino acid composition.

