

УДК 639.3.043.2:597.552.56

РІСТ ЦЬОГОЛІТОК РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ТА СПІВВІДНОШЕНЬ ЛІЗИНУ Й АРГІНІНУ В КОМБІКОРМІ**В. М. КОНДРАТЮК**, доктор сільськогосподарських наук, професор,<https://orcid.org/0000-0002-4246-2639>

E-mail: vadkondratyuk@nubip.edu.ua

М. Ю. СИЧОВ, доктор сільськогосподарських наук, професор,<https://orcid.org/0000-0002-6319-9876>

E-mail: sychov@nubip.edu.ua

І. І. ІЛЬЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,<https://orcid.org/0000-0003-0961-6613>

E-mail: ilchukigor@nubip.edu.ua

Д. П. УМАНЕЦЬ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,<https://orcid.org/0000-0002-1973-1132>

E-mail: umanetsdima@nubip.edu.ua

І. М. БАЛАНЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,<https://orcid.org/0000-0002-7576-6508>

E-mail: balanchuk@nubip.edu.ua

Т. А. ГОЛУБЄВА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,<https://orcid.org/0000-0002-2467-5972>

E-mail: holubieva@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України[https://doi.org/10.31548/dopovidi2\(102\).2023.007](https://doi.org/10.31548/dopovidi2(102).2023.007)

Анотація. У статті висвітлено результати досліджень впливу різних рівнів та співвідношень амінокислот лізину та аргініну у комбікормі на ріст і витрати кормів у цьоголіток райдужної форелі. Для досліджень було сформовано 6 груп, 1 контрольна та 5 дослідних, по 500 екземплярів у кожній. Роздавали комбікорм, що відрізнявся лише вмістом лізину та аргініну, 4 рази на добу у розрахунку 3 % від маси риб. У основний період тривалістю 40 днів, у комбікормах на фоні 2 рівнів лізину 3,00 (1–3 групи) та 3,20 % (4–6 групи) змінювали рівень аргініну – від 2,00 до 3,60 %. Якщо вміст лізину у комбікормі прийняти за 100 % то вміст аргініну змінювався від 62,50 до 120,00 %. Визначали масу форелі, розраховували абсолютний, середньодобовий та відносний прирости, витрати корму на 1 кг приросту. За підвищення рівня аргініну від 2,00 до 3,60 % на фоні ефективного рівня лізину – 3,00 % у комбікормі цьоголіток райдужної форелі маса риби зростає на 2,47–2,71 % ($p < 0,05$), абсолютний, середньодобовий та відносний прирости, відповідно на 3,04–3,24 % ($p < 0,05$); 3,85 % ($p < 0,05$) та 14,52–15,62 % ($p < 0,05$), витрати кормів на 1 кг приросту скоротились на 2,91–3,02 %. Підвищення рівня аргініну від 2,00 до 3,60 % на фоні підвищеного рівня лізину – 3,20 % у комбікормі цьоголіток

Кондратюк В. М., Сичов М. Ю., Ільчук І. І., Уманець Д. П., Баланчук І. М., Голубєва Т. А.

райдужної форелі зумовило збільшення маси риби на 2,71–4,30 % ($p < 0,001$), абсолютного приросту – на 3,14–5,14 % ($p < 0,001$), середньодобового приросту – на 3,85–7,69 % ($p < 0,001$), відносного приросту – на 12,69–26,49 % ($p < 0,001$), витрати комбікорму на 1 кг приросту скоротились на 3,02–4,85 %. Збільшення рівня лізину у комбікормі від 3,00 до 3,20 % на фоні базового рівня аргініну – 2,00 % у комбікормі цьоголіток форелі вірогідно не вплинуло на масу та інтенсивність росту риби. У наших дослідженнях не встановлено явищ антагонізму між лізином та аргініном. Однобоке підвищення вмісту лізину у комбікормі не призвело до зниження росту цьоголіток райдужної форелі. Високий темп росту цьоголіток райдужної форелі отримано за співвідношення між лізином та аргініном у комбікормі 1,05–1,20 : 1. Найефективнішим співвідношенням виявилось – 1,13 : 1.

Ключові слова: райдужна форель, комбікорм, лізин, аргінін, маса риби, приріст, витрата корму

Актуальність та аналіз останніх досліджень та публікацій.

Балансування раціонів риб за вмістом окремих незамінних амінокислот, та їх достатня кількість і оптимальне співвідношення значно важливіше ніж забезпечення достатнього вмісту сирого протеїну корму. Зазвичай лімітуючими амінокислотами у комбікормах із вмістом рослинних компонентів є, у першу чергу, лізин та сірковмістні амінокислоти. Крім того, амінокислота лізин, що є інертною у більшості метаболічних реакцій, проте має важливе структурне значення у білках тіла, забезпечує кращий ріст риби [5, 7, 9]. У зв'язку з цим, часто вміст лізину у комбікормах підвищується для забезпечення активнішого росту – швидшого накопичення білка м'язових тканин. Таке однобоке підвищення вмісту лізину, чи інших амінокислот, наприклад сірковмістних, не завжди виправдовує очікування через дефіцит інших амінокислот, у першу

чергу незамінних. Тому забезпечення «ідеального протеїну» – найбільш ефективного співвідношення між окремими амінокислотами дозволяє забезпечити найкраще використання протеїну корму та отримати максимальний ріст [1, 5, 13]. Зазвичай такий амінокислотний профіль розраховується по відношенню усіх незамінних амінокислот до лізину.

Крім того, між амінокислотами корму існують явища антагонізму. Однобоке підвищення одних амінокислот зумовлює зниження перетравлювання чи всмоктування інших. Такий антагонізм, за даними деяких авторів, існує, наприклад, між лізином та аргініном. Надлишок лізину знижує всмоктування, реабсорбцію та підвищує активність аргінази [6]. Ряд дослідників показують відсутність антагонізму у між цими амінокислотами у риб на відміну від птахів та ссавців [11]. Поряд з тим аргінін залишається незамінним для форелі протягом

усього життя та відіграє важливу роль у синтезі білків, як структурна амінокислота та відіграє ряд важливих біохімічних функцій. У тому числі це знезараження азотистих речовин. У значних кількостях аргінін входить до складу білків протамінів і гістонів [2, 3, 4, 8, 9, 12, 14].

Значна кількість експериментальних даних показують потребу у лізині райдужної форелі на рівні 1,3 – 2,1 %. При цьому рівень аргініну складає від 1,4 – 2%. На 1 частину лізину у кормі повинно припадати 1,1 частин аргініну [8, 9, 10].

Останні дослідження показали ефективність для райдужної форелі вищих рівнів лізину – до 3 %) [1].

1. Схема досліджу

Вміст амінокислот	Група					
	1	2	3	4	5	6
Зрівняльний період досліджу (5 діб)						
Лізин	3,0					
Аргінін	2,00					
арг/ліз, %	66,67					
Основний період досліджу (40 діб)						
Лізин	3,00	3,00	3,00	3,20	3,20	3,20
Аргінін	2,00	3,35	3,60	2,00	3,35	3,60
арг/ліз, %	66,67	111,67	120,00	62,50	104,69	112,50

Для дослідів сформовано 6 груп цього літоку форелі по 500 екземплярів у кожній. Кожну дослідну групу утримували в акваріумі об'ємом 0,5 м³. Температура води коливалась від 14 до 16 °С.

Дослід був розділений на два періоди: зрівняльний та основний. Зрівняльний період тривав 5 діб, під час якого форель споживала

Отже, дослідження потреби у аргініні, його оптимального співвідношення з лізином, наявності антагонізму між цими амінокислотами, впливу на показники росту є актуальним.

Матеріал і методи досліджень.

Дослідження проводились на райдужній форелі (*Oncorhynchus mykiss*), методом груп у форелевому господарстві «Шипот» Перечинського району Закарпатської області та у науково-дослідній лабораторії кормових добавок кафедри годівлі тварин та технології кормів ім.П.Д.Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України (табл. 1).

«основний раціон» – базовий комбікорм із рівнем лізину 3,00 % та аргініну 2,00 %. Ефективний рівень лізину був встановлений експериментальним шляхом у попередніх дослідженнях [1]. Рівень аргініну відповідав існуючим рекомендаціям [8, 9, 10].

У основний період тривалістю 40 днів, у комбікормах на фоні 2 рівнів

Кондратюк В. М., Сичов М. Ю., Ільчук І. І., Уманець Д. П., Баланчук І. М., Голубєва Т. А.

лізину 3,00 (1–3 групи) та 3,20 % (4–6 групи) змінювали рівень аргініну – від 2,00 до 3,60%. Якщо вміст лізину у комбікормі прийняти за 100 % то вміст аргініну змінювався від 62,50 до 120,00 %.

Комбікорм для форелі різних дослідних груп відрізнявся лише за вмістом лізину та аргініну відповідно до схеми досліду (табл. 2).

2. Склад та поживність комбікорму, %

Компонент	Вміст
Зерно пшениці	20
Рибне борошно	30
Кров'яне борошно	15
Соевий концентрат	16
Дріжджі кормові сухі	10
Риб'ячий жир	8
Премікс	1
<i>У 100 г комбікорму міститься:</i>	
обмінна енергія, мДж	1,290
сирий протеїн, г	48,17
сирий жир,	10,89
БЕР	19,58
лізин	3,00 – 3,20*
аргінін	2,00 – 3,60*
метіонін	1,16

* вміст лізину та аргініну у комбікормі відповідно до схеми досліду

Рівень лізину та аргініну регулювали введенням синтетичних амінокислот.

Корми роздавали 4 рази на добу у розрахунку 3% від маси риб. Комбікорми згодовували у вигляді крупки, з розміром часточок 1,0 – 1,5 мм.

Масу риб визначали зважуванням на вагах AXIS ADA320 (виробник «AXIS», Польща).

Абсолютний приріст обчислювали як різницю показників у кінці й на початку досліду за формулою:

$$A = W_k - W_n$$

де A – абсолютний приріст, г; W_k – жива маса у кінці облікового періоду, г; W_n – жива маса на початку облікового періоду, г.

Середньодобовий приріст визначали за формулою:

$$A_{доб} = (W_k - W_n) : t$$

де $A_{доб}$ – середньодобовий приріст живої маси, г; W_k – жива маса у кінці облікового періоду, г; W_n – жива маса на початку облікового періоду, г; t – тривалість періоду, діб.

Відносний приріст визначали у відсотках за формулою:

$$A_{відн} = 100 \times (W_k - W_n) : W_n$$

де $A_{відн}$ – відносний приріст у відсотках за період досліду; W_k – жива маса у кінці облікового періоду, г; W_n – жива маса на початку облікового періоду, г.

Витрати комбікорму на 1 кг приросту визначали за формулою:

$$FConv = Fcons * 1000/A$$

де $FConv$ – витрати корму на 1 кг приросту; $Fcons$ – споживання корму, г; A – абсолютний приріст, г.

Визначення хімічного складу комбікормів, проводили методом Венде. Вміст амінокислот визначали за допомогою автоматизованого аналізатора ААА Т-339 (виробник Mikrotechna, Чехія) з стандартних

розчинів амінокислот фірми «Lachema» (Чехія).

Біометричну обробку результатів проводили з використанням програмного забезпечення MS Excel 2013. Результати представлені як середнє±стандартне відхилення ($x \pm SD$). Відмінності між групами форелі обчислювали за допомогою Т-тесту з використанням таких рівнів значущості: $P < 0,05$; 0,01 і 0,001.

Результати досліджень та їх обговорення. Вплив різних рівнів лізину та аргініну у комбікормі на масу піддослідних цьоголіток форелі наведено у таблиці 3.

3. Маса піддослідних риб за різних рівнів лізину та аргініну у комбікормі, г

Доба досліду	Група					
	1	2	3	4	5	6
5	2,04± 0,047	2,04± 0,052	2,05± 0,051	2,05± 0,044	2,06± 0,048	2,04± 0,046
10	3,15± 0,053	3,17± 0,047	3,17± 0,080	3,15± 0,072	3,16± 0,070	3,18± 0,047*
15	4,38± 0,218	4,47± 0,274	4,51± 0,249*	4,40± 0,194	4,48± 0,238	4,54± 0,269*
20	5,54± 0,299	5,71± 0,240*	5,68± 0,266	5,56± 0,298	5,67± 0,253	5,74± 0,232**
25	6,94± 0,205	7,07± 0,280*	7,11± 0,333*	6,96± 0,265	7,06± 0,302	7,09± 0,341*
30	8,28± 0,338	8,34± 0,312	8,41± 0,286	8,31± 0,305	8,35± 0,277	8,61± 0,367****
35	9,86± 0,319	10,18± 0,563**	10,21± 0,543**	9,90± 0,325	10,15± 0,508*	10,29± 0,510***
40	11,25± 0,530	11,35± 0,531	11,54± 0,548*	11,27± 0,528	11,35± 0,463	11,61± 0,710*
45	12,56± 0,600	12,87± 0,649*	12,90± 0,606*	12,59± 0,578	12,90± 0,655*	13,10± 0,501****

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ (порівняно з контрольною групою)

На початку основного періоду, на 5 добу досліду вірогідної різниці між цюголітками дослідних груп не було. Зважування риб на 10 добу досліду показало уже певні результати впливу різних рівнів досліджуваних амінокислот у комбікормі. Підвищення рівня аргініну на фоні ефективного рівня лізину у форелі 2 та 3 дослідних груп не призвело до вірогідного підвищення маси. Показник зріс лише на 0,63 %. Збільшення рівня лізину на фоні базового рівня аргініну у комбікормі форелі 4 групи на вплинуло на показник маси риб, вона була на рівні контрольної групи. Підвищення рівня аргініну на фоні підвищеного рівня лізину у комбікормі риб 5 та 6 дослідних груп зумовило підвищення маси, відповідно на 0,32 і 0,95 % ($p<0,05$).

На 15 добу досліджень маса риб 2 і 3 дослідних груп зросла більш суттєво із попереднім періодом. Вона зросла, відповідно на 2,05 і 2,97 % ($p<0,05$). Маса риб 4 групи практично не змінилась порівняно з контролем, вона не вірогідно зросла лише на 0,46 %. Маса риб 5 та 6 дослідних груп зросла порівняно з контролем на 2,28–3,65 % ($p<0,05$). Якщо порівняти показники 5 та 6 груп із 4 (базовим рівнем аргініну), то їх маса зросла на 1,82–3,18 % ($p<0,05$).

Зважування риб на 20 добу досліджень показало схожу тенденцію, як і у попередні періоди. Маса риб зростала за підвищення

рівня аргініну, як на фоні ефективного рівня лізину – 3,00 %, так і підвищеного – 3,20 %. Маса риб у першому випадку зросла на 2,53–3,07 % ($p<0,05$), у другому – на 2,35–3,61 % ($p<0,01$). Маса форелі 5 та 6 груп перевищувала показник 4 на 1,98–3,24 % ($p<0,05$). Підвищення рівня лізину у комбікормі до 3,20 % на фоні рівня аргініну 2,00 % не вплинуло на ріст риби.

На 25 добу досліджень результати впливу підвищення рівня аргініну у комбікормі форелі стали більш значущими. Так 2 та 3 групи вірогідно випереджали контроль на 1,87–2,45 % ($p<0,05$). Форель 5 та 6 груп мала вищу масу за контроль на 1,73–2,16 % ($p<0,05$) і вищу на 1,44–1,87 % за показник 4 групи. Різниця між рибою 3 групи та контролем була практично відсутня.

Найсуттєвішою, на 30 добу досліджень, була різниця у масі форелі, що споживала максимальний рівень лізину та аргініну. Вона випереджала контроль на 3,99 % ($p<0,001$) та показник 3 групи – на 3,61 % ($p<0,01$).

Маса риб 2 та 3 і 5 та 6 груп на 35 добу досліджень була вищою контрольного показника, відповідно на 3,25–3,55 % ($p<0,01$) та 2,94–4,36 % ($p<0,001$). Форель 5 та 6 груп мала вищу масу ніж риби 4 групи на 2,53–3,94 ($p<0,001$) %. Показник риб 4 групи був не вірогідно вищим за контроль – на 0,41 %.

40 доба дослідів знову показала підвищення маси форелі за збільшення аргініну у комбікормі та відсутність вірогідних змін за збільшення вмісту лізину на фоні базового рівня аргініну. Маса риб 2 та 3 груп зросла на 0,89–2,58 % ($p<0,05$), а форелі 5 та 6 груп – на 0,71–3,02 % ($p<0,05$). Маса цьоголіток 5 та 6 груп була вищою аналогів 4 на 0,71–3,02 % ($p<0,05$). Середній показник маси риби 3 групи був вищим контролю лише на 0,02 г.

Зважування риб в кінці дослідів показало аналогічну попереднім

періодам тенденцію. Маса форелі 2 та 3 груп вірогідно випереджала контроль на 2,47–2,71 % ($p<0,05$), а риби 5 та 6 дослідних груп – на 2,71–4,30 % ($p<0,001$). Риба 5 і 6 групи переважала аналогів 4 групи на 2,46–4,05 % ($p<0,001$). За збільшення лише рівня лізину у комбікормі риб 4 групи їх маса вірогідно не змінилась, зросла лише на 0,24 %.

Для аналізу інтенсивності росту піддослідної форелі були розраховані абсолютні, середньодобові та відносні прирости (табл. 4).

4. Прирости піддослідних риб за різних рівнів лізину та аргініну у комбікормі

Група	Приріст		
	абсолютний, г	середньодобовий, г	відносний, %
1	10,51±0,587	0,26±0,015	514,38±28,343
2	10,83±0,634*	0,27±0,016*	530,00±30,325*
3	10,85±0,597*	0,27±0,015*	528,90±29,753
4	10,54±0,568	0,26±0,014	514,61±27,638
5	10,84±0,644*	0,27±0,016*	527,07±31,055
6	11,05±0,494***	0,28±0,012***	540,87±25,968***

* $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$ (порівняно з контрольною групою)

Абсолютний приріст форелі 2 та 3 дослідних груп, що споживала комбікорм із підвищеним вмістом аргініну на фоні ефективного рівня лізину, зріс порівняно з контролем на 3,04–3,24 % ($p<0,05$). Абсолютний приріст риб 5 та 6 дослідних груп, що споживали комбікорм із підвищеними рівнями аргініну на фоні підвищеного рівня лізину також вірогідно зріс у порівнянні із контрольними аналогами – на 3,14–5,14 % ($p<0,001$).

Порівняння абсолютних приростів маси риб 5 та 6 груп із показником форелі 4 показало збільшення показника на 2,85–4,84 % ($p<0,001$). Збільшення лізину на фоні базового рівня аргініну у комбікормі форелі 4 групи суттєво на вплинуло на приріст абсолютної маси.

Середньодобовий приріст зріс у форелі 2 та 3 і 5 та 6 груп, відповідно на 3,85 % ($p<0,05$) і 3,85–7,69 % ($p<0,001$). Показник риб 5 і 6 груп зріс

порівняно із 4 – на 3,85–7,69 % ($p<0,001$). Середньодобовий приріст форелі 4 групи не змінився порівняно із показником контролю.

Відносний приріст риби 2 та 3 груп зріс у порівнянні з контролем на 14,52–15,62 % ($p<0,05$). Приріст форелі 5 та 6 груп зріс на 12,69–

26,49 % ($p<0,001$) порівняно із контролем та на 12,46–26,26 % ($p<0,001$) порівняно з рибами 4 групи. Показник риби 4 групи та контролю були практично однаковими.

Витрати кормів на 1 кг приросту форелі наведено у таблиці 5.

5. Витрати корму на 1 кг приросту форелі

Група	Витрата корму на 1 кг приросту, кг
1	0,928
2	0,901
3	0,900
4	0,926
5	0,900
6	0,883

Витрати корму у форелі 2 та 3 дослідних груп були нижчими ніж у контролі на 27–28 г, або 2,91–3,02 %. Риби 5 та 6 дослідних груп витрачали на 1 кг приросту на 28–45 г, або 3,02–4,85 % менше комбікорму ніж контрольні аналоги. Форель 5 та 6 дослідних групи витрачала на 1 кг приросту на 2,81–4,64 % менше комбікорму ніж аналоги 4 групи. Показник 4 групи був незначно нижчим контролю, лише на 0,22 %.

Отже, у дослідженнях встановлено підвищення маси, збільшення інтенсивності росту, зниження витрат кормів на одиницю приросту у цьоголіток форелі за збільшення рівня аргініну у комбікормі від 2,00 до 3,65 %, як на фоні вмісту лізину 3,00 %, так і

3,20 %. У попередніх дослідженнях не було отримано позитивних результатів за збільшення рівня лізину у комбікормі вище 3 % на фоні базового рівня аргініну. Це підтверджує, що для подальшого підвищення темпу росту необхідні інші амінокислоти, і зокрема аргінін. Групи форелі, де отримано найвищі показники маси та приростів споживали комбікорм у якому на 1 частину лізину припадало 1,04–1,20 частин аргініну. Ці висновки підтверджує і той факт, що за збільшення вмісту лізину у комбікормі на фоні мінімального рівня аргініну не відмічено суттєвого збільшення росту. Очевидно, у даному випадку 0,63–0,67 частин аргініну, що припадали на кожну

частину лізину були одним із лімітуючих факторів. Додатковий лізин не міг активізувати ріст за дефіциту аргініну. Отже, за збільшення у комбікормах частки одних незамінних амінокислот не слід забувати про необхідність одночасного збільшення інших.

У наших дослідженнях не було виявлено антагонізму між лізином та аргініном, що відмічалось деякими дослідниками у риб та спостерігається у теплокровних тварин та зокрема у птиці. Маса риби зростала за збільшення рівня аргініну на фоні обох рівнів лізину, а однобоке підвищення лізину не призвело до сповільнення росту, чи інших наслідків.

Висновки

1. Експериментально встановлено ефективне співвідношення між лізином та аргініном у комбікормах цьоголіток райдужної форелі. Високі показники росту та найнижчі витрати кормів отримано за відношення лізину до аргініну 1,05–1,20 : 1, а найвищу продуктивність за 1,13 : 1.

2. За підвищення рівня аргініну від 2,00 до 3,60 % на фоні ефективного рівня лізину – 3,00% у комбікормі цьоголіток райдужної

форелі маса риби зростає на 2,47–2,71 % ($p<0,05$), абсолютний, середньодобовий та відносний прирости, відповідно на 3,04–3,24 % ($p<0,05$); 3,85 % ($p<0,05$) та 14,52–15,62 ($p<0,05$) %. Витрати кормів на 1 кг приросту скоротились на 2,91–3,02 %.

3. Підвищення рівня аргініну від 2,00 до 3,60 % на фоні підвищеного рівня лізину – 3,20% у комбікормі цьоголіток райдужної форелі зумовило збільшення маси риби на 2,71–4,30 % ($p<0,001$), абсолютного приросту – на 3,14–5,14 % ($p<0,001$), середньодобового приросту – на 3,85–7,69 % ($p<0,001$), відносного приросту – на 12,69–26,49 ($p<0,001$) %. Витрати комбікорму на 1 кг приросту скоротились на 3,02–4,85 %.

4. Збільшення рівня лізину у комбікормі від 3,00 до 3,20 % на фоні базового рівня аргініну – 2,00 % у комбікормі цьоголіток форелі вірогідно не вплинули на масу та інтенсивність росту риби.

5. У наших дослідженнях не встановлено явищ антагонізму між лізином та аргініном. Однобоке підвищення вмісту лізину у комбікормі не призвело до зниження росту цьоголіток райдужної форелі.

2. Aren W. (1983). Aerobic and anaerobic ammonia production by fish. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry. V. 74, Issue 4, P. 675-684. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(83\)90127-X](https://doi.org/10.1016/0305-0491(83)90127-X)

3. Aren W., Marianne H. (1982). Nitrogen metabolism in goldfish, *Carassius*

Список використаних джерел

1. Кондратюк В. М. (2021). Ефективність вирощування цьоголіток райдужної форелі (*Oncorhynchus Mykiss*) за різного вмісту лізину та метіоніну у кормах. Агроекологічний журнал. № 1. С. 173–181. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227260>

auratus (L.). Pathway of aerobic and anaerobic glutamate oxidation in goldfish liver and muscle mitochondria. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry. V. 72, Issue 1. P. 133-136. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(82\)90021-9](https://doi.org/10.1016/0305-0491(82)90021-9)

4. Borchel, A., Verleih, M., Rebl, A. et al. (2014) Creatine metabolism differs between mammals and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). SpringerPlus 3, 510. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-510>

5. Green, J., Hardy, R. (2002). The optimum dietary essential amino acid pattern for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), to maximize nitrogen retention and minimize nitrogen excretion. Fish Physiology and Biochemistry 27, 97–108. <https://doi.org/10.1023/B:FISH.0000021878.81647.6e>

6. Kaushik S.J., Fauconneau B. (1984). Effects of lysine administration on plasma arginine and on some nitrogenous catabolites in rainbow trout. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology V. 79, Issue 3, P. 459-462. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(84\)90546-2](https://doi.org/10.1016/0300-9629(84)90546-2)

7. Ketola H.G. (1982). Amino acid nutrition of fishes: Requirements and supplementation of diets. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry. V. 73, Issue 1. Pages 17-24. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(82\)90197-3](https://doi.org/10.1016/0305-0491(82)90197-3)

8. Klein R.G., Halver J.E. (1970). Nutrition of Salmonoid Fishes: Arginine and Histidine Requirements of Chinook and Coho Salmon. The Journal of Nutrition. V. 100, Issue 9. P. 1105-1109. <https://doi.org/10.1093/jn/100.9.1105>

9. Kyu-Il K., Terrence B. K., Clyde H. A. (1992). Requirements for lysine and arginine by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. V. 106, Issues 3–4. P. 333-344. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(92\)90265-M](https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90265-M)

10. NRC (National Research Council), 1993. Nutrient requirements of fish. National Academy of Sciences, Washington, DC, USA, 114 pp. <https://doi.org/10.17226/2115>

11. Robinson E. H., Wilson R. P., Poe W. E. (1981). Arginine Requirement and Apparent Absence of a Lysine-Arginine Antagonist in Fingerling Channel Catfish. The Journal of Nutrition. V. 111, Issue 1, P. 46-52. <https://doi.org/10.1093/jn/111.1.46>

12. Ronald G. Twibell, Paul B. Brown. (1997). Dietary Arginine Requirement of Juvenile Yellow Perch. The Journal of Nutrition. V.127, Issue 9, P. 1838-1841. <https://doi.org/10.1093/jn/127.9.1838>

13. Takeshi M. (1992). Protein nutrition of rainbow trout. Aquaculture. V. 100, Issues 1–3, P. 191-207. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(92\)90371-Q](https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90371-Q)

14. Willard J. V. (1986). Arginine Needs, Physiological State and Usual Diets. A Reevaluation. The Journal of Nutrition. V. 116, Issue 1, P. 36-46. <https://doi.org/10.1093/jn/116.1.36>

References

1. Kondratiuk V. M. (2021). Efektyvnist vyroshchuvannia tsoholitok raiduzhnoi foreli (*Oncorhynchus Mykiss*) za riznoho vmistu lizynu ta metioninu u kormakh. [The efficiency of growing rainbow trout fingerling (*Oncorhynchus Mykiss*) with different contents of lysine and methionine in feed]. Agroecological journal. № 1. P. 173–181. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227260>

2. Aren W. (1983). Aerobic and anaerobic ammonia production by fish. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry. V. 74, Issue 4, P. 675-684. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(83\)90127-X](https://doi.org/10.1016/0305-0491(83)90127-X)

3. Aren W., Marianne H. (1982). Nitrogen metabolism in goldfish, *Carassius auratus* (L.). Pathway of aerobic and anaerobic glutamate oxidation in goldfish liver and muscle mitochondria. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry. V. 72, Issue 1. P. 133-136. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(82\)90021-9](https://doi.org/10.1016/0305-0491(82)90021-9)

4. Borchel, A., Verleih, M., Rebl, A. et al. (2014) Creatine metabolism differs between mammals and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). SpringerPlus 3, 510. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-510>

5. Green, J., Hardy, R. (2002). The optimum dietary essential amino acid pattern for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), to maximize nitrogen retention and minimize nitrogen excretion. *Fish Physiology and Biochemistry* 27, 97–108. <https://doi.org/10.1023/B:FISH.0000021878.81647.6e>

6. Kaushik S.J, Fauconneau B. (1984). Effects of lysine administration on plasma arginine and on some nitrogenous catabolites in rainbow trout. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* V. 79, Issue 3, P. 459-462. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(84\)90546-2](https://doi.org/10.1016/0300-9629(84)90546-2)

7. Ketola H..G. (1982). Amino acid nutrition of fishes: Requirements and supplementation of diets. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*. V. 73, Issue 1. Pages 17-24. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(82\)90197-3](https://doi.org/10.1016/0305-0491(82)90197-3)

8. Klein R.G., Halver J.E. (1970). Nutrition of Salmonoid Fishes: Arginine and Histidine Requirements of Chinook and Coho Salmon. *The Journal of Nutrition*. V. 100, Issue 9. P. 1105-1109. <https://doi.org/10.1093/jn/100.9.1105>

9. Kyu-Il K., Terrence B. K., Clyde H. A. (1992). Requirements for lysine and

arginine by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. V. 106, Issues 3–4. P. 333-344. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(92\)90265-M](https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90265-M)

10. NRC (National Research Council), 1993. Nutrient requirements of fish. National Academy of Sciences, Washington, DC, USA, 114 pp. <https://doi.org/10.17226/2115>

11. Robinson E. H., Wilson R. P., Poe W. E. (1981). Arginine Requirement and Apparent Absence of a Lysine-Arginine Antagonist in Fingerling Channel Catfish. *The Journal of Nutrition*. V. 111, Issue 1, P. 46-52. <https://doi.org/10.1093/jn/111.1.46>

12. Ronald G. Twibell, Paul B. Brown. (1997). Dietary Arginine Requirement of Juvenile Yellow Perch. *The Journal of Nutrition*. V.127, Issue 9, P. 1838-1841. <https://doi.org/10.1093/jn/127.9.1838>

13. Takeshi M. (1992). Protein nutrition of rainbow trout. *Aquaculture*. V. 100, Issues 1–3, P. 191-207. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(92\)90371-Q](https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90371-Q)

14. Willard J. V. (1986). Arginine Needs, Physiological State and Usual Diets. A Reevaluation. *The Journal of Nutrition*. V. 116, Issue 1, P. 36-46. <https://doi.org/10.1093/jn/116.1.36>

GROWTH OF RAINBOW TROUT FINGERLING AT DIFFERENT LEVELS AND RATIOS OF LYSINE AND ARGININE IN COMBINED FEED

V. M. Kondratiuk, M. Yu Sychov, I. I. Ilchuk, D. P. Umanets,
I. M. Balanchuk, T. A. Holubieva

Abstract. *The article highlights the results of research on the influence of different levels and ratios of the amino acids lysine and arginine in compound feed and the growth and feed consumption of rainbow trout fingerling. For research, 6 groups were formed, 1 control and 5 experimental, each with 500 samples. Combined feed, which differed only in the content of lysine and arginine, was distributed 4 times a day at the rate of 3 % of the weight of the fish. In the main period lasting 40 days, the level of arginine changed from 2.00 to 3.60 % in compound feed against the background of 2 levels of lysine of 3.00 (groups 1–3) and 3.20 % (groups 4–6). If the content of lysine in compound feed is taken as 100 %, then the content of arginine varied from 62.50 to 120.00 %. We determined the mass of trout, calculated absolute, average daily and relative growth, feed consumption per 1 kg of growth. With an increase in the level of arginine from 2.00 to 3.60 % against the background of an effective level of lysine – 3.00 % in the combined feed of rainbow trout fingerling, the weight of fish increases*

Кондратюк В. М., Сичов М. Ю., Ільчук І. І., Уманець Д. П., Баланчук І. М., Голубєва Т. А.

by 2.47-2.71 % ($p<0.05$), absolute, average daily and relative increases, respectively, by 3.04–3.24 % ($p<0.05$); 3.85 % ($p<0.05$) and 14.52–15.62 % ($p<0.05$), feed costs per 1 kg of growth decreased by 2.91–3.02%. An increase in the level of arginine from 2.00 to 3.60 % against the background of an increased level of lysine - 3.20 % in the combined feed of rainbow trout this summer led to an increase in the weight of fish by 2.71-4.30 % ($p<0.001$), an absolute increase - by 3.14–5.14 % ($p<0.001$), average daily growth – by 3.85–7.69 % ($p<0.001$), relative growth – by 12.69–26.49 % ($p<0.001$), combined feed costs per 1 kg of growth decreased by 3.02–4.85 %. An increase in the level of lysine in the combined feed from 3.00 to 3.20 % against the background of the basic level of arginine - 2.00 % in the combined feed of trout this summer probably did not affect the weight and intensity of fish growth. In our studies, no antagonism phenomena between lysine and arginine were established. A one-sided increase in the content of lysine in compound feed did not lead to a decrease in the growth of rainbow trout fingerling. The high rate of growth of rainbow trout this summer was obtained with a ratio between lysine and arginine in compound feed of 1.05–1.20:1. The most effective ratio was 1.13:1.

Key words: rainbow trout, compound feed, lysine, arginine, fish weight, growth, feed conversion