

УДК 639.3:639.211:636.085.55

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.24>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦЬОГОЛІТКІВ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ЕНЕРГІЇ У КОМБІКОРМАХ

Кондратюк В.М. – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного, Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті розглянуто питання ефективності використання повнораціонних комбікормів із різним рівнем обмінної енергії за вирощування цьоголітків райдужної форелі. Метою досліджу було встановити вплив різних рівнів енергетичного живлення форелі на показники її продуктивності. Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп. Дослід тривав 55 діб і поділявся на два періоди: зрівняльний (5 діб) та основний (50 діб). У зрівняльний період піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період рівень обмінної енергії в експериментальних комбікормах для різних піддослідних груп форелі коливався від 16 до 20 МДж у 1 кг.

Встановлено, що згодовування цьоголіткам форелі комбікормів з енергетичною поживністю 20 МДж супроводжується збільшенням їхньої маси на 11,4% ($p < 0,05$) та інтенсивністю росту – на 9,8-23,6% порівняно з аналогами, які споживали корм із поживністю 18 МДж. Зменшення цього показника до 16 МДж/кг сприяє вірогідному зменшенню ($p < 0,05$) маси цьоголітків на 9,4% та зниженню інтенсивності їхнього росту на 8,0-18,0%.

Доведено, що витрати корму на 1 кг приросту маси у цьоголітків форелі, які отримували комбікорми із вмістом енергії на рівні 20 МДж, були меншими на 13,1%, а за її вмісту 16 МДж – на 15,6% більшими порівняно з рибами, які споживали корм із вмістом енергії 18 МДж/кг. Використання для годівлі цьоголітків форелі повнораціонних комбікормів із різними рівнями обмінної енергії суттєво не позначилося на збереженості риб, яка коливалася від 81,3 до 82,7%.

За виробництва продукції форелівництва за критеріями максимальної продуктивності рекомендується для годівлі цьоголітків форелі використовувати повнораціонні комбікорми з рівнем обмінної енергії 20 МДж, а за виробництва продукції за економічними критеріями оптимізації рівень енергії у комбікормі має становити 18 МДж.

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

Kondratiuk V.M. Efficiency of raising rainbow trout fingerlings at different energy levels in feeds

The article considers the issue of efficiency of using complete feed with different levels of metabolic energy for growing rainbow trout fingerlings. The aim of the experiment was to establish the influence of different levels of energy supply of trout on its productivity. For this purpose, five experimental groups were formed by the method of analogues. The experiment lasted 55 days and was divided into two periods: equalization (5 days) and main (50 days). 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 16 to 20 MJ per 1 kg.

It was found that the feeding of trout fingerlings with feed with energy content of 20 MJ is accompanied by an increase in their weight by 11.4% ($p < 0.05$) and growth intensity – by 9.8-23.6%, compared with analogues who consumed feed with nutritional value of 18 MJ. Reduction of this indicator to 16 MJ/kg contributes to a probable decrease ($p < 0.05$) in weight by 9.4% and a decrease in growth intensity by 8.0-18.0%.

It is proven that the consumption of feed per 1 kg of weight gain in trout fingerlings receiving feed with an energy content of 20 MJ was lower by 13.1% and of feed with a content of 16 MJ by 15.6% higher compared to fish consuming feed with an energy content of 18 MJ/kg. The use of complete feed with different levels of metabolic energy for feeding trout fingerlings did not significantly affect the survival of fish, which ranged from 81.3 to 82.7%.

For the production of trout products according to the criteria of maximum productivity, it is recommended to use complete feed with a metabolic energy level of 20 MJ for feeding trout fingerlings and for the production of products according to economic optimization criteria, the energy level in feed should be 18 MJ.

Key words: rainbow trout, fish feeding, mixed feeds, metabolic energy, productivity, economic efficiency.

Постановка проблеми. Сучасні тенденції щодо раціональної та ефективної годівлі риб спрямовані на посилення інтенсифікації виробництва продукції рибництва шляхом розробки ефективних рецептів комбікормів, вдосконалення системи нормування живлення, оцінки поживності кормів і використання різноманітних кормових добавок, що сприяє підвищенню біологічної цінності раціонів і перетравності поживних речовин кормів. Ці зміни зумовлені впровадженням нових, перспективних в економічному відношенні технологій виробництва продукції рибництва, селекційними досягненнями та суттєвим зростанням вимог до якості і безпеки продуктів харчування для здоров'я людини [1, 2, 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливою умовою успішного ведення цієї галузі рибництва є забезпечення біологічно повноцінного живлення райдужної форелі. Як зазначають деякі дослідники, на продуктивність риб та якість продукції суттєво впливає вміст у раціоні енергії, сирого протеїну, амінокислот та їхнього співвідношення [9, 10, 14]. Деякі автори вважають, що на ріст і розвиток молоді райдужної форелі більш суттєвий вплив мають рівень сирого протеїну та амінокислот у їхньому раціоні [4; 7; 8; 11; 13].

На противагу цьому інші вчені зазначають, що витрати обмінної енергії на одиницю приросту маси райдужної форелі є відносно сталими і не залежать від вмісту енергії у повнораціонному комбікормі [12]. Саме тому вивчення питання впливу різного енергетичного живлення цьоголітків райдужної форелі на їхні продуктивні показники в сучасних промислових умовах рибницьких господарств України є актуальним.

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

Метою науково-господарського дослідження було встановити вплив різних рівнів енергетичного живлення цьоголітків форелі на показники їхньої продуктивності. Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп (табл. 1). У зрівняльний період (5 діб) піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період (50 діб) рівень обмінної енергії в комбікормах форелі дослідних груп регулювали за рахунок зміни окремих компонентів комбікормів (із використанням комбінованих математичних методів оптимізації розрахунку за допомогою програми AgroSoft WinOpti).

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослідження

Група	Щільність посадки на початок дослідження, екз./м ²	Середня маса на початок дослідження, г	Періоди дослідження	
			зрівняльний (5 діб)	основний (50 діб)
			вміст обмінної енергії в 1 кг комбікорму, МДж	
1 – контрольна	200	10,23±0,408	18,0	18,0
2 – дослідна	200	10,02±		16,0
3 – дослідна	200	10,41±		17,0
4 – дослідна	200	10,37±0,496		19,0
5 – дослідна	200	10,14±0,358		20,0

Цьоголітків форелі протягом вегетаційного періоду годували 6 разів на добу. Необхідну кількість корму розраховували відповідно до показників індивідуальної маси молоді та температури середовища на момент годівлі. Вирощування цьоголітків проводили в ставах за щільності посадки 200 екз./м² за рівня води в них 1 м.

Зважування піддослідної молоді форелі проводили раз на 5 діб. Умови утримання цьоголітків відповідали загальноновизнаним у форелівництві [3]. Дослідження темпу росту цьоголітків райдужної форелі здійснювали за результатами контрольних ловів. Не менше 100 екз. із кожної групи піддавали зважуванню на електронних вагах. Результати досліджень опрацьовані методом варіаційної статистики [5] за допомогою програмного забезпечення MS Excel і STATISTICA 7.0. з використанням вбудованих статистичних функцій.

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено, що різний енергетичний рівень годівлі цьоголітків райдужної форелі позначається на їхній продуктивності (табл. 2).

Таблиця 2

Маса цьоголіток форелі за різного енергетичного живлення, мг

Доба досліді	Групи				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
1	10,23±0,408	10,02±	10,41±	10,37±0,496	10,14±0,358
5	11,07±0,476	10,95±0,423	11,28±0,325	11,23±0,393	11,02±0,415
10	12,01±0,449	11,92±0,465	12,19±0,384	12,22±0,437	12,08±0,494
15	13,32±0,497	13,15±0,518	13,30±0,414	13,64±0,464	13,81±0,527
20	14,57±0,526	14,16±0,539	14,46±0,435	15,12±0,517	15,45±0,586
25	16,03±0,518	15,34±0,508	15,77±0,508	16,73±0,592	17,23±0,538
30	17,30±0,535	16,41±0,499	16,95±0,546	18,07±0,583	18,66±0,621
35	18,42±0,594	17,29±0,577	17,94±0,583	19,28±0,611	19,98±0,638
40	19,47±0,563	18,12±0,536	18,89±0,608	20,44±0,628	21,24±0,695*
45	20,34±0,669	18,74±0,584	19,66±0,672	21,52±0,690	22,40±0,722*
50	21,13±0,701	19,29±0,626*	20,35±0,747	22,39±0,723	23,45±0,824*
55	21,82±0,786	19,76±0,683*	20,94±0,791	23,16±0,748	24,31±0,837*

* $p < 0,0$ порівняно з 1-ю групою.

На кінець досліді (55 доба) вищих показників маси досягли цьоголітки 4 та 5-ї груп, які переважали аналогів контрольної на 6,1 та 11,4 % відповідно ($p < 0,05$). У цей же час риби 2 і 3-ї дослідних груп поступалися контрольним ровесникам за цим показником на 2,06 і 0,88 г, або на 9,4 ($p < 0,05$) і 4,0%. Різниця між показниками середньої маси особин 2 і 5-ї груп, які споживали комбікорм із вмістом обмінної енергії на рівні 16 і 20 МДж, на кінець досліді становила 23,0% на користь останніх.

Опис росту цьоголітків форелі за допомогою математичних методів підтвердив висхідну форму кривої росту (рис. 1).

Ріст цьоголітків форелі описаний математичною моделлю з нелінійною характеристикою. У віковому проміжку часу (функція x) залежно від рівня енергії у комбікормі можна прогнозувати їхню живу масу (функція y):

1 група (18,0 МДж ОЕ):

$$y = -0,001x^2 + 0,2798x + 9,6234 (R^2 = 0,9970);$$

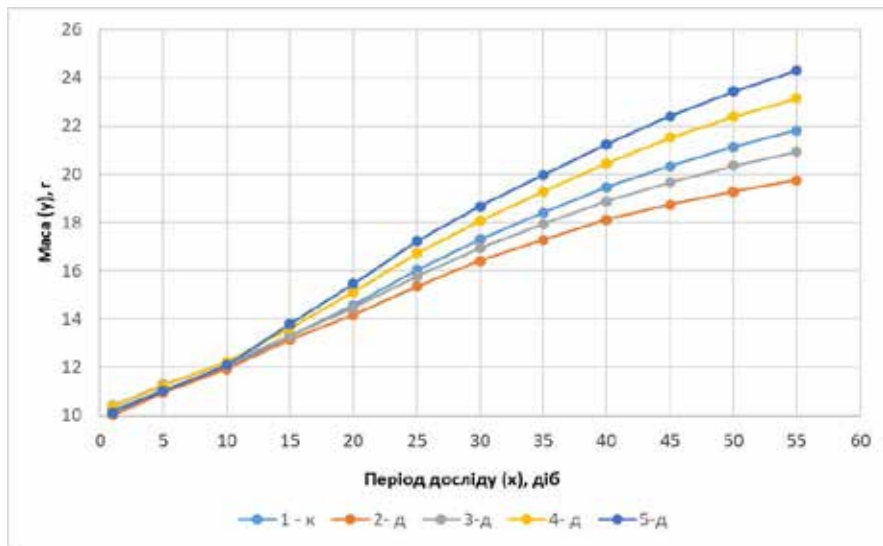


Рис. 1. Графічна модель росту цьоголітків форелі за різного енергетичного живлення

2 група (16,0 МДж ОЕ):

$$y = -0,0015x^2 + 0,2679x + 9,5793 \quad (R^2 = 0,9984);$$

3 група (17,0 МДж ОЕ):

$$y = -0,001x^2 + 0,2599x + 9,9072 \quad (R^2 = 0,9973);$$

4 група (19,0 МДж ОЕ):

$$y = -0,001x^2 + 0,3026x + 9,6753 \quad (R^2 = 0,9969);$$

5 група (20,0 МДж ОЕ):

$$y = -0,0011x^2 + 0,3374x + 9,3329 \quad (R^2 = 0,9969).$$

Дані дисперсійного аналізу свідчать про те, що різний рівень енергетичного живлення цьоголітків форелі з високим рівнем достовірності ($p < 0,001$) впливав на наростання маси піддослідних риб. Частка впливу цього фактору становить 82,9%, що майже у 5 разів більше, ніж вплив інших факторів.

Розрахунки показали, що протягом періоду вирощування характер змін середньодобових приростів маси цьоголітків форелі залежав від рівня обмінної енергії в комбікормі та відповідної зміни маси риби (табл. 3).

Таблиця 3

Середньодобові прирости маси цьоголітків форелі за різного енергетичного живлення, г

Періоди дослідження, діб	Групи				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
1-5	0,168	0,186	0,174	0,172	0,176
6-10	0,188	0,194	0,182	0,198	0,212
11-15	0,262	0,246	0,222	0,284	0,346
16-20	0,250	0,202	0,232	0,296	0,328
21-25	0,292	0,236	0,262	0,322	0,356
26-30	0,254	0,214	0,236	0,268	0,286

Продовження таблиці 3

31-35	0,224	0,176	0,198	0,242	0,264
36-40	0,210	0,166	0,190	0,232	0,252
41-45	0,174	0,124	0,154	0,216	0,232
46-50	0,158	0,110	0,138	0,174	0,210
51-55	0,138	0,094	0,118	0,154	0,172
В середньому за основний період дослід-ду (6-55 діб)	0,215	0,176	0,193	0,239	0,266

Слід зазначити, що збільшення вмісту обмінної енергії у комбікормі сприяє зменшенню витрат останнього на одиницю приросту маси цьоголітків. Так, в середньому за основний період дослідження витрати корму у форелі 5-ї групи (20 МДж) становили 0,832 кг, що було на 0,126, 0,275, 0,214 і 0,069 кг менше порівняно з аналогами 1, 2, 3 і 4-ї груп, які отримували комбікорми із нижчими рівнями обмінної енергії. Таким чином, вирощування цьоголітків райдужної форелі з використанням комбікорму з умістом обмінної енергії на рівні 20 МДж до часу переведення на зимівлю сприяє зниженню витрат корму на одиницю приросту їхньої маси.

Згідно проведених досліджень використання для годівлі цьоголітків форелі повнораціонних комбікормів із різними рівнями обмінної енергії суттєво не позначилося на збереженості риб (табл. 4).

Таблиця 4

Збереженість цьоголіток форелі за різного енергетичного живлення, %

Доба дослідження	Групи				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
5	98,3	98,2	98,5	98,4	98,2
10	96,6	96,3	97,0	97,1	96,5
15	95,1	94,7	95,2	95,5	95,1
20	93,8	93,1	93,7	93,6	93,9
25	92,0	91,3	91,8	92,4	91,8
30	90,3	89,5	90,2	90,9	90,1
35	88,5	88,2	88,4	89,1	88,0
40	86,9	86,6	86,7	87,2	86,2
45	85,4	85,0	85,1	85,8	84,7
50	83,9	83,2	83,4	84,4	83,3
55	82,2	81,3	81,9	82,7	81,8

Збереженість молоді риб у період дослідження була високою і перебувала в межах від 81,3% у 2-й до 82,7% у 4-й групах. Проведеними дослідженнями не встановлено залежності між показниками вмісту обмінної енергії у комбікормі та збереженістю цьоголітків райдужної форелі.

Вирощування цьоголітків за різних рівнів енергії у комбікормах позначалося на показниках як їх продуктивності, так і економічної ефективності вирощування (табл. 5). Найвищий приріст іхтіомаси за основний період дослідження був притаманний для форелі 5-ї групи, яка споживала корм із поживністю 20 МДж обмінної

енергії. Цей показник у неї становив 181,3 кг, що на 40,2, 75,1, 60,5 і 19,2 кг більше, ніж у аналогів 1, 2, 3 і 4-ї груп. Різні витрати корму та його вартість позначилися на собівартості 1 кг приросту іхтіомаси риб. Зокрема, найнижчим цей показник був у форелі, яка отримувала корм із поживністю 18 МДж (1-а група).

Таблиця 5

Економічна ефективність вирощування цьоголітків форелі за різного енергетичного живлення

Показник	Група				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
Іхтіомаса на початок основного періоду дослідів, кг	217,6	215,1	222,2	221	216,4
Збереженість, %	82,2	81,3	81,9	82,7	81,8
Іхтіомаса вкінці дослідів, кг	358,72	321,3	343	383,07	397,71
Приріст іхтіомаси за основний період дослідів, кг	141,12	106,2	120,8	162,07	181,31
Витрати корму на 1 кг приросту іхтіомаси, кг	0,958	1,107	1,046	0,901	0,832
Витрати корму на загальний приріст іхтіомаси, кг	135,19	117,56	126,36	146,03	150,85
Вартість виробництва 1 кг комбікорму, грн	61,1	56,1	72,8	68,6	71,4
Вартість згодованого комбікорму на загальний приріст іхтіомаси, грн	8260,3	6595,3	9198,8	10017,3	10770,7
Вартість корму, витраченого на 1 кг приросту іхтіомаси, грн	58,53	62,10	76,15	61,81	59,40
Собівартість 1 кг приросту іхтіомаси, грн	83,62	88,72	108,78	88,30	84,86

Примітка: у цінах 2015 року.

Собівартість 1 кг простої маси у цій групі становила 83,62 грн, що було нижче на 6,1, 30,1, 5,6 і 1,5%, ніж у риб 2, 3, 4 і 5-ї груп. Тому можна зробити висновок, що найбільш економічно доцільним є вирощування цьоголітків форелі за рівнів енергії у комбікормі 18 МДж.

Висновки і пропозиції. Встановлено, що згодовування цьоголіткам форелі комбікормів із підвищеною енергетичною поживністю (20 МДж) супроводжується збільшення їхньої середньої маси на 11,4% ($p < 0,05$) та інтенсивності росту – на 9,8-23,6% порівняно з аналогами, які споживали корм із поживністю 18 МДж. Зниження цього показника до 16 МДж/кг сприяє вірогідному зменшенню ($p < 0,05$) маси на 9,4% та інтенсивності росту на 8,0-18,0%.

Опис росту цьоголітків райдужної форелі за допомогою математичних методів підтвердив висхідну форму кривої їхнього росту. Розраховані поліноміальні рівняння визначення маси риб на будь-якому етапі вирощування за високого рівня детермінації для кожної з піддослідних груп.

Витрати корму на 1 кг приросту маси цьоголітків форелі, які отримували комбікорми із вмістом енергії на рівні 20 МДж, були меншими на 13,1%, а за її вмісту 16 МДж на 15,6% більшими порівняно з рибами, які споживали корм із вмістом енергії 18 МДж/кг. Використання для годівлі цьоголітків форелі повнораціонних

комбікормів із різними рівнями обмінної енергії суттєво не позначилося на збереженості риб, яка перебувала в межах 81,3-82,7%.

За виробництва продукції форелівництва за критеріями максимальної продуктивності рекомендується для годівлі цьоголітків форелі використовувати повнораціонні комбікорми з рівнем обмінної енергії 20 МДж, за виробництва продукції за економічними критеріями оптимізації рівень енергії у комбікормі має становити 18 МДж.

Перспективи подальших досліджень пов'язані із вивченням використання продукційних комбікормів з різним рівнем енергії та закономірностей фізіолого-біохімічних і морфологічних показників у товарної райдужної форелі.

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. Канидъев А.Н. Инструкция по разведению радужной форели. Москва : ВНИИПРХ, 1985. 59 с.
4. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб : Довідково-навчальний посібник / І.М. Шерман та ін. Київ : Вища освіта, 2002. 126 с.
5. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 246 с.
6. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2006. 360 с.
7. Aba M., Driss B., Khadija E., Mohammed B., Aziz M. Effects of pressed and extruded foods on growth performance and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pakistan Journal of Nutrition*. 2012. № 11(2). P. 104–109.
8. Azevedo P.A., Leeson S., Cho C.Y., Bureau D.P. Growth and feed utilization of large size rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in freshwater: Diet and species effects, and responses over time. *Aquaculture Nutrition*. 2004. № 10(6). P. 401–411.
9. Cowey C.B. Nutrition: estimating requirements of rainbow trout *Aquaculture*. 1992. № 100. P. 177–189.
10. Jobling M. Fish nutrition research: Past, present and future. *Aquaculture International*. 2016. № 24. P. 767–786.
11. 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.
12. Kim J.D., Kaushik S.J. Contribution of digestible energy from carbohydrates and estimation of protein/energy requirements for growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 1992. № 106(2). P. 161–169.
13. 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.
14. Treft 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.