

УДК 639.3.043:597.552.512

В.М. КОНДРАТЮК, к. с.-г. н., доц., доц.,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Генерала Родимцева, 19, Київ, 03041, Україна,
e-mail: vadmcondratyuk@ukr.net
ORCID 0000-0002-4246-2639

ПРОДУКТИВНІСТЬ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) ЗАЛЕЖНО ВІД СПОЖИТОЇ ЕНЕРГІЇ В УМОВАХ АКВАКУЛЬТУРИ

У роботі розглянуто питання ефективності використання повнораціонних комбікормів з різним рівнем обмінної енергії за вирощування товарної райдужної форелі. Встановлено, що збільшення вмісту енергії у комбікормі з 18 до 20 МДж/кг призводить до зростання маси товарної риби на 11,5 % ($p < 0,05$), підвищення інтенсивності її росту на 5,8—14,3 % та зниження витрат корму на 1 кг приросту маси на 5,3 %, у той час як зниження до 16 МДж/кг призводить до достовірного ($p < 0,05$) зменшення маси товарної риби на 10,1 %, зниження інтенсивності її росту на 6,3—12,6 % і зростання витрати корму на одиницю продукції на 6,0 %.

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

Як відомо, експерти прогнозують невідповідне збільшення населення на нашій планеті, що, у свою чергу, призведе до збільшення попиту на високоякісні продукти харчування. Аквакультура є однією з найбільш динамічних галузей тваринництва, значення якої у забезпеченні продовольчої безпеки людства постійно зростає [8]. Важливу роль у вирішенні питання забезпечення населення високоякісним білком належить лососівництву. Риби родини лососевих характеризуються високими показниками харчової якості, вони є джерелом білка, ненасичених ω -3 жирних кислот, вітамінів, макро- і мікроелементів [11].

Поряд з технологічними чинниками промислового вирощування райдужної форелі (температура, умови та щільність утримання, швидкість водозаміщення) [12, 20, 25, 26], годівля відіграє чи не найбільшу роль [11, 13, 14]. Технологія виготовлення, рецептура та вміст енергії у комбікормах мають значний вплив на показники росту і якість м'яса риб [1, 2, 9, 19]. Збалансованість раціонів за енергією та поживними речовинами суттєво впливає на продуктивність на всіх етапах вирощування [17,

Ц и т у в а н н я: Кондратюк В.М. Продуктивність райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) залежно від спожитої енергії в умовах аквакультури. *Гідробіол. журн.* 2021. Т. 57. № 4. С. 69—78.

22]. Необхідна кількість енергії у раціонах у поєднанні з наявністю білка високої якості є важливим чинником для досягнення оптимальних показників росту, витрат і споживання корму [3, 10, 15]. Проте, якщо вміст білка у комбікормах зависокий, енергія може стати обмежуючим чинником, що призводить до невірної визначення потреб у поживних речовинах [6].

Таким чином, незважаючи на помітні досягнення у вирішенні важливих питань нормованої годівлі райдужної форелі, наразі існує необхідність поглиблення та удосконалення теоретичних і практичних положень щодо її оптимальних норм у сучасних промислових умовах холодноводних рибницьких господарств України. Також недостатньо вивченим залишається питання принципів і критеріїв повноцінності раціонів, методів управління розвитком морфофункціональних та продуктивних ознак організму шляхом кількісної регуляції основних параметрів живлення риб. У зв'язку з цим дослідження, спрямовані на розробку нових науково обґрунтованих підходів до технологічних основ підвищення ефективності використання поживних речовин комбікормів у форелівництві, мають важливе значення.

Метою роботи було встановлення впливу різних рівнів енергетичного живлення товарної райдужної форелі на показники її продуктивності.

Матеріал і методика досліджень

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

Для цього було сформовано п'ять експериментальних груп (табл. 1). Загальна кількість особин у експериментах становила 25 тис. екз. Риб утримували у ставках площею 100 м² і глибиною 1 м за щільності посадки 50 екз/м². Умови утримання відповідали нормативним вимогам лососівництва.

У зрівняльний період досліду, який тривав 10 діб, всі групи споживали однаковий комбікорм. В основний період (200 діб) рівень обмінної енергії у комбікормах експериментальних груп регулювали за рахунок окремих компонентів, переважно енергетичних (різні види борошна, шротів та зернових компонентів), за вмістом лізину і метіоніну вирівнювали синтетичними амінокислотами. Розрахунки проводили з використанням комбінованих математичних методів оптимізації за допомогою програми AgroSoft WinOpti, що розраховує вміст обмінної енергії у комбікормі відповідно до коефіцієнтів перерахунку окремих поживних речовин.

Поживність експериментальних комбікормів наведено у таблиці 2. Годівлю райдужної форелі у період досліджень проводили чотири — шість раз на добу, у денний час через рівні проміжки. Необхідну кількість корму розраховували відповідно до показників індивідуальної маси риб і температури середовища на момент годівлі. Використовували гранульо-

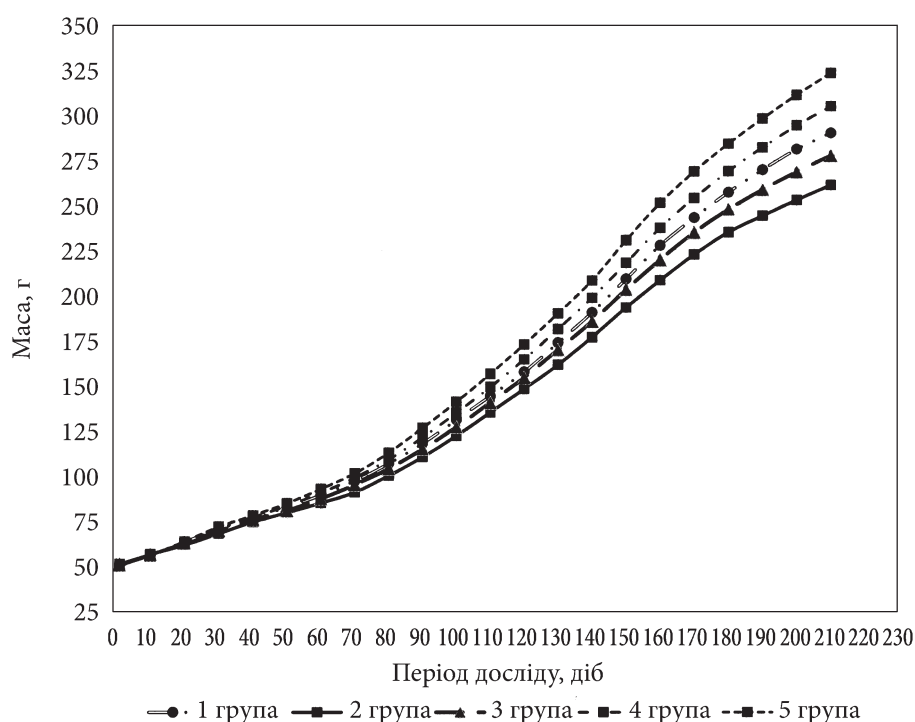


Рис. 1. Ріст товарної форелі за різного енергетичного живлення

ваний комбікорм, який виготовляли під замовлення у ТОВ «Світ кормів», з діаметром гранул відповідно до індивідуальної маси особин.

Темп росту райдужної форелі встановлювали за результатами контрольних ловів. Не менше 100 екз. із кожної групи один раз на 10 діб зважували на електронних вагах у відтарованій ємності з водою з точністю до 0,1 г.

Біометричне опрацювання результатів здійснювали з визначенням середньої арифметичної (M) та її похибки ($\pm m$), середньоквадратичного відхилення (σ), вірогідності різниці (td) та рівня значущості (p). Обробку даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій (середня, стандартне відхилення, t -тест). Для аналізу залежностей між досліджуваними чинниками та показниками використовували також графічний редактор MS Excel з побудовою ліній тренду, визначенням рівнянь регресії та коефіцієнту достовірності апроксимації (R^2). Результати досліджень опрацьовані за допомогою програмного забезпечення STATISTICA 7.0.

Усі процедури проводилися відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для наукових експериментів або в інших наукових цілях.

Результати досліджень та їх обговорення

Рівні енергетичного живлення риб переглядаються вже не один десяток років [18]. У процесі інтенсифікації і індустріалізації рибництва годівля є одним з ключових чинників, від якого залежить економічна ефективність ведення галузі у цілому. Зміна енергетичної поживності комбікормів для форелі та їх компонентного складу обговорюються у різних країнах світу [4, 5, 13, 21, 24].

Отримані дані свідчать про те, що маса особин форелі різних експериментальних груп відрізнялась у всі часові проміжки основного періоду (табл. 3). Зокрема, на 16-ту декаду досліду індивідуальна маса особин 5-ї

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду

Групи	Щільність посадки на початок досліду, екз/м ²	Середня маса на початок досліду, г	Вміст обмінної енергії в 1 кг комбікорму, МДж	
			зрівняльний період	основний період
1 (контроль)	50	50,2±1,72	18,0	18,0
2	50	50,7±2,41		16,0
3	50	50,5±3,14		17,0
4	50	50,9±1,53		19,0
5	50	50,3±2,83		20,0

Таблиця 2

Якісний склад комбікормів

Показники	Групи				
	1	2	3	4	5
Обмінна енергія, МДж/кг	18,00	16,00	17,00	19,00	20,00
Сирий протеїн, %	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Сирий жир, %	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Сира клітковина, %	2,50	2,72	2,40	2,56	2,44
Кальцій, %	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Фосфор загальний, %	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Лізин, %	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Метіонін, %	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Вітамін А, тис. МО/кг	10	10	10	10	10
Вітамін D ₃ , тис. МО/кг	3	3	3	3	3
Вітамін Е, мг/кг	200	200	200	200	200

групи переважала контрольну на 23,6 г (10,4 %, $p < 0,05$). У той же час особини 2-ї і 3-ї груп поступалися контролю відповідно на 19,2 і 7,9 г (8,4 і 3,5 %), а різниця між 2-ю і 5-ю групами становила 42,8 г (20,5 %). На кінець досліду (7-й місяць) найвищої маси досягли особини 5-ї групи, вона перевищувала масу контрольних особин на 33,4 г (11,5 %, $p < 0,05$). Маса особини 2-ї групи була нижчою за контрол на 29,2 г (10,1 %, $p < 0,01$). Різниця між масою особин 2-ї і 5-ї груп на час закінчення досліду становила 62,6 г ($p < 0,001$).

Динаміку росту форелі, яка споживала комбікорм з різною енергетичною цінністю, наведено на рис. 1.

Таблиця 3

Динаміка наростання маси форелі за різного енергетичного живлення (г)

Доби дослідю	Групи				
	1	2	3	4	5
1	50,2±1,7	50,7±2,4	50,5±3,1	50,9±1,5	50,3±2,8
10	55,7±2,1	56,1±3,0	55,9±3,6	56,2±1,9	55,6±3,1
20	63,1±2,9	61,4±3,2	62,3±3,7	63,0±2,5	63,4±3,6
30	70,1±3,1	67,7±3,6	69,2±2,3	70,5±3,9	71,4±4,1
40	76,3±3,5	74,2±3,0	75,4±3,8	76,8±4,2	77,8±4,2
50	82,4±3,2	79,3±3,6	80,5±4,0	83,1±4,4	84,5±3,9
60	89,0±4,0	84,7±4,3	87,1±4,8	90,2±5,2	92,4±4,8
70	96,9±4,3	90,6±4,6	94,8±4,3	98,7±5,1	101,1±5,1
80	106,6±5,2	99,8±5,7	103,8±5,0	108,9±5,5	112,7±5,9
90	117,8±5,8	110,2±5,1	114,7±5,3	121,2±5,7	126,4±6,3
100	130,8±5,4	122,1±5,4	126,9±5,6	134,7±6,0	140,7±6,6
110	143,9±6,0	134,9±6,0	140,3±5,9	148,9±6,3	156,2±6,2
120	157,2±6,3	147,8±6,4	154,2±6,2	164,2±6,5	172,5±6,8
130	173,5±6,4	161,2±6,6	169,6±6,0	181,1±6,9	189,8±7,3
140	190,3±6,8	176,5±7,0	185,3±6,2	198,6±6,1	208,3±7,0
150	209,1±6,9	193,1±6,5	203,2±6,8	218,0±6,6	230,4±7,3*
160	227,6±7,2	208,4±6,9	219,7±7,2	237,3±7,0	251,2±7,9*
170	242,9±7,5	222,6±7,2*	234,8±7,6	253,9±6,7	268,7±8,0*
180	257,1±7,6	234,8±7,0*	247,5±8,2	268,8±7,1	284,3±8,2*
190	269,6±6,7	243,9±7,0**	258,6±8,4	282,2±6,8	298,4±8,9**
200	281,1±7,9	252,7±7,4**	268,4±9,0	294,5±7,1	311,6±8,6**
210	290,3±8,1	261,1±7,3**	277,5±8,7	305,3±7,3	323,7±9,4**

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ порівняно з контролем.

Розраховані поліноміальні рівняння визначення маси товарної риби кожної з піддослідних груп у певний період вирощування за високого рівня детермінації.

Як відомо, ріст живих організмів найкраще описується математичною моделлю з нелінійною характеристикою (поліноміальна лінія тренду), яка, порівняно з лінійною залежністю, має більш високе значення достовірності апроксимації (R^2). Так, за значенням аргументу x (період дослідження) залежно від рівня енергії у комбікормі можна прогнозувати таку масу товарної форелі (функція y):

Таблиця 4

Середньодобовий приріст маси особин форелі за різного енергетичного вмісту комбікорму (мг)

Періоди дослідження, діб	Групи				
	1	2	3	4	5
1—10	0,550	0,540	0,540	0,530	0,530
11—20	0,740	0,530	0,640	0,680	0,780
21—30	0,700	0,630	0,690	0,750	0,800
31—40	0,620	0,650	0,620	0,630	0,640
41—50	0,610	0,510	0,510	0,630	0,670
51—60	0,660	0,540	0,660	0,710	0,790
61—70	0,790	0,590	0,770	0,850	0,870
71—80	0,970	0,920	0,900	1,020	1,160
81—90	1,120	1,040	1,090	1,230	1,370
91—100	1,300	1,190	1,220	1,350	1,430
101—110	1,310	1,280	1,340	1,420	1,550
111—120	1,330	1,290	1,390	1,530	1,630
121—130	1,630	1,340	1,540	1,690	1,730
131—140	1,680	1,530	1,570	1,750	1,850
141—150	1,880	1,660	1,790	1,940	2,210
151—160	1,850	1,530	1,650	1,930	2,080
161—170	1,530	1,420	1,510	1,660	1,750
171—180	1,420	1,220	1,270	1,490	1,560
181—190	1,250	0,910	1,110	1,340	1,410
191—200	1,150	0,880	0,980	1,230	1,320
201—210	0,920	0,840	0,910	1,080	1,210
У середньому за основний період дослідження	1,173	1,025	1,108	1,246	1,341

1-а група (18,0 МДж ОЕ):

$$y = 0,0032x^2 + 0,547x + 47,974 (R^2 = 0,9951);$$

2-а група (16,0 МДж ОЕ):

$$y = 0,0027x^2 + 0,5203x + 47,654 (R^2 = 0,9935);$$

3-а група (17,0 МДж ОЕ):

$$y = 0,0029x^2 + 0,5513x + 47,456 (R^2 = 0,9942);$$

Таблиця 5

Витрати корму на 1 кг приросту маси товарної форелі (кг)

Періоди дослідів, діб	Групи				
	1	2	3	4	5
1—10	0,684	0,701	0,699	0,716	0,708
11—20	0,576	0,782	0,657	0,625	0,549
21—30	0,726	0,779	0,727	0,682	0,647
31—40	0,892	0,828	0,882	0,884	0,881
41—50	0,979	1,127	1,144	0,956	0,914
51—60	1,180	1,372	1,155	1,112	1,023
61—70	1,073	1,344	1,077	1,016	1,017
71—80	0,962	0,949	1,009	0,934	0,850
81—90	0,999	1,007	1,000	0,936	0,876
91—100	0,956	0,975	0,988	0,948	0,935
101—110	1,044	1,001	0,995	0,996	0,957
111—120	1,123	1,088	1,054	1,020	1,005
121—130	1,011	1,143	1,046	1,018	1,042
131—140	1,019	1,038	1,062	1,021	1,013
141—150	1,001	1,047	1,022	1,011	0,938
151—160	1,107	1,226	1,198	1,107	1,087
161—170	1,191	1,176	1,166	1,147	1,152
171—180	1,358	1,443	1,462	1,353	1,367
181—190	1,618	2,010	1,747	1,579	1,587
191—200	1,467	1,723	1,643	1,437	1,416
201—210	1,893	1,865	1,830	1,696	1,605
У середньому за основний період дослідів	1,140	1,208	1,171	1,113	1,083

4-а група (19,0 МДж ОЕ):

$$y = 0,0035x^2 + 0,5674x + 47,656 (R^2 = 0,9953);$$

5-а група (20,0 МДж ОЕ):

$$y = 0,0037x^2 + 0,6172x + 46,51 (R^2 = 0,9952).$$

Однофакторний дисперсійний аналіз отриманих даних показав, що рівень енергетичного живлення піддослідної форелі з високим ступенем достовірності впливав на масу товарної риби — частка його впливу становила 84,6 % ($p < 0,001$). Подібні дані були отримані у дослідженнях, де використовувались комбікорми з енергетичною поживністю від 18 до 24 МДж [4].

Різний рівень енергії у комбікормі суттєво вплинув і на середньодобові прирости маси (табл. 4). Під час досліду особини, що споживали більш енергетичні корми, випереджували за середньодобовими приростами тих, яких годували кормом з меншою енергетичною цінністю. За основний період досліду вищими середньодобовими приростами маси характеризувались особини 4-ї і 5-ї груп, вони переважали контрольні відповідно на 73 та 168 мг, у той же час особини 2-ї і 3-ї груп поступались контрольним на 148 і 65 мг. Різниця між середньодобовими приростами маси особин 2 і 5-ї груп за основний період досліду становила 316 мг (див. табл. 4).

Таким чином, встановлено, що збільшення енергетичного рівня годівлі райдужної форелі з 18 до 20 МДж/кг призводить до збільшення маси товарної риби на 11,5 % ($p < 0,05$), підвищення її інтенсивності росту на 5,8—14,3 %, у той час як зниження до 16 МДж/кг призводить до достовірного ($p < 0,05$) зменшення маси 10,1 %, інтенсивності її росту — на 6,3—12,6 %. Суттєвої достовірної різниці маси при годівлі комбікормом з вмістом обмінної енергії 17, 18 і 19 МДж не встановлено.

Використання у годівлі дволіток форелі комбікорму з вмістом обмінної енергії 20 МДж сприяє зниженню витрат корму на 1 кг приросту маси на 5,3 %, а з 16 МДж/кг підвищує витрати корму на одиницю продукції на 6,0 % порівняно з годівлею риб кормом із вмістом енергії 18 МДж/кг (табл. 5). Отримані дані узгоджуються з результатами досліджень інших авторів [17, 26].

Можна констатувати, що суттєвої різниці між показниками виживаності товарної форелі, яка становила від 93,1 до 94,5 %, і вмістом енергії у комбікормі, що вона споживала під час вирощування, не встановлено, що підтверджується і у дослідях інших авторів [16].

Висновки

Встановлено, що згодовування дволіткам форелі комбікормів з підвищеною енергетичною поживністю (20 МДж) супроводжується збільшення маси товарної риби на 11,4 % ($p < 0,05$) та інтенсивності росту на

5,8—14,3 %, порівняно з контрольними особинами, що споживали корм із поживністю 18 МДж. Годування кормом з енергетичною цінністю 16 МДж/кг призводить до вірогідного ($p < 0,05$) зменшення маси на 10,1 % та інтенсивності росту на 6,3—12,6 %.

Розраховані поліноміальні рівняння визначення маси риб на будь-якому етапі вирощування для кожної з дослідних груп.

Витрати корму на 1 кг приросту маси райдужної форелі, які отримували комбікорми із вмістом енергії на рівні 20 МДж, були меншими на 5,3 %, а з 16 МДж — на 6,0 % більшими, ніж у контролі.

Використання для годівлі форелі повнораціонних комбікормів із різними рівнями обмінної енергії суттєво не позначилось на виживаності риб, яка залишалась у межах 93,1—94,5 %.

Список використаної літератури

1. Aba M., Driss B., Elkharrim K. et al. Effects of pressed and extruded foods on growth performance and body composition of rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Pakistan J. Nutr.* 2012. Vol. 11 N 2. P. 104—109.
2. Alami-Durante H., Wrutniack-Cabello C., Kaushik S.J., Médale F. Skeletal muscle cellularity and expression of myogenic regulatory factors and myosin heavy chains in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects of changes in dietary plant protein sources and amino acid profiles. *Comp. Biochem. Physiol. A.* 2010. N 156. P. 561—568.
3. Alami-Durante H., Cluzeaud M., Duval C. et al. Early decrease in dietary protein : energy ratio by fat addition and ontogenetic changes in muscle growth mechanisms of rainbow trout: short- and long-term effects. *British J. Nutr.* 2014. N 112. P. 674—687.
4. Azevedo P.A., Van Milgen J., Leeson S., Bureau D.P. Comparing efficiency of metabolizable energy utilization by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) using factorial and multivariate approaches. *J. Anim. Sci.* 2005. Vol. 83, N 4. P. 842—851.
5. Barnes M.E., Brown M.L., Neiger R.G. Comparative performance of two rainbow trout strains fed fermented soybean meal. *Aquac. Internat.* 2015. N 23. P. 1227—1238.
6. Bureau D.P., Kaushik S.J., Cho C.Y. Bioenergetics. *Fish Nutrition*, 3-rd ed., Ed. by E. Halver, R.W. Hardy. San Diego, 2003. P. 1—59.
7. Crank K.M., Voorhees J.M., Barnes M.E. Predator avoidance of rainbow trout reared with environmental enrichment. *J. Fish. Aquac. Dev.* 2019. N 3. P.1047—1052.
8. FAO (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. Roma, 2016. 224 p.
9. Gaylord G.T., Barrows F.T., Rawles S.D. Apparent digestibility of gross nutrients from feedstuffs in extruded feeds for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *J. World Aquacult. Soc.* 2008. Vol. 39, N 6. P. 827—834.
10. Glencross B.A. comparison of the digestibility of diets and ingredients fed to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) or barramundi (*Lates calcarifer*) — the potential for inference of digestibility values among species. *Aquac Nutr.* 2011. Vol. 17, N 2. P. 207—215.
11. Glencross B.D., Booth M., Allan G.L. A feed is only as good as its ingredients — a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Ibid.* 2007. N 13. P. 17—34.
12. Huysman N., Krebs E., Voorhees J.M., Barnes M.E. Use of a large vertically-suspended rod array in circular tanks during juvenile rainbow trout rearing. *Int. J. Marine Biol. Res.* 2019. Vol. 4, N 1. P. 1—5.
13. Jobling M. Fish nutrition research: Past, present and future. *Aquac. Int.* 2016. Vol. 24. P. 767—786.
14. Jones S., Karpol A., Friedman S. et al. Recent advances in single cell protein use as a feed ingredient in aquaculture. *Cur. Opin. Biot.* 2020. N 61. P. 189—197.

15. 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. *J. Anim. Veter. Advan.* 2010. Vol. 9, N 22. P. 2818—2823.
16. Kaushik S.J., Cravedi J.P., Lalles J.P. et al. 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. Vol. 133, N 3—4. P. 257—274.
17. Khan K., Rodrigues A., Cleber M. et al. Dietary protein quality and proper protein to energy ratios: a bioeconomic approach in aquaculture feeding practices. *Latin Am. J. Aquat. Res.* 2019. Vol. 47, N 2. P. 232—239.
18. NRC (National Research Council) Nutrient requirements of fish and shrimp. Washington, 2011. 392 p.
19. Ohta M., Watanabe T. Effect of feed preparation methods on dietary energy budgets in carp and rainbow trout. *Fisheries Sci.* 1988. Vol. 64, N 1. P. 99—114.
20. Parker T.M., Barnes M.E. Effects of different water velocities on the hatchery rearing performance and recovery from transportation of Rainbow Trout fed two different rations. *Transactions of the Am. Fisheries Soc.* 2015. N 144. P. 882—890.
21. Pfeffer E., Kinzinger S., Rodehutsord M. Influence of the proportion of poultry slaughter by-products and of untreated or hydrothermically treated legume seeds in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), on apparent digestibilities of their energy and organic compounds. *Aquac Nutr.* 1995. Vol. 1, N 2. P. 111—117.
22. Van Larebeke M., Dockx G., Larondelle Y., Rollin X. Relative influence of dietary protein and energy contents on lysine requirements and voluntary feed intake of rainbow trout fry. *Br. J. Nutr.* 2018. N 119. P. 42—56.
23. Voorhees J. M., Barnes M. E., Chipps S. R. Effects of exercise and bioprocessed soybean meal during rainbow trout rearing. *Open Biol. J.* 2019. N 7. P. 1—13.
24. Voorhees J.M., Barnes M.E., Chipps S. R., Brown M. L. Dietary bioprocessed soybean meal does not affect the growth of exercised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Anim. Res. Nutr.* 2018. Vol. 3, N 2. P. 1—13.
25. Walker L.M., Parker T.M., Barnes M.E. Full and partial overhead tank cover improves Rainbow Trout rearing performance. *North Amer. J. Aquac.* 2016. N 78. P. 20—24.
26. Wdale F., Brauge C., Vallée F., Kaushik S.J. Effects of dietary protein/energy ratio, ration size, dietary energy source and water temperature on nitrogen excretion in rainbow trout. *Wat. Scien. Techn.* 1995. Vol. 31, N 10. P. 185—194.

Надійшла 05.02.2021

V. Kondratiuk, PhD (Agr.), Associate Professor,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
19 General Rodimtsev St., Kyiv, 03041, Ukraine,
e-mail: vadkondratyuk@ukr.net
ORCID 0000-0002-4246-2639

PRODUCTIVITY OF RAINBOW TROUT (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) IN AQUACULTURE DEPENDING ON LEVELS OF ENERGY CONSUMPED

The paper considers the issues of the efficiency of using complete feeds with different levels of exchangeable energy for rainbow trout rearing. It was found that an increase in the energy content in the compound feed from 18 to 20 MJ/kg leads to an increase in the fish mass by 11,5 % ($p < 0,05$), increases the intensity of its growth — by 5,8—14,3 % and contributes to decrease of feed costs per 1 kg of weight gain by 5,3 %, while a decrease in energy in compound feed to 16 MJ/kg leads to a significant ($p < 0,05$) decrease of trout weight by 10,1 %, a decrease in the intensity of growth by 6,3—12,6 % and increases the cost of feed per unit of production by 6,0 %.

Keywords: rainbow trout, fish feeding, compound feed, exchange energy, efficiency.