

УДК 639.21:597.552.512:636.085.087.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.21>

ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМІВ ІЗ РІЗНИМ РІВНЕМ ПРОТЕЇНУ У ГОДІВЛІ ЛИЧИНОК І МАЛЬКІВ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ

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 протеїну за вирощування личинок і мальків райдужної форелі.

Метою досліді було встановити вплив різних рівнів протеїнового живлення молоді форелі на показники її продуктивності. Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп. Дослід тривав 35 діб і поділявся на два періоди: зрівняльний (5 діб) та основний (30 діб). У зрівняльний період піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період рівень протеїну в експериментальних комбікормах для різних піддослідних груп форелі коливався від 50 до 58% у 1 кг.

Доведено, що збільшення вмісту протеїну у комбікормі для личинок і мальків форелі з 54 до 58% сприяє збільшенню їхньої маси на 14,4% та інтенсивності росту на 8,4-19,2%, тоді як зменшення вмісту протеїну до 50% сприяє вірогідному зменшенню маси на 15,1% та знизженню інтенсивності росту на 12,3-20,7%.

Розраховані поліноміальні рівняння визначення маси риб на будь-якому етапі вирощування за високого рівня детермінації для кожної з піддослідних груп. Витрати корму на одиницю приросту маси личинок і мальків форелі, які отримували комбікорми із вмістом протеїну на рівні 58%, були меншими на 7,7%, а за його вмісту на рівні 50% – на 10,3% більшими порівняно з рибами, що споживали корм із вмістом протеїну 54%.

Використання для годівлі личинок і мальків форелі повнораціонних комбікормів із різними рівнями протеїну суттєво не позначилося на збереженості риб, які перебували у межах 84,1-86,0%. За виробництва продукції форелівництва за критеріями максимальної продуктивності рекомендується для годівлі личинок і мальків форелі використовувати повнораціонні комбікорми з рівнем протеїну 58%, а за економічними критеріями оптимізації рівень протеїну у комбікормі має становити 54%.

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

Kondratiuk V.M. Use of feeds with different levels of protein in feeding larvae and fry of rainbow trout

The article considers the effectiveness of the use of complete feed with different levels of protein for the cultivation of larvae and fry of rainbow trout. The aim of the experiment was to establish the effect of different levels of trout protein nutrition on its productivity. For this purpose, five experimental groups were formed by the method of analogues. The experiment lasted 35 days and was divided into two periods: equalization (5 days) and main (30 days). During the equalization period, the experimental fish consumed feed of the control group. In the main period, the level of protein in experimental feeds for different experimental groups of trout ranged from 50 to 58% per 1 kg. It is proved that increasing the protein content in the feed for trout larvae and fry from 54 to 58% increases their weight by 14.4% and growth intensity – by 8.4-19.2%, while reducing the protein content to 50% contributes to probable decrease in weight by 15.1% and decrease in growth intensity by 12.3-20.7%. Polynomial equations for determining the weight of fish at any stage of rearing at a high level of determination for each of the experimental groups are calculated. Feed costs per 1 kg of weight gain of trout larvae and fry, which received feed with a protein content of 58%, were lower by 7.7%, and with its content at 50% - 10.3% higher compared to fish consuming food with a protein content of 54%. The use of complete feed with different levels of protein for feeding trout larvae and fry did not significantly affect the safety of fish, which was in the range of 84.1-86.0%. For the production of trout products according to the criteria of maximum productivity, it is recommended to use complete feed with a protein level of 58% for feeding trout larvae and fry, for the production of products according to economic optimization criteria - the protein level in the feed should be 54%.

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

Постановка проблеми. Узагальнення сучасних досліджень в області живлення риб з урахуванням їхніх видових, породних і вікових особливостей, як і питання раціонального використання протеїнових кормів і добавок, є необхідною умовою для вирішення проблеми білка у промисловому рибництві [8].

Одними з основних чинників, що впливають на інтенсивність росту риби, є дотримання оптимальних умов вирощування та повноцінно збалансованої годівлі [6]. Основним завданням товарного форелівництва є вирощування риби в найбільш оптимальний проміжок часу з мінімальними затратами. Раціональне використання поживних речовин комбікормів дозволить отримати якісну товарну продукцію у короткі терміни [3].

Повноцінність протеїнового живлення є однією з головних умов, яка визначає ефективність використання поживних речовин корму, рівень продуктивності, стан здоров'я та відтворювальні функції риб [1; 7]. Білки є основним складником клітин і тканин тваринного організму, з якими пов'язані всі життєві функції. Їх вміст у кормах впливає на рівень продуктивності риб та економічну ефективність виробництва продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За незбалансованого протеїнового живлення порушується синтез білків, ферментів, гормонів і засвоєння біологічно активних речовин [9]. Деякі дослідники вважають, що на ріст і розвиток райдужної форелі суттєво впливає рівень сирого протеїну у їхньому раціоні [12; 13; 14].

Інші вважають, що на продуктивність риб та якість продукції рибництва більше впливає співвідношення і вміст у раціоні енергії, протеїну та амінокислот [10; 11; 15]. Саме тому в сучасних промислових умовах холодноводних рибницьких господарств України вивчення питання впливу різного протеїнового живлення личинок і мальків райдужної форелі на їхні продуктивні показники 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 було встановити вплив різних рівнів протеїнового живлення личинок і мальків форелі на показники їхньої продуктивності. Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп (табл. 1).

У зрівняльний період піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період рівень протеїну в комбікормах форелі дослідних груп регулювали за рахунок зміни окремих компонентів комбікормів (із використанням комбінованих математичних методів оптимізації розрахунку за допомогою програми AgroSoft WinOpti).

Годівлю райдужної форелі в личинковий і мальковий періоди досліджень проводили 12 разів 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.

Контрольні лови піддослідної молоді форелі проводили раз на 5 діб. Зважуванню на електронних вагах піддавали по 100 екз. молоді з кожної групи. Щільність посадки піддослідних риб на початку дослідження становила 10 тис. екз/м². Підрощування личинок і вирощування мальків проводили в лотках площею 4 м² за щільності посадки 10 та 5 тис. екз./м², рівень води в ємностях для личинок становив 0,2 м, для мальків – 0,5 м. Загальна кількість особин форелі в експериментах становила 200 тис. екз. Молодь у досліді утримували за загальноновизнаними у форелівництві умовами [2; 5].

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліджу

Група риб	Щільність посадки на початок досліджу, екз./м ²	Середня маса на початок досліджу, мг	Періоди досліджу	
			зрівняльний (5 діб)	основний (30 діб)
			вміст сирого протеїну в 1 кг комбікорму, %	
1 контрольна	10 000	162±12,3	54	54
2 дослідна	10 000	167±11,4		50
3 дослідна	10 000	160±14,7		52
4 дослідна	10 000	165±13,6		56
5 дослідна	10 000	163±10,2		58

Результати досліджень опрацьовані методом варіаційної статистики [4] за допомогою програмного забезпечення MS Excel і STATISTICA 7.0. із використанням вбудованих статистичних функцій.

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що за рахунок різного протеїнового живлення личинок і мальків форелі протягом усього періоду досліджу спостерігалися помітні зміни у показниках їхньої маси (табл. 2).

Під час завершення досліджу на 35 добу вищої маси досягли мальки 4 та 5-ї груп, які переважали аналогів контрольної групи на 69 та 162 мг, або на 6,1 та 14,4% ($p < 0,01$). У той же час мальки 2 і 3-ї дослідних груп поступалися за згаданим показником контрольним ровесникам на 170 і 69 мг, або на 15,1 ($p < 0,01$) і 6,1%. Різниця між показниками маси риб 2 і 5-ї дослідних груп, які споживали комбікорм із вмістом протеїну на рівні 50 і 58%, за цей період суттєво збільшилася і становила 332 мг, що на 34,8% на користь останніх.

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

Ріст форелі описаний математичною моделлю з нелінійною характеристикою. За віком личинок і мальків (період досліджу – x) залежно від рівня протеїну у комбікормі можна прогнозувати їхню масу (функція – y):

Таблиця 2

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

Доба досліджу	Групи риб				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
1	162±12,3	167±11,4	160±14,7	165±13,6	163±10,2
5	273±13,5	279±15,6	269±20,8	275±19,3	272±17,4
10	412±25,7	385±22,3	392±24,0	416±26,5	426±28,9
15	565±30,2	510±28,4	534±30,9	588±34,6	612±33,0
20	724±36,8	629±30,1*	678±33,8	762±39,2	795±35,4
25	858±40,7	737±35,6*	806±36,2	912±37,4	956±36,3
30	993±38,9	839±42,7**	931±41,0	1054±44,6	1127±43,9*
35	1124±42,1	954±48,6**	1055±46,9	1193±48,8	1286±46,3**

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ порівняно із контрольною групою.

1 група (54% СП):
 $y=0,0003x^4-0,0258x^3+0,716x^2+22,652x+140,29$ ($R^2=0,9999$);
 2 група (50% СП):
 $y=0,0001x^4-0,0058x^3+0,0204x^2+25,064x+144,98$ ($R^2=0,9996$);
 3 група (52% СП):
 $y=0,0001x^4-0,0119x^3+0,3666x^2+23,308x+138,49$ ($R^2=0,9999$);
 4 група (56% СП):
 $y=0,0004x^4-0,039x^3+1,1872x^2+19,147x+147,13$ ($R^2=0,9999$);
 5 група (58% СП):
 $y=0,0005x^4-0,047x^3+1,4048x^2+18,879x+143,95$ ($R^2=0,9999$).

Дані дисперсійного аналізу свідчать, що різний рівень сирового протеїну у комбікормах для годівлі личинок і мальків форелі достовірно ($p<0,001$) впливав на масу піддослідних риб. Частка впливу цього фактора становить 81,4%, що у 4,4 рази більше, ніж вплив інших факторів. Розрахунки показали, що протягом періоду вирощування характер змін середньодобових приростів маси личинок і мальків форелі залежав від вмісту протеїну у комбікормі та відповідної зміни маси риби (табл. 3).

Слід зазначити, що загалом за основний період досліду більшими середньодобовими приростами маси характеризувалася молодь форелі 4 і 5-ї дослідних груп, яка отримувала комбікорм із вмістом протеїну на рівні 56 і 58%, які за цим показником переважали контрольних, що отримували корм із вмістом протеїну 54%, на 3,2 і 5,4 мг або на 7,7 і 19,0%.

Мальки форелі 2 і 3-ї дослідних груп, які споживали комбікорм із вмістом сирового протеїну на рівні 50 і 52%, поступалися контрольним за згаданим показником у основний період досліду на 5,9 і 2,2 мг або на 20,8 і 7,7%. Різниця між ровесниками 2 і 5-ї груп за середньодобовими приростами маси у основний період досліду досягла 11,3 мг або 50,2%.

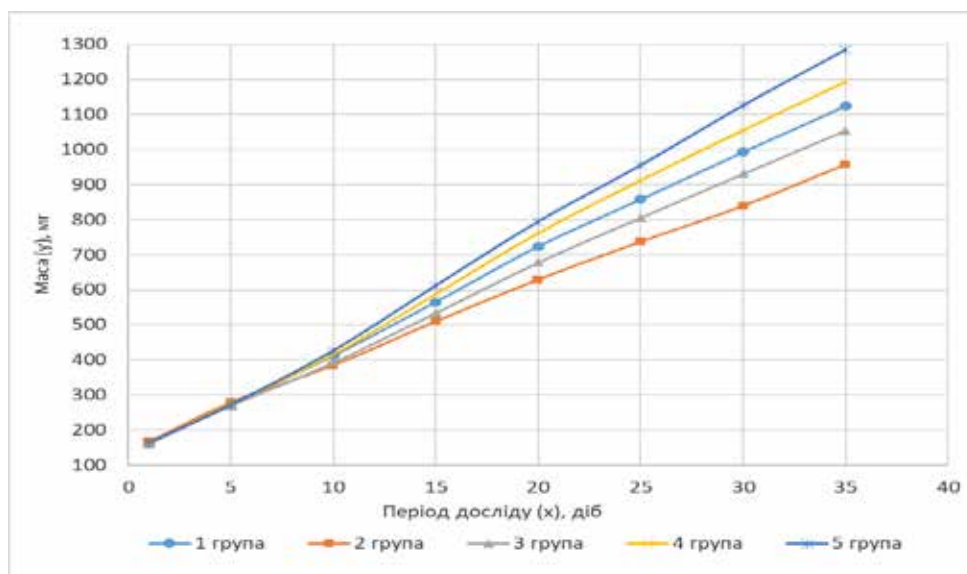


Рис. 1. Графічна модель росту личинок і мальків форелі за різного протеїнового живлення

Таблиця 3

**Середньодобовий приріст маси личинок і мальків форелі
за різного протеїнового живлення, мг**

Періоди дослідів, діб	Групи риб				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
1-5	22,2	22,4	21,8	22,0	21,8
6-10	27,8	21,2	24,6	28,2	30,8
11-15	30,6	25,0	28,4	34,4	37,2
16-20	31,8	23,8	28,8	34,8	36,6
21-25	26,8	21,6	25,6	30,0	32,2
26-30	27,0	20,4	25,0	28,4	34,2
31-35	26,2	23,0	24,8	27,8	31,8
У середньому за основний період дослідів (6-35 діб)	28,4	22,5	26,2	30,6	33,8

Таблиця 4

Збереженість личинок і мальків форелі за різного протеїнового живлення, %

Доба дослідів	Групи риб				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
5	98,3	98,0	98,5	98,6	98,1
10	96,4	95,3	96,6	96,1	96,0
15	93,5	93,7	94,1	93,6	94,5
20	91,2	90,4	91,4	91,8	91,9
25	89,6	87,1	89,3	89,0	89,1
30	87,3	85,6	87,4	87,3	87,6
35	85,2	84,1	85,5	85,7	86,0

Таблиця 5

**Економічна ефективність вирощування личинок і мальків форелі
за різного протеїнового живлення**

Показник	Група риб				
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а
Іхтіомаса на початок основного періоду дослідів, кг	5,37	5,58	5,3	5,42	5,34
Збереженість, %	85,2	84,1	85,5	85,7	86
Іхтіомаса вкінці дослідів, кг	19,15	16,05	18,04	20,45	22,12
Приріст іхтіомаси за основний період дослідів, кг	13,78	10,47	12,74	15,03	16,78
Витрати корму на 1 кг приросту іхтіомаси, кг	0,727	0,802	0,742	0,708	0,675
Витрати корму на загальний приріст іхтіомаси, кг	10,02	8,40	9,45	10,64	11,33
Вартість виробництва 1 кг комбікорму, грн	75,7	76,3	76	79,3	82,4
Вартість згодованого комбікорму на загальний приріст іхтіомаси, грн	758,37	640,69	718,43	843,85	933,30
Вартість корму, затраченого на 1 кг приросту іхтіомаси, грн	55,03	61,19	56,39	56,14	55,62
Собівартість 1 кг приросту іхтіомаси, грн	78,62	87,42	80,56	80,21	79,46

Примітка: у цінах 2016 року.

Слід зазначити, що збереженість піддослідних риб протягом усього періоду досліджу була досить високою, близькою за значенням і знаходилася у межах від 84,1 до 86,0% (табл. 4).

Вирощування личинок і мальків форелі за різних рівнів протеїну у комбікормах позначалося на показниках як їх продуктивності, так і економічної ефективності вирощування (табл. 5). Зокрема, приріст іхтіомаси вкінці досліджу був найвищим у риб 5-ї групи (58% протеїну), які за цим показником переважали аналогів з усіх інших груп (за схемою досліджу) на 21,8, 60,3, 31,7 і 11,6%.

Зі збільшенням протеїнової поживності кормів зменшувалися їх витрати на одиницю приросту іхтіомаси, але зростала вартість цих комбікормів. У результаті собівартість 1 кг приросту іхтіомаси була найвищою у риб, які отримували комбікорм із вмістом протеїну на рівні 50% (2-а група). Вони за цим показником поступалися ровесникам усіх інших груп (за схемою досліджу) на 11,2, 8,5, 8,9 і 10,0%.

Можна стверджувати, що найбільш економічно доцільним є вирощування личинок і мальків форелі за рівня протеїну у комбікормі 54%.

Висновки і пропозиції. Доведено, що збільшення вмісту протеїну у комбікормі для личинок і мальків форелі з 54 до 58% сприяє збільшенню їхньої маси на 14,4% та інтенсивності росту на 8,4-19,2%, тоді як зменшення вмісту протеїну до 50% сприяє вірогідному зменшенню маси на 15,1% та зниженню інтенсивності росту на 12,3-20,7%.

Опис росту личинок і мальків 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 личинок і мальків форелі, які отримували комбікорми із вмістом протеїну на рівні 58%, були меншими на 7,7%, а за його вмісту на рівні 50% – на 10,3% більшими порівняно з рибами, що споживали корм із вмістом протеїну 54%. Використання для годівлі личинок і мальків форелі повнораціонних комбікормів із різними рівнями протеїну суттєво не позначилось на збереженості риб, яка перебувала у межах 84,1-86,0%.

За виробництва продукції форелівництва за критеріями максимальної продуктивності рекомендується для годівлі личинок і мальків форелі використовувати повнораціонні комбікорми з рівнем протеїну 58%, а за економічними критеріями оптимізації рівень протеїну у комбікормі має становити 54%.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Єгоров Б.В., Фігурська Л.В. Характеристика спеціальних комбікормів для годівлі форелі провідних європейських виробників. *Хранение и переработка зерна*. 2011. № 8. С. 58–61.
2. Канидєв А.Н. Инструкция по разведению радужной форели. Москва : ВНИИПРХ, 1985. 59 с.
3. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб : довідково-навчальний посібник / І.М. Шерман та інші. Київ : Вища освіта, 2002. 126 с.
4. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 246 с.
5. СОУ – 05.01.-37-385:2006. Вода рыбогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України. 2006. 15 с.

6. Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. Москва : ВНИРО, 2006. 360 с.
 7. Cowey C.B. Nutrition: estimating requirements of rainbow trout *Aquaculture*. 1992. № 100. P. 177–189.
 8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. 2016. Roma : Food and Agriculture Organization of the United Nations. P. 224.
 9. Jobling M. Fish nutrition research: Past, present and future. *Aquaculture International*. 2016. № 24. P. 767–786.
 10. 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.
 11. 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.
 12. Mahmud S., Chakraborty S.C., Das M. Performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed on different dietary protein with fixed energy ratio *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*. 1996. 9(1). P. 31–35.
 13. Ogino C., Chiou J., Takeuchi T. Protein Nutrition in Fish-VI Effects of Dietary Energy Sources on the Utilization of Proteins by Rainbow Trout and Carp. *Bulletino of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 1976. 42(2). P. 213–218.
 14. Takeuchi T., Yokoyama M., Watanabe T., Ogino C. Optimum Ratio of Dietary Energy to Protein for Rainbow. *Trout Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 1978. 44 (7). P. 729–732.
 15. 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.
-