

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУКЦІЙНИХ КОРМІВ РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ В УМОВАХ ІНДУСТРІАЛЬНОЇ АКВАКУЛЬТУРИ

Л. Л. ГАЛОЯН¹, О. І. ХУДИЙ², С. В. ТЕРТЕРЯН³, А. І. МРУК¹, Л. В. ХУДА²

¹Інститут рибного господарства НААН України,
вул. Обухівська, 135, м. Київ-164, 03164, Україна,
e-mail: terteryan2009@mail.ru

²Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
кафедра біохімії та біотехнології,
вул. Коцюбинського, 2, Чернівці, 58012, Україна,
e-mail: o.khudyi@chnu.edu.ua

³ФГ «Ішхан»
с. Банилів, Вижницький район, Чернівецька область

Подано результати дослідження по вигодовуванню цьоголіток райдужної форелі *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) гранульованими кормами *Aller Silver* від *Aller Aqua* та *Efisco Alpha 717* від *BioMar*. Показано, що обидва досліджуваних корма забезпечують у цьоголіток райдужної форелі подібну динаміку масонакопичення при близьких значеннях кормового коефіцієнту. У складі обох досліджуваних кормів присутні білки рослинного походження. Загальна протеолітична активність слизової кишечника у райдужної форелі в обох досліджуваних групах істотно не відрізнялась. У м'язах форелі, яку годували кормом від *Aller Aqua*, вміст білку на 14% більший, ніж у м'язах риб, яких утримували на кормах від *BioMar*. У печінці ж такої різниці відмічено не було. Достовірної відмінності в амінокислотному профілі досліджуваних кормів не виявлено. Для обох кормів характерним є переважання сумарного вмісту глутаміну та глутамінової кислоти. Достатньо високим є вміст у кормах лізину, лейцину, аспарагіну та аспарагінової кислоти. Натомість частка сірковмісних амінокислот (метіоніну та цистеїну) – найменша. Амінокислотні профілі обох досліджуваних кормів у загальному відповідають співвідношенню амінокислот у тканинах м'язів та печінки райдужної форелі. Як в печінці, так і в м'язах риб обох досліджуваних груп спостерігається істотне переважання глутаміну та глутамінової кислоти. Серед незамінних амінокислот в м'язах та печінці досліджуваних риб найбільша частка припадає на лейцин, аргінін та лізін.

Ключові слова: райдужна форель, *Oncorhynchus mykiss*, гранульовані корми, амінокислотний профіль.

Вступ. Годівля риби в індустріальній аквакультурі є однією з ключових технологічних ланок у процесі отримання рибної продукції. Якість комбікормів, їх склад, особливості технології годівлі суттєво впливають на швидкість росту та масонакопичення, стійкість до захворювань та виживаність риби за період вирощування. До теперішнього часу вітчизняна комбікормова промисловість не може забезпечити потреби рибного господарства не лише в повнорационних стартових та репродуктивних, але й у продукційних гранульованих кормах. Провідні позиції на українському ринку лососевих комбікормів утримують європейські виробники. У ситуації, що склалася, особливої актуальності набувають дослідження, присвячені всебічній оцінці впливу комбікормів різних виробників як на ростові процеси, так і на формування якості м'яса риб, що вирощуються.

Об'єкт та методи досліджень. Дослідження проводили на цьоголітках райдужної форелі

Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792), початковою середньою масою 96±11 г. Вирощування риби здійснювали за загально прийнятою в форелівництві технологією (Галасун и др., 1987; Goryczko, 2005) на базі фермерського господарства «Ішхан» розташованого в с. Банилів Вижницького району Чернівецької області. За технічною характеристикою дане господарство належить до басейнового типу. Загальна площа водного дзеркала – 5600 м². Виробнича потужність господарства становить 200 т товарної форелі на рік (Тертерян та ін., 2011). Господарство є повносистемним, в ньому використовуються системи зворотного водопостачання (СЗВ), обладнані трьома ерліфтами потужностями 200; 300; 350 л/с, які забезпечують необхідну проточність та додатково насичують воду киснем. Концентрація розчиненого у воді кисню на вході в басейни становить 85%, на виході – не нижче 55% насичення. Загалом, вода у господарстві за основними гідрохімічними

показниками якості відповідає нормативам (Gogyczko, 2005).

Для дослідження цюголіток райдужної форелі поділили на дві групи. Вигодовування особин першої групи проводили гранульованим кормом Aller Silver (Aller Aqua), другої – кормом Efico Alpha 717 (BioMar). Корми вносили в кількостях, рекомендованих виробниками з врахування індивідуальної маси особин та температури води. В процесі вирощування риб систематично здійснювали зважування, а також облік загиблих особин. Тривалість експерименту складала 99 діб.

Загальний амінокислотний склад тканин м'язів та печінки визначали методом іонообмінної рідинно-колонної хроматографії (Козаренко, 1975). Вміст окремих амінокислот виражали у відсотках від їх сумарної маси. Визначення триптофану не проводили. Вираження вмісту аспарагіну та глутаміну здійснювали сукупно з аспарагіною кислотою та глутаміною кислотою відповідно.

Загальну протеолітичну активність визначали при рН 7,4 за модифікованим методом Ансона із використанням казеїну в якості субстрату та обчислювали в мкмоль Туг/хв*мг білка (Препараты ..., 1988). Вміст загального білка оцінювали за методом Лоурі (Lowry et al., 1951).

Статистичну обробку результатів проводили з використанням t-критерію Стьюдента. Вірогідними вважали відмінності між групами при $P < 0,05$.

Результати та їх обговорення. Переважна більшість рибних господарств України в технологічному процесі вирощування форелі використовує корми фірми Aller Aqua. Проте, останніми роками на ринку країни активно просуваються також корми іншого виробника – BioMar. Зазначені корми близькі за вмістом основних нутрієнтів та значеннями енергетичних показників (табл. 1).

У ході експериментального вигодовування встановлено, що кормовий коефіцієнт при застосуванні Aller Silver склав 0,8, при застосуванні Efico Alpha 717 – 0,9, що доводить високу ефективність використання кормів обох торгових марок.

Достовірних відмінностей у темпах масонакопичення особин, що отримували відповідні корми, не спостерігалось (рис. 1).

Традиційно основним джерелом протеїнів у рибних кормах є рибне борошно. Для забезпечення потреб аквакультури використовується більше двох третіх світового обсягу виробництва рибного борошна (Tacon, Metian, 2008). Відповідно саме цей інгредієнт є

одним з основних факторів формування собівартості кормів.

Таблиця 1.

Склад та енергетична цінність форелевих гранульованих кормів Aller Silver та Efico 717

Table 1.

The composition and energy value of trout feed Aller Silver and Biomar Efico 717

	Aller Silver	Efico Alpha 717
Сирий протеїн, %	45	40-43
Сирий жир, %	20	20-23
Вуглеводи, %	20	20-19
Зола, %	7	4-7
Клітковина, %	2	4-6
Фосфор в сухій речовині, %	1	0,8
Валова енергія, МДж/кг	22,3	21-24
Перетравна енергія, МДж/кг	19,1	18,3

Одним шляхів здешевлення кормів є включення до їх складу рослинних білків та білкових продуктів мікробного синтезу (Kaushik et al., 1995; Желтов, Матвиенко, 2013). Незважаючи на високий вміст незамінних амінокислот, притаманний таким продуктам, надмірне заміщення тваринних білків може негативно позначатись на функціональному стані організму вирощуваних риб.

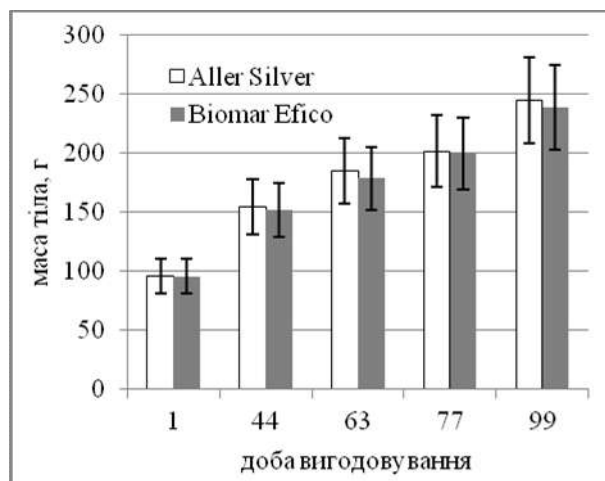


Рис. 1. Динаміка масонакопичення у цюголіток райдужної форелі при вигодовування різних кормами

Fig. 1. Mass accumulation dynamics in rainbow trout young-of-the-year (YOY) reared different feed

Як відомо, кормова цінність білка залежить від здатності ферментних систем травного тракту здійснювати повний гідроліз протеїнів. Рослинні білки погано перетравлюються в шлунково-

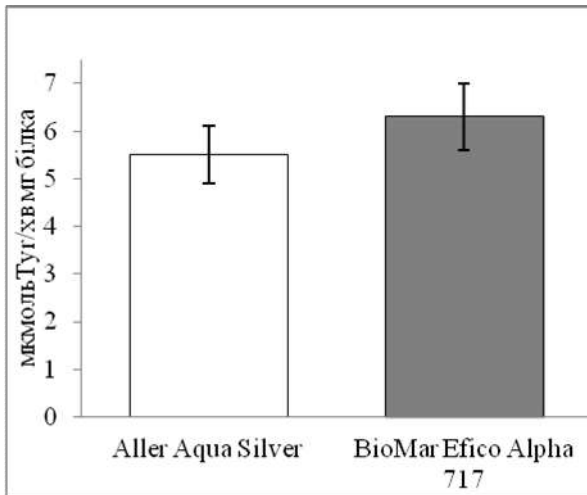


Рис. 2. Загальна протеолітична активність слизової кишкової цюголіток райдуужної форелі при вигодовування різними кормами

Fig. 2. Intestinal total proteolytic activity of rainbow trout YOY reared different feed

кишковому тракту риб через наявність у клітинах рослин целюлозних оболонок та гіршу доступність до дії протеїназ. Крім того, в соєвих білках, шротах бавовни, гороху містяться трипсинінгібуючі речовини (Burel et al, 2000; Abowei, Ekubo, 2011). Зазначимо, що у складі обох досліджуваних кормів присутні білки рослинного походження. Загальна протеолітична активність слизової кишкової цюголіток райдуужної форелі в обох досліджуваних групах істотно не відрізнялась (рис. 2). Проте, в м'язах форелі, яку годували кормом від Aller Aqua, вміст білку на 14% більший, ніж у м'язах риб, яких утримували на кормах від BioMar. У печінці ж такої різниці відмічено не було (рис. 3).

Результати досліджень показали, що досліджувані корми близькі за співвідношенням вмісту вільних та зв'язаних амінокислот. Для обох кормів характерним є переважання сумарного вмісту глутаміну та глутамінової кислоти. Достатньо високим є вміст лізину, лейцину, аспарагіну та аспарагінової кислоти. Натомість частка сірковмісних амінокислот (метіоніну та цистеїну) – найменша (рис. 4). При недостатній кількості метіоніну в кормі в риб може виникнути порушення ліпідного обміну (Остроумова, 2012). Хоч цистеїн і може бути синтезований з метіоніну, однак зворотне перетворення неможливе; фізіологічна потреба риб в метіоніні може бути задоволена тільки внаслідок його надходження з кормом. Проте, нормальна забезпеченість риб цистеїном може заощадити 40-60% метіоніну (Wilson, 2002).

Як відомо, у рибному борошні співвідношення метіоніну та цистеїну становить 70:30. Метіонін в

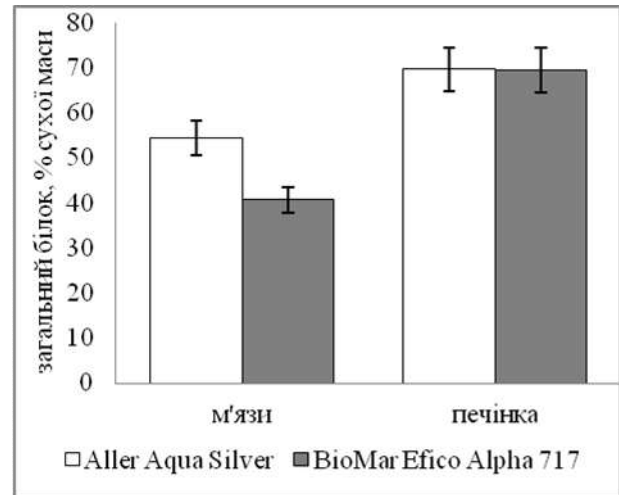


Рис. 3. Вміст загальних протеїнів у печінці та м'язах цюголіток райдуужної форелі при вигодовування різними кормами; *різниця достовірна при P<0,05

Fig. 3. Total proteins content in liver and muscles of rainbow trout YOY reared different feed; P<0,05

менших кількостях свідчить про наявність білку рослинного походження. Зазначимо, що у досліджуваних кормах співвідношення метіоніну та цистеїну близьке до 50:50.

Частка аргініну в амінокислотних профілях обох досліджуваних кормів доволі велика, що свідчить про їх високу якість (рис. 4). На відміну від тварин з обмеженим ростом, у риб потреба в екзогенному аргініні зберігається протягом всього життя. В організмі аргінін бере участь у синтезі креатину, орнітину, проліну, глутамату та різних поліамінів. Відповідно, дефіцит даної амінокислоти в кормах викликає уповільнення росту, кишкові та репродуктивні дисфункції, імунні порушення. Аргінін сприяє підвищенню виживаності риб, його достатня кількість у кормах підвищує стійкість до захворювань.

Зазначимо, що амінокислотні профілі обох досліджуваних кормів у загальному відповідають співвідношенню амінокислот у тканинах райдуужної форелі (рис. 4-6).

Як в печінці, так і в м'язах риб обох досліджуваних груп спостерігається істотне переважання глутаміну та глутамінової кислоти (рис. 5-6.).

Відомо, що глутамін є однією з найбільш поширених вільних амінокислот в плазмі та м'язах риб. Глутамін необхідний для синтезу азотистих основ у всіх клітинах, також відіграє важливу роль в регулюванні кисло-лужного балансу в організмі. Крім того, припускають, що глутамін стимулює синтез м'язових протеїнів (Li et al., 2009). Глутамінова кислота бере активну участь в якості донора аміногруп при біосинтезі більшості інших замісних амінокислот.

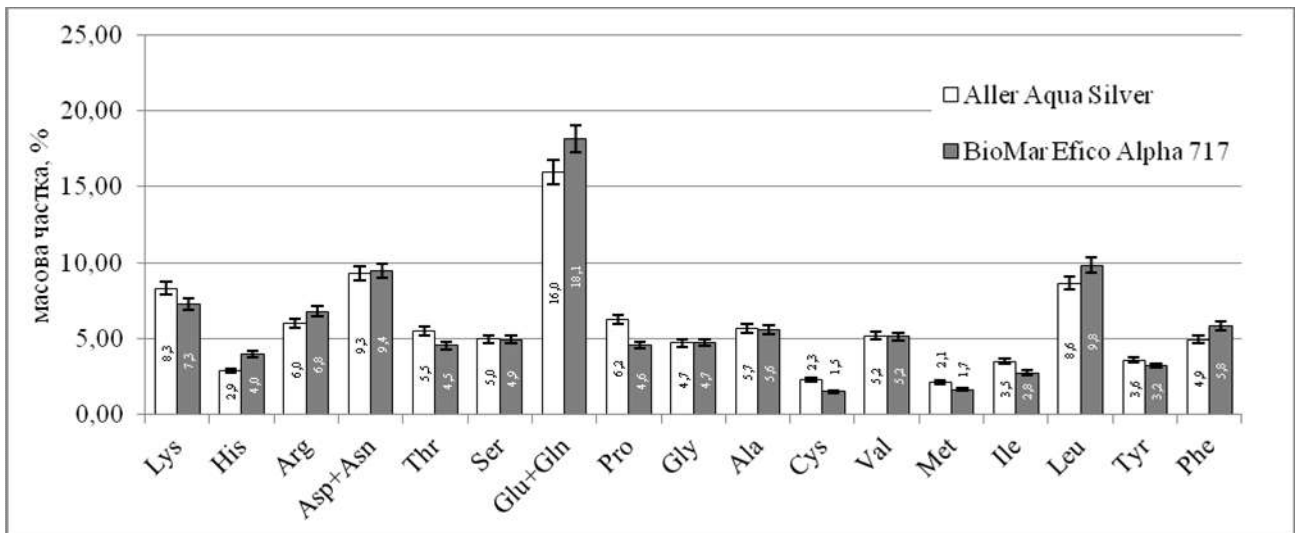


Рис. 4. Амінокислотний профіль кормів Aller Silver та Efico Alpha 717

Fig. 4. Amino acids content of fish feed Aller Silver and Efico Alpha 717

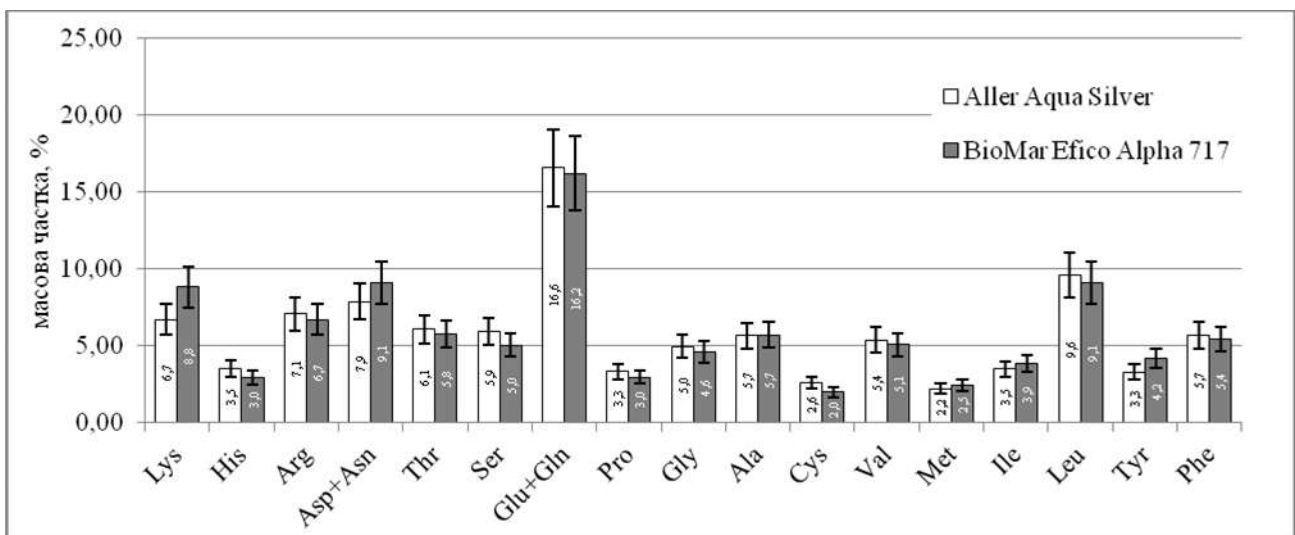


Рис. 5. Амінокислотний профіль печінки цьоголіток форелі при вирощуванні з різними кормами

Fig. 5. Amino acids content of liver of rainbow trout YOY reared different feed

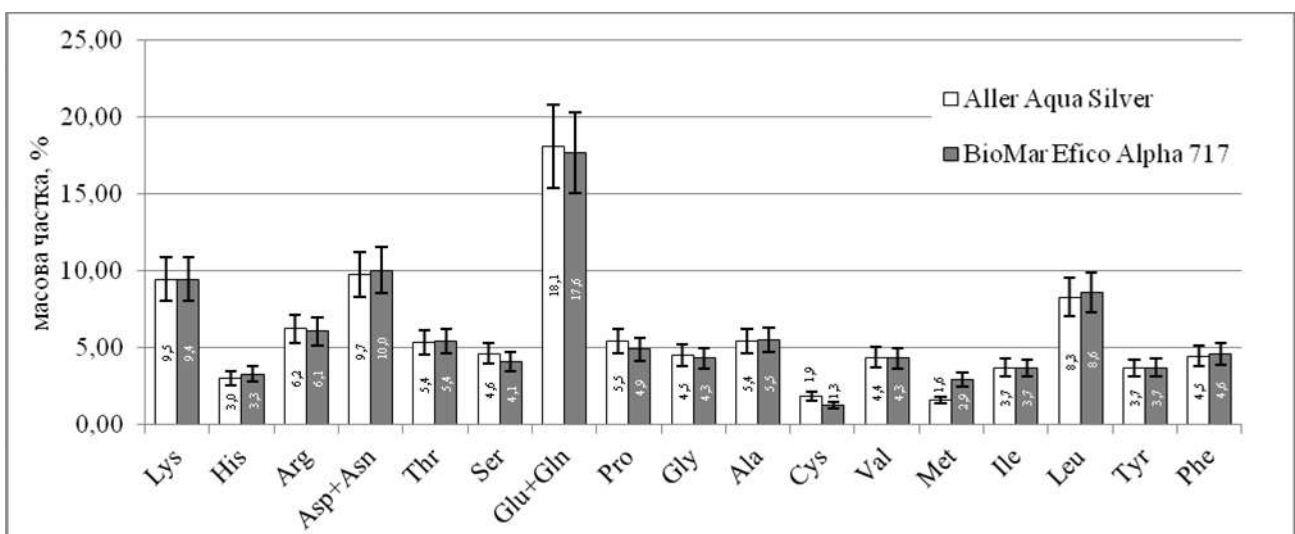


Рис. 6. Амінокислотний профіль м'язів цьоголіток форелі при вирощуванні з різними кормами

Fig. 6. Amino acids content of muscles of rainbow trout YOY reared different feed

Серед незамінних амінокислот в тілі лососевих риб найбільша частка припадає на лейцин, аргінін та лізин. Одержані результати зумовлені відповідним вмістом зазначених есенціальних амінокислот в кормах.

Висновки. Результати проведених досліджень засвідчили, що корми Aller Silver від Aller Aqua та Efico Alpha 717 від BioMar забезпечують у цьоголіток райдужної форелі подібну динаміку масонакопичення при близьких значеннях кормового коефіцієнту.

Список літератури:

1. Галасун П.Т., Булатович М.А., Борбат М.О. Технологическая инструкция по производству радужной форели в различных типах хозяйств Украины. – Львов, 1987. – 17 с.
2. Желтов Ю.А., Матвиенко Н.Н. Корма для профилактики и лечения заболеваний рыб. – К. : Фирма «Инкос», 2013. – 282 с.
3. Козаренко Т. Д. Ионообменная хроматография аминокислот. – Новосибирск: Наука, 1975. – 134 с.
4. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. – СПб.: ГосНИОРХ, 2012. – 564 с.
5. Препараты ферментные. Метод определения протеолитической активности: ГОСТ 20264.2–88. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 15 с.
6. 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. – К.: ДІА, 2011. – С. 85–87.
7. Goryczko K. Pstrągi. Chów i hodowla. – Olsztyn: Wydawnictwo IRS, 2005. – 162 p.
8. Abowei J.F.N., Ekubo A.T. A Review of Conventional and Unconventional Feeds in Fish Nutrition // British Journal of Pharmacology and Toxicology. – 2011. – 2(4). – P. 179-191.
9. Burel C., Boujard T., Tulli F. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*) // Aquaculture. – 2000. – Vol. 188, №. 3. – P. 285–298
10. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent // J. Biol. Chem.– 1951. – Vol. 193. – P. 265–275.
11. Kaushik, S.J., Cravedi, J.P., Lalles, J.P., Sumpter, J., Fauconneau, B., Laroche, M. Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* // Aquaculture. – 1995. – 133. – P. 257–274. doi:10.1016/0044-8486(94)00403-B
12. Tacon A.G.J., Metian, M. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects // Aquaculture. – 2008. – 285. – P. 146–158. doi:10.1016/j.aquaculture.2008.08.015
13. Wilson R.P. Protein and amino acids/ Halver J.E., Hardy R.W./ Fish Nutrition, 3rd version. Elsevier Science, San Diego, USA. 2002. – P.144–179

References:

1. Halasun P.T., Bulatovich M.A., Borbat M.O. Tekhnolohycheskaia instruktsiia po proyzvodstvu raduzhnoi forely v razlichnykh tipakh khoziaistv Ukrainy. – Lvov, 1987. – 17 s. (in Russian)
2. Zheltov Iu.A., Matviienko N.N. Korma dlia profilaktiki i lecheniia zabolevanii ryb. – K. : Firma «Inkos», 2013. – 282 s. (in Russian)
3. Kozarenko T. D.Ionoobmennaiia khromatohrafiia aminokislot. – Novosibirsk: Nauka, 1975. – 134 s. (in Russian)
4. Ostroumova I.N. Biolohicheskie osnovy kormleniia ryb. – SPb.: HosNIORKh, 2012. – 564 s. (in Russian)
5. Preparaty fermentnye. Metod opredeleniia proteoliticheskoi aktivnosti: HOST 20264.2–88. – M.: Izdatelstvo standartov, 1988. – 15 s. (in Russian)
6. Terterian L.A., Terterian L.L., Kolos O.M. Hospodarstvo «Ishkhan» – reproduktor z vidtvorennia ridkisnykh ta znykaiuchykh vydiv lososevykh ryb // Zberezhennia henofondu ta vidnovlennia populatsii tsinnykh vydiv ryb. – K.: DIA, 2011. – S. 85–87. (in Ukrainian)
7. Goryczko K. Pstrągi. Chów i hodowla. – Olsztyn: Wydawnictwo IRS, 2005. – 162 p.
8. Abowei J.F.N., Ekubo A.T. A Review of Conventional and Unconventional Feeds in Fish Nutrition // British Journal of Pharmacology and Toxicology. – 2011. – 2(4). – P. 179-191.
9. Burel C., Boujard T., Tulli F. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*) // Aquaculture. – 2000. – Vol. 188, №. 3. – P. 285–298
10. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent // J. Biol. Chem.– 1951. – Vol. 193. – P. 265–275.
11. Kaushik, S.J., Cravedi, J.P., Lalles, J.P., Sumpter, J., Fauconneau, B., Laroche, M. Partial or total replacement of fish meal by soybean protein on growth, protein utilization, potential estrogenic or antigenic effects, cholesterolemia and flesh quality in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* // Aquaculture. – 1995. – 133. – P. 257–274. doi:10.1016/0044-8486(94)00403-B
12. Tacon A.G.J., Metian, M. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects // Aquaculture. – 2008. – 285. – P. 146–158. doi:10.1016/j.aquaculture.2008.08.015
13. Wilson R.P. Protein and amino acids/ Halver J.E., Hardy R.W./ Fish Nutrition, 3rd version. Elsevier Science, San Diego, USA. 2002. – P.144–179

DIFFERENT MANUFACTURERS FISH FEED APPLICATION IN GROWING RAINBOW TROUT IN THE INDUSTRIAL AQUACULTURE CONDITIONS

L. L. Galoyan, O. I. Khudiyi, S. V. Terteryan, A. I. Mruk, L. V. Khuda

*This paper presents the results of investigation of feeding rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) young-of-the-year (YOY) with granular feeds Aller Silver (Aller Aqua) and Efico Alpha 717 (BioMar). It is shown that both studied feeds provide a similar mass accumulation dynamics of rainbow trout YOY and similar feed conversion ratio. Plant proteins present in both studied feed. The intestinal mucosa total proteolytic activity of rainbow trout in both experimental groups did not differ significantly. In muscles of rainbow trout that were fed with feed Alier Aqua, protein content is 14% higher than in the muscles of fish fed with feed BioMar. In the liver, such differences were not noted. Both feeds are characterized by a predominance of glutamine and glutamic acid in total amino acids content. The contents of lysine, leucine, asparagine and aspartic acid are enough high at both feeds. However the share of sulfur-containing amino acids (methionine and cysteine) are the smallest. Ratio of amino acids in both investigated feed in the overall corresponds to the amino acids ratio in muscle tissue and liver of rainbow trout YOY. Significant predominance of glutamine and glutamic acid observed in the liver and in the muscles of fish both experimental groups. Among the essential amino acids the largest proportion accounted for leucine, arginine and lysine in muscle and liver of the studied fish.*

*Key words: rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fish feed, amino acids.*

Отримано редколегією 22.11.2016.