

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ ЕНЕРГІЇ У ГОДІВЛІ ЛИЧИНОК І МАЛЬКІВ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ

В. М. КОНДРАТЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів

ім. П.Д. Пшеничного,

<https://orcid.org/0000-0002-4246-2639>

E-mail: vadkondratyk@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. У статті розглянуто питання ефективності використання повнораціонних комбікормів з різним рівнем обмінної енергії за вирощування личинок і мальків райдужної форелі. Метою дослідження передбачалося встановити вплив різних рівнів енергетичного живлення форелі на показники її продуктивності. Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп. У зрівняльний період піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період рівень обмінної енергії в комбікормах форелі коливався від 14 до 18 МДж у 1 кг. У результаті проведених досліджень встановлено, що збільшення вмісту енергії у комбікормі для личинок і мальків форелі з 16 до 18 МДж сприяє збільшенню їхньої маси на 11,1 % ($p < 0,05$) та інтенсивності росту – на 5,6-14,2 %, тоді як зменшення вмісту енергії до 14 МДж сприяє вірогідному зменшенню ($p < 0,05$) маси на 11,9 %, та зниженню інтенсивності росту на 6,0-14,7 %. Доведено, що витрати корму на 1 кг приросту маси у личинок і мальків форелі, які отримували комбікорми із вмістом енергії на рівні 18 МДж, були меншими на 5,1 %, а за її вмісту 14 МДж – на 4,8 % більшими порівняно з рибами, що споживали корм із вмістом енергії 16 МДж / кг. Водночас збереженість піддослідних риб упродовж усього періоду дослідження була близькою і перебувала в межах від 83,1 до 84,9 %. Проте, встановлено, що найбільш економічно доцільним є вирощування личинок і мальків форелі, які споживають комбікорм із поживністю 16 МДж обмінної енергії порівняно із зниженням або підвищенням цього показника до 14 або 18 МДж відповідно.

Ключові слова: райдужна форель, личинки і мальки, годівля риб, комбікорми, обмінна енергія, продуктивність, економічна ефективність.

Актуальність статті та аналіз останніх досліджень і публікацій.

Форелівництво – важлива галузь прісноводного рибництва України,

обсяги виробництва якої постійно зростають. Основними чинниками, що впливають на інтенсивність росту риби, є дотримання оптимальних умов вирощування та застосування повноцінно збалансованої годівлі. Ви-

трати на спеціалізовані високопродуктивні корми у рибництві досягають близько 70 % до загальної собівартості риби (Єгоров і Фігурська, 2011; Teimouri et al., 2013; Treft et al., 2017). Основним завданням промислового форелівництва є вирощування риби в найбільш оптимальний проміжок часу з мінімальними затратами. Раціональне використання поживних речовин комбікормів дозволить отримати якісну продукцію у короткі терміни. Доведено, що за рахунок оптимізації енергетичного живлення риб, можливо забезпечити високий рівень рибопроductивності та покращити якість їхньої продукції (Єгоров і Фігурська, 2011; Шерман та ін., 2002; Щербина і Гамыгин, 2006; Karabulut et al., 2010; Jobling, 2016). На даний час наукові дослідження в Україні щодо вивчення енергетичного живлення молоді форелі перебувають на початкових етапах становлення, в зв'язку з чим це питання недостатньо розкрито.

Отже, вивчення енергетичного живлення личинок і мальків райдужної форелі в сучасних промислових умовах рибницьких господарств України є актуальним.

Матеріал та методика досліджень.

Експериментальні дослідження на личинках і мальках райдужної форелі *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) проведені в умовах господарства «Шипот» Перечинського району Закарпатської області.

Метою науково-господарського дослідження передбачалося встановити вплив різних рівнів енергетичного живлення личинок і мальків форелі на показники їхньої продуктивності.

Для цього за методом аналогів сформовано п'ять піддослідних груп (табл. 1). У зрівняльний період піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період рівень обмінної енергії в комбікормах форелі дослідних груп регулювали за рахунок зміни окремих компонентів комбікормів (з використанням комбінованих математичних методів оптимізації розрахунку за допомогою програми AgroSoft WinOpti). Поживність експериментальних комбікормів наведено у таблиці 2.

Годівлю райдужної форелі в личинковий та мальковий періоди досліджень проводили 12 раз на добу, в денний час через рівні проміжки, використовуючи крупку розміром 0,2-0,4 мм. Необхідну кількість корму розраховували відповідно до показників індивідуальної маси молоді та температури середовища на момент годівлі.

Зважування піддослідної молоді форелі проводили раз на 5 днів. Індивідуальну масу личинок визначали за допомогою електронних терезів, на яких зважували їх з точністю до 1 мг. Щільність посадки піддослідних риб на початку досліду становила 10 тис. екз./м². Підрощування личинок та вирощування мальків проводили в лотках площею 4 м² за щільності посадки 10 та 5 тис. екз./м² відповідно, рівень води в ємностях для личинок становив 0,2 м, для мальків – 0,5 м. Загальна кількість особин форелі в експериментальних дослідженнях становила 200 тис. екз. Молодь в досліді утримували за загальноновизначеними у форелівництві умовами (Інструкція по разведенію радужной форели, 1985).

Дослідження темпу росту райдужної форелі здійснювали за результатами контрольних ловів. Не менше 100 екз. із кожної групи піддавали зважуванню

1. Схема науково-господарського досліджу

Група	Щільність посадки на початок досліджу, екз. / м ²	Середня маса на початок досліджу, мг	Періоди досліджу	
			Зрівняльний (5 діб)	Основний (30 діб)
			Вміст обмінної енергії в 1 кг комбікорму, МДж	
1- контрольна	10000	151 ± 7,2	16,0	16,0
2- дослідна	10000	148 ± 4,5		14,0
3- дослідна	10000	153 ± 8,4		15,0
4- дослідна	10000	150 ± 10,2		17,0
5- дослідна	10000	152 ± 9,3		18,0

2. Вміст у 1 кг комбікорму, %

Показник	Групи				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
Обмінна енергія, МДж	16,00	14,00	15,00	17,00	18,00
Сирий протеїн	54,00	54,00	54,00	54,00	54,00
Сирий жир	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
Сира клітковина	2,01	2,06	2,20	2,23	2,27
Кальцій	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Фосфор загальний	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Лізин	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Метіонін	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Вітамін А, тис. МО	20	20	20	20	20
Вітамін D3, тис. МО	4	4	4	4	4
Вітамін Е, мг	300	300	300	300	300

на електронних вагах. Результати досліджень опрацьовані методом варіаційної статистики (Плохинский, 1969) за допомогою програмного забезпечення MS Excel і STATISTICA 7.0. з використанням вбудованих статистичних функцій.

Результати досліджень та їх обговорення.

Встановлено, що у основний період досліджу, за рахунок різного енергетичного живлення личинок і мальків форелі, спостерігалися помітні зміни у показниках їхньої маси (табл. 3).

Під час закінчення досліджу на 35 добу найбільшої маси досягли мальки 4 та 5 груп, які переважали аналогів контрольної групи відповідно на 58 та 124 мг, або на 5,2 та 11,1 % ($p < 0,05$). У той же час мальки 2- і 3 дослідних груп поступалися за згаданим показником контрольним ровесникам відповідно на 133 і 74 мг, або на 11,9 ($p < 0,05$) і 6,6 %.

Для визначення впливу умов годівлі личинок і мальків форелі на зміну маси у різні періоди досліджу було проведено однофакторний дисперсійний аналіз отриманих даних (рис. 1).

3. Маса піддослідних личинок і мальків форелі за різного енергетичного живлення, мг

Доба досліді	Групи				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
1	151 ± 7,2	148 ± 4,5	153 ± 8,4	150 ± 10,2	152 ± 9,3
5	272±16,4	263±10,2	274±13,7	268±19,1	276±15,6
10	401±23,8	370±18,7	386±26,2	411±25,5	418±23,9
15	549±32,7	504±28,4	525±30,6	572±31,9	589±27,3
20	712±27,2	635±39,5	673±35,4	738±37,0	766±36,2
25	847±36,9	753±35,3	799±33,9	889±42,8	926±39,0
30	984±38,8	866±44,9*	918±41,8	1034±36,0	1087±35,1*
35	1118±42,6	985±37,7*	1044±48,5	1176±39,8	1242±44,5*

Примітка: * $p < 0,05$ порівняно з 1 групою

Встановлено, що різний рівень енергетичного живлення личинок і мальків форелі з високою достовірністю ($p < 0,001$) впливав на масу піддослідних риб. Частка впливу даного фактору становить 77,8 %, що у 3,5 рази більше за інші.

У личинок і мальків форелі, які споживали корм з різним вмістом обмінної енергії, відповідно до зміни їхньої маси, змінювалися і її середньодобові прирости (табл. 4). Так, якщо у зрівняльний період досліді середньо-

добові прирости у піддослідних риб майже не відрізнялись, то у подальшому, за впливу різного енергетичного живлення, вони змінювались по-різному. Встановлено, що майже в усі періоди досліді мальки, які споживали більш енергетичні корми, за середньодобовими приростами переважали аналогів, яким згодовували комбікорм з меншою енергетичною поживністю.

Слід зазначити, що загалом за основний період досліді більшими середньодобовими приростами

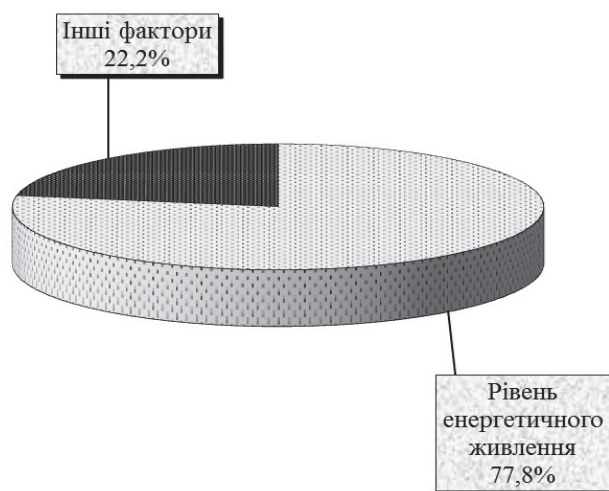


Рис. 1. Вплив енергетичного живлення форелі на зміну її маси

4. Середньодобовий приріст маси личинок і мальків форелі за різного енергетичного живлення, мг

Періоди дослідів, діб	Групи				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
1-5	24,2	23,0	24,2	23,6	24,8
6-10	25,8	21,4	22,4	28,6	28,4
11-15	29,6	26,8	27,8	32,2	34,2
16-20	32,6	26,2	29,6	33,2	35,4
21-25	27,0	23,6	25,2	30,2	32,0
26-30	27,4	22,6	23,8	29,0	32,2
31-35	26,8	23,8	25,2	28,4	31,0
У середньому за основний період дослідів (6-35 діб)	28,2	24,1	25,7	30,3	32,2

маси характеризувалась молодь 4 і 5 дослідних груп, що отримувала комбікорм з вмістом обмінної енергії на рівні 17 і 18 МДж, яка за цим показником переважала контрольну групу, що отримувала корм із вмістом енергії 16 МДж, відповідно на 7,4 і 14,2 %. Мальки форелі 2 та 3 дослідних груп, які споживали комбікорм з вмістом обмінної енергії на рівні 14 і 15 МДж, поступалися контрольним за згаданим показником у основний період дослідів відповідно на 14,5 і 8,9 %. Різниця між ровесниками 2 і 5 груп за середньодобовими приростами маси у основний період дослідів досягла 33,6 %.

Витрати комбікорму на виробництво будь-якої продукції, в тому числі і у рибництві, суттєво впливають на її собівартість і значною мірою залежать від рівня продуктивності риб і кількості спожитого комбікорму. Отримані експериментальні дані свідчать, що із збільшенням вмісту обмінної енергії у комбікормі від 14 МДж (2-а група) до 18 МДж (5-а група) у молоді форелі спостерігалось зменшення витрат комбікорму на одиницю приросту її маси.

Відповідно до змін маси риб та споживання ними корму встановлено, що найнижчими були витрати корму на 1 кг приросту маси у личинок і мальків форелі 5-ї групи (0,686 кг), які за цим показником переважали аналогів усіх інших піддослідних груп відповідно (за схемою дослідів) на 5,1; 10,5; 9,3 і 2,0 %.

Слід зазначити, що збереженість піддослідних риб упродовж усього періоду дослідів була достатньо високою і перебувала в межах від 83,1 до 84,9 %.

Аналізуючи показники ефективності вирощування личинок і мальків форелі можна стверджувати, що за різного енергетичного живлення ці показники змінювалися по-різному (табл. 5). Зокрема, загальна іхтіомаса в кінці дослідів була найвищою у риб 5 груп, які за цим показником переважали аналогів з усіх інших груп відповідно (за схемою дослідів) на 10,3; 26,8; 19,9 і 7,1 %. Аналогічно змінювався і приріст іхтіомаси за основний період дослідів – форель 5-ї групи переважала аналогів 1-, 2-, 3- і 4-ї груп відповідно на 13,8; 36,7; 28,6 і 8,7 %.

Із збільшенням енергетичної поживності кормів із 14 до 18 МДж їхні

5. Економічна ефективність вирощування личинок і мальків форелі за різного енергетичного живлення

Показник	Група				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
Іхтіомаса на початок основного періоду дослід, кг	5,33	5,15	5,38	5,27	5,41
Збереженість, %	84,9	83,8	83,6	83,1	84,3
Іхтіомаса в кінці дослід, кг	18,98	16,51	17,46	19,55	20,94
Приріст іхтіомаси за основний період дослід, кг	13,65	11,36	12,08	14,28	15,53
Витрати корму на 1 кг приросту іхтіомаси, кг	0,721	0,758	0,75	0,7	0,686
Витрати корму на весь приріст іхтіомаси, кг	9,84	8,61	9,06	10,00	10,65
Вартість виробництва 1 кг комбікорму, грн	68,2	70,4	74,8	71,6	74,3
Вартість згодованого комбікорму на весь приріст іхтіомаси, грн	671,20	606,21	677,69	715,71	791,56
Вартість корму, затраченого на 1 кг приросту іхтіомаси, грн	49,17	53,36	56,10	50,12	50,97
Собівартість 1 кг приросту іхтіомаси, грн	70,25	76,23	80,14	71,60	72,81

Примітка: у цінах 2015 року

витрати на одиницю приросту іхтіомаси молоді форелі зменшувалися, проте зростала вартість цих комбікормів. У результаті, собівартість 1 кг приросту іхтіомаси молоді була найвищою у риб, які отримували комбікорм із вмістом обмінної енергії на рівні 15 МДж (3-я група). За цим показником вони поступалися ровесникам усіх інших груп відповідно (за схемою дослід) на 14,1; 5,1; 11,9 і 10,0 %.

В результаті проведених досліджень встановлено, що найменшою собівартістю 1 кг приросту іхтіомаси характеризувалась молодь форелі 1-ї групи, яка споживала комбікорм із поживністю 16 МДж обмінної енергії. Таким чином, вирощування личинок і мальків форелі за згаданого рівня енергії є найбільш економічно доцільним.

Висновки та перспективи

1. Збільшення вмісту енергії у комбікормі для личинок і мальків форелі з 16 до 18 МДж сприяє

збільшенню їхньої маси на 11,1 % ($p < 0,05$) та інтенсивності росту – на 5,6-14,2 %, тоді як зменшення вмісту енергії до 14 МДж / кг сприяє вірогідному зменшенню ($p < 0,05$) маси на 11,9 %, та зниженню інтенсивності росту на 6,0-14,7 %.

2. Встановлено, що витрати корму на 1 кг приросту маси у личинок і мальків форелі, які отримували комбікорми із вмістом енергії на рівні 18 МДж, були меншими на 5,1 %, а за її вмісту 14 МДж – на 4,8 % більшими, порівняно з рибами, що споживали корм із вмістом енергії 16 МДж / кг. Водночас збереженість піддослідних риб упродовж усього періоду дослід була близькою і перебувала у межах від 83,1 до 84,9 %.
3. Найбільш економічно доцільним є вирощування личинок і мальків форелі, які споживають комбікорм із поживністю 16 МДж обмінної енергії, порівняно із зниженням

або підвищенням цього показника до 14 або 18 МДж відповідно.

4. Перспективи подальших досліджень пов'язані з вивченням впливу різного енергетичного живлення райдужної форелі на закономірності її фізіолого-біохімічних та морфологічних показників.

Список використаної літератури

1. Єгоров, Б. В., Фігурська, Л. В. Стан та перспективи розвитку форелівництва у рибоводних господарствах України. Зернові продукти і комбікорми. 2011. № 2. С. 37-39.
2. Єгоров, Б. В., Фігурська, Л. В. Характеристика спеціальних комбікормів для годівлі форелі провідних європейських виробників. Хранение и переработка зерна. 2011. № 8. С. 58-61.
3. Інструкція по разведенню радужной форели. Москва: ВНИИПРХ. 1985. 59 с.
4. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос. 1969. 246 с.
5. Шерман, І. М., Гринжевський, М. В., Желтов, Ю. О. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб: навчальний посібник. Вища освіта. 2002. С. 128.
6. Щербина, М. А., Гамыгин, Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: ВНИРО. 2006. 360 с.
7. Karabulut, H. A., Yandi, I., Aras, N. M. Effects of different feed and temperature conditions on growth, meat yield, survival rate, feed conversion ratio and condition factor in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Journal of Animal and Veterinary Advances. 2010. № 9(22). P. 2818 – 2823.
8. Teimouri, M., Amirkolaie, A., Yeganeh, S. The effects of *Spirulina platensis* meal as a feed supplement on growth performance and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 2013. Vol. 396–399. P.14–19.

9. Trefl, C. E., Barnes, M. E., Voorhees, J. M., Martin, T. J. Impacts of feeding three commercial trout starter diets to rainbow trout on bacterial Coldwater disease-induced mortality. Journal of Marine Biology and Aquaculture. 2017. № 3. – P. 1-5.
10. Jobling, M. Fish nutrition research: Past, present and future. Aquaculture International. 2016. № 24. P. 767–786.

References

1. Yehorov, B. V., Fihurska, L. V. (2011). Stan ta perspektyvy rozvytku forelivnytstva u rybovodnykh hospodarstvakh Ukrainy [Status and prospects of trout development in fish farms of Ukraine.]. Zernovi produkty i kombikormy [Grain products and compound feeds]. 2. 37-39.
2. Yehorov, B. V., Fihurska, L. V. (2011). Kharakterystyka spetsialnykh kombikormiv dlia hovidli foreli providnykh yevropeiskykh vyrobnykiv [Characteristics of special compound feeds for trout feeding from leading European producers] Khraneniye y pere-rabotka zerna [Storage and processing of grain]. 8. 58-61.
3. Ynstruktsiya po razvedenyiu raduzhnoi forely [Instructions for breeding rainbow trout]. (1985). Moscow. VNIYPRKh.. 59. (in Russian)
4. Plokhynskyi, N. A. (1969) Rukovodstvo po byometryi dlia zootekhnikov [Biometrics guide for livestock technicians]. Moscow. Kolos. 246. (in Russian)
5. Sherman, I. M., Hrynzhewskiy, M. V., Zhel-tov, Yu.O. (2002). Naukove obhruntuvannia ratsionalnoi hovidli ryb: uchebnoe posoby-e [Scientific substantiation of rational feed-ing of fish: Textbook.]. Vyshcha osvita. 128.
6. Shcherbyna, M. A., Hamyhn, E. A. (2006). Kormleniye ryb v presnovodnoi akvakulture [Fish feeding in freshwater aquaculture]. Moscow. VNIRO. 360. (in Russian)

7. Karabulut, H. A., Yandi, I., Aras, N. M. (2010). Effects of different feed and temperature conditions on growth, meat yield, survival rate, feed conversion ratio and condition factor in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9(22). 2818-2823.
8. Teimouri, M., Amirkolaie, A., Yeganeh, S. (2013). The effects of *Spirulina platensis* meal as a feed supplement on growth performance and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 396-399. 14-19.
9. Treft, C. E., Barnes, M. E., Voorhees, J. M., Martin, T. J. (2017). Impacts of feeding three commercial trout starter diets to rainbow trout on bacterial Coldwater disease-induced mortality. *Journal of Marine Biology and Aquaculture*. 3. 1-5.
10. Jobling, M. (2016). Fish nutrition research: Past, present and future. *Aquaculture International*. 24. 767-786.

V. M. Kondratiuk (2020). EFFICIENCY OF USING MIXED FEEDS WITH DIFFERENT ENERGY LEVELS IN FEEDING LARVAE AND FRY RAINBOW TROUT. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(2):48-55. <https://doi.org/10.31548/animal2020.02.048>.

Abstract. *The article considers the effectiveness of the use of mixed feeds with different levels of metabolic energy for the cultivation of larvae and fry of rainbow trout. The aim of the experiment was to establish the influence of different levels of energy supply of trout on its performance. For this purpose, five experimental groups were formed by the method of analogues. During the equalization period, the experimental fish consumed feed of the control group. In the main period, the level of metabolic energy in trout feed ranged from 14 to 18 MJ. As a result of the conducted researches it is established that the increase of energy content in compound feed for trout larvae and fry from 16 to 18 MJ contributes to the increase of their weight by 11.1 % ($p < 0.05$) and growth intensity - by 5.6-14.2 %, while the reduction of energy content to 14 MJ / kg contributes to a probable decrease ($p < 0.05$) in mass by 11.9%, and a decrease in growth intensity by 6.0-14.7 %. It is proved that the feed consumption per 1 kg of weight gain in trout larvae and fry, which received feed with an energy content of 18 MJ was lower by 5.1 %, and with its content of 14 MJ - 4.8 % higher compared to fish consuming feed with an energy content of 16 MJ / kg. The safety of the experimental fish throughout the experiment was close and ranged from 83.1 to 84.9 %. However, it is most economically feasible to grow trout that consume feed with a nutritional value of 16 MJ of metabolic energy, compared with a decrease or increase of this indicator to 14 or 18 MJ, respectively.*

Keywords: *rainbow trout, larvae and fry, fish feeding, mixed feeds, metabolic energy, productivity, economic efficiency.*
