

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ТА СПІВВІДНОШЕНЬ ЛІЗИНУ ТА АРГІНІНУ У ПРОДУКЦІЙНОМУ 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

В. В. ОТЧЕНАШКО, доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0003-0336-9340>

E-mail: otchenashko@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

В. О. ПІТЕРА, доктор філософії, асистент

<https://orcid.org/0000-0002-3390-2516>

E-mail: pitera@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

[https://doi.org/10.31548/dopovid5\(105\).2023.016](https://doi.org/10.31548/dopovid5(105).2023.016)

***Анотація.** У статті висвітлені результати дослідження впливу різних рівнів та співвідношень амінокислот лізину та аргініну у комбікормі товарної райдужної форелі. Дослід був проведений на 6 групах товарної райдужної форелі, по 100 екземплярів у кожній. Рибам вводили від 2,0 до 3,2 % аргініну на фоні вмісту лізину у перших трьох груп – 2,8 %, а 4 – 6 груп – 3,0 %. Рівень досліджуваних факторів регулювали введенням синтетичних препаратів амінокислот. Співвідношення між аргініном та лізином коливалося від 0,71 до 1,14. Комбікорм роздавали 2 рази на добу у розрахунку 2 % від маси риб.*

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

Експериментально встановлено ефективні рівні лізину та аргініну у комбікормі для товарної форелі. Найвища маса тіла та прирости, найнижчий кормовий коефіцієнт спостерігалися за вмісту у комбікормі 3,0 % лізину та 3,2 % аргініну, за аргінін-лізинового співвідношення 1,07 : 1. За підвищення рівня аргініну у комбікормі товарної райдужної форелі від 2,0 до 3,2 % на фоні вмісту лізину 2,8 % відмічали підвищення маси тіла на 0,48 – 2,01 %; абсолютного, середньодобового та відносного приростів, відповідно на 1,32 – 2,06 %, 0,80 – 1,60 % та 6,33 – 7,93 %; витрати корму скоротились на 0,56 – 0,69 %. Підвищення рівня аргініну у комбікормі до 3,2 % на фоні 3,0% лізину зумовило підвищення маси тіла форелі на 1,05 – 2,64 % ($p < 0,01$), абсолютного приросту – на 1,52 – 3,65 % ($p < 0,01$), середньодобового приросту – на 0,79 – 3,17 % ($p < 0,01$), відносного приросту – на 9,77 – 21,84 % ($p < 0,01$). Витрати корму на 1 кг приросту скоротилися на 0,87 % за рівня аргініну 3,2% та залишились практично без змін за рівня аргініну 3,0 %. Збільшення вмісту лізину у комбікормі форелі до 3,0 % на фоні базового рівня аргініну – 2,8% зумовило не значне підвищення маси тіла риб – на 0,30 – 0,60 %; абсолютного, середньодобового та відносного приростів, відповідно на 0,65; 0,80 та 1,28 %. Витрати корму скоротилась на 0,62 %. Не відмічено зв'язку між аргінін-лізиновим співвідношенням у комбікормі та показниками росту райдужної форелі, також не відмічено явищ антагонізму між досліджуваними амінокислотами.

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

Актуальність та аналіз останніх досліджень та публікацій.

Нестача есенціальних амінокислот в кормі перш за все різко знижує ріст риби. Амінокислота лізин вважається першою незамінною для риб, раціон яких включає корми рослинного походження. Її дефіцит спричиняє гальмування росту [4, 17], та підвищену смертність, ерозію хвостового плавця [8]. Оптимальні рівні лізину забезпечують кращий ріст та збереженість [5, 7, 10].

Серед інших незамінних амінокислот слід виділити аргінін. У теплокровних тварин за сповільнення чи припинення росту ця

амінокислота синтезується в організмі у достатній мірі. Проте у деяких видів риб, зокрема у форелі амінокислота аргінін залишається незамінною для будь якого віку та маси. Постійна незамінність аргініну в живленні риб пояснюється їх здатністю до росту на протязі всього життя і є характерною рисою амінокислотного обміну серед інших хребетних тварин [7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 18]. Оптимальне співвідношення між окремими амінокислотами, зокрема між лізином та аргініном, для риб схоже на співвідношення для інших, у тому числі теплокровних тварин, проте кількісна потреба у

окремих амінокислотах більш ніж у двічі більша. Це пов'язано зі значною часткою білка раціону, що використовується для задоволення енергетичних потреб, звідси і особливо висока потреба у незамінних амінокислотах [5].

Нашими дослідженнями встановлені ефективні рівні та співвідношення між лізином та аргініном у комбікормах для цьоголіток райдужної форелі [3]. Проте, досліди інших вчених показують зменшення потреби райдужної форелі у лізині та аргініні з віком [12]. Крім того, у наших попередніх дослідженнях не встановлено явищ антагонізму між цими амінокислотами у живленні цьоголіток форелі, проте за даними деяких вчених вони існують [6]. З огляду на це, дослідження впливу на ріст товарної форелі різних рівнів та

співвідношень між лізином та аргініном є актуальними.

Мета досліджень. Встановити найбільш ефективні рівні амінокислот лізину та аргініну у комбікормах для товарної райдужної форелі. Дослідити вплив різного аргінін-лізинового співвідношення у продукційних кормах та ріст форелі.

Матеріал і методи досліджень. Об'єктом досліджень була товарна райдужна форель – (*Oncorhynchus mykiss*). Досліди проводились методом груп у проблемній науково-дослідній лабораторії кормових добавок кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П. Д. Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України та форелевому господарстві «Шипот» Перечинського району Закарпатської області (табл. 1).

1. Схема досліду

Вміст амінокислот	Група					
	1	2	3	4	5	6
Зрівняльний період досліду (10 діб)						
Лізін	2,8					
Аргінін	2,0					
арг/ліз, %	71					
Основний період досліду (200 діб)						
Лізін	2,8	2,8	2,8	3,0	3,0	3,0
Аргінін	2,0	3,0	3,2	2,0	3,0	3,2
арг/ліз, %	71	107	114	67	100	107

Дослідження проведені на 600 екземплярах товарної райдужної форелі, яку було розділено на 6 груп – контрольну та 5 дослідних. Кожну групу утримували в акваріумі

об'ємом 0,5 м³. Температура води становила 20 °С.

Під час зрівняльного періоду, який тривав 10 діб форель усіх груп споживала базовий комбікорм із рівнем лізину – 2,8 % та аргініну –

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

2,0 %. Вміст аргініну по відношенню до лізину становив 71 %. Ефективний рівень лізину був встановлений експериментальним шляхом у попередніх дослідженнях [2]. Рівень аргініну відповідав існуючим рекомендаціям [11].

Основний період досліду тривав 200 діб. У цей період на базі двох рівнів лізину у комбікормі – 2,8 та

3,0 % змінювали вміст аргініну від 2,0 до 3,2 %. Вміст аргініну по відношенню до лізину становив – 67 – 114 %.

Форелі різних дослідних груп згодовували комбікорми, що відрізнялись лише вмістом досліджуваних амінокислот – аргініну та лізину (табл. 2).

2. Склад та поживність комбікорму, %

Компонент	Вміст
Зерно пшениці	22
Рибне борошно	25
Кров'яне борошно	13
Соєвий концентрат	16
Дріжджі кормові сухі	10
Риб'ячий жир	8
Соєва олія	5
Премікс	1
<i>У 100 г комбікорму міститься:</i>	
обмінна енергія, мДж	1,384
сирий протеїн, г	43,93
сирий жир,	15,58
сира клітковина	1,35
БЕР	20,53
лізин	2,80 – 3,00*
аргінін	2,00 – 3,20*
метіонін	1,00

* вміст лізину та аргініну у комбікормі відповідно до схеми досліду

Рівень лізину та аргініну регулювали введенням синтетичних амінокислот.

Використовували гранульовані комбікорми, з розміром гранул 2 – 4 мм. Годівлю риб здійснювали 2 рази на добу. Норма роздачі комбікорму становила 2 % від маси риб.

Масу риб визначали зважуванням на вагах AXIS ADA520 (виробник «AXIS», Польща).

Абсолютний, відносний та середньодобовий прирости визначали за весь період досліду.

Визначення у комбікормі загальної вологи, сухої речовини, сирої золи, сирого протеїну, сирого жиру, сирої клітковини та безазотистих екстрактивних речовин проводили методом Венде. Загальну енергетичну цінність комбікорму розраховували за коефіцієнтами Філіпса [1]. Амінокислотний склад

визначали на аналізаторі ААА Т-339 (виробник Mikrotechna, Чехія).

Біометричну обробку результатів проводили з використанням вбудованих функцій програмного забезпечення MS Excel 2013.

Результати досліджень та їх обговорення. У перші 10 діб зрівняльного періоду досліджу форель усіх груп споживала комбікорм із ефективним рівнем лізину,

встановленим у наших попередніх дослідженнях та аргініну, відповідно до рекомендацій NRC. Вірогідної різниці за масою риб дослідної та контрольної груп у цей період не відмічалось. Для полегшення та зручності аналізу, показники зважувань маси тіла форелі у основний період дослідження розділені на дві частини – 10 – 100 та 110 – 210 доби. Маса тіла форелі у перші 100 діб дослідження наведена у таблиці 3.

3. Маса тіла форелі (10 – 100 доба дослідження), г

Доба дослідження	Група					
	1	2	3	4	5	6
10	61,04± 1,482	60,87± 1,314	61,11± 1,464	61,22± 1,752	60,68± 1,561	60,30± 1,644
20	66,19± 1,788	66,65± 1,802	67,05± 1,778	65,99± 2,071	66,95± 1,827	67,07± 2,096
30	71,99± 2,362	72,46± 2,434	73,03± 2,418	71,57± 2,617	73,18± 2,328	73,39± 2,028*
40	79,70± 3,047	79,90± 3,270	80,52± 3,366	79,70± 3,290	80,88± 3,194	81,31± 4,036
50	84,67± 3,604	84,84± 3,295	85,80± 3,346	83,70± 3,540	86,52± 3,657	88,10± 3,411**
60	95,85± 4,186	96,17± 3,290	97,05± 3,677	95,25± 4,043	97,93± 3,797	98,15± 3,308
70	104,15± 5,534	105,54± 5,198	106,82± 5,984	104,90± 5,037	106,64± 5,199	108,90± 5,570*
80	116,72± 5,960	117,32± 5,893	118,26± 6,697	114,41± 6,817	118,43± 5,559	120,13± 5,250
90	128,79± 4,823	130,16± 6,701	130,89± 5,856	128,34± 4,674	131,41± 5,896	133,36± 5,467**
100	142,13± 6,316	142,95± 6,469	143,42± 6,994	141,90± 5,819	144,74± 6,196	146,72± 4,914*

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

У перші 20 діб основного періоду дослідження, збільшення рівня аргініну від 2,0 до 3,2 % на фоні лізину – 2,8 % у комбікормі риб 1 – 3 груп та на фоні рівня лізину – 3,0 % для форелі 4 – 6 груп, не зумовило суттєвих змін у масі тіла. Однак на 20 добу дослідження маса риб 3 та 6 груп, що споживали

максимальні рівні амінокислот була дещо вищою порівняно із контролем, відповідно на 1,30 та 1,33 %, а 6 групи порівняно із 4 – на 1,64 %.

Зважування на 30 добу дослідження показали більш суттєві зміни маси тіла риб бід впливом досліджуваних факторів. Так маса форелі 2 та 3 груп

перевершувала контроль на 0,65 – 1,44 %. Маса риб 5 та 6 груп була вищою контролю на 1,65 – 1,94 % ($p < 0,05$) та вищою показника 4 групи – на 2,25 – 2,54 % ($p < 0,05$). Маса риб 4 групи, що споживали комбікорм із мінімальним рівнем аргініну залишилась на рівні контролю.

На 40 добу досліду маса риб дещо вирівнялась, проте показники форелі 5 та 6 дослідних груп були найвищими та перевершували контроль та 4 групу на 1,48 – 2,02 %.

Певне зменшення маси тіла риб 4 групи – на 1,15 %, порівняно з контролем відмічали на 50 добу досліду. Найсуттєвіше, у цей період, зросла маса форелі 5 та 6 дослідних груп. Вона була вищою показника контрольної групи на 2,22 – 4,05 % ($p < 0,01$) та показника 4 групи – на 3,37 – 5,26 % ($p < 0,001$).

Маса тіла риб дещо вирівнялась на 60 добу досліджень, проте тенденція до збільшення показників за підвищення вмісту аргініну у комбікормі збереглась. На 70 добу досліду знову спостерігались вірогідні зміни маси тіла. Найсуттєвішою різниця була у форелі 5 і 6 груп, що споживала найвищі рівні лізину та аргініну. Маса риб цих груп була вищою контрольного показника на 2,39 – 4,56 % ($p < 0,05$) та вищою маси форелі 4 групи – на 1,66 – 3,81 % ($p < 0,05$).

Маса форелі 2 та 3 дослідних груп була вищою контролю на 0,51 – 1,32 % на 80 добу, на 1,06 – 1,63 % на

90 добу та на 0,58 – 0,91 % на 100 добу досліду. Маса риб 5 та 6 груп за максимальних рівнів досліджуваних амінокислот зросла більш суттєво. Маса форелі цих груп перевершувала контроль на 1,47 – 2,92 % на 80 добу, на 2,03 – 3,55 % ($p < 0,01$) на 90 добу та на 1,83 – 3,23 % ($p < 0,05$) на 100 добу досліджень. Порівняння маси тіла риб 5 та 6 дослідних груп із показником четвертої показав їх перевагу на 3,51 – 5,00 % ($p < 0,05$) на 80 добу, на 2,39 – 3,56 % ($p < 0,05$) на 90 добу та на 2,00 – 3,40 % ($p < 0,05$) на 100 добу досліду. Маса риб 4 групи у цей період була нижчою контролю на 0,16 – 1,98 %.

Подальший вплив збільшення рівнів аргініну на фоні двох рівнів лізину у комбікормі товарної форелі у заключні 100 діб досліду наведені у таблиці 4.

Маса тіла форелі 2 та 3 дослідних груп, що споживали підвищені рівні аргініну на фоні 2,8 % лізину у комбікормі, зросла на 0,84 – 1,62 % на 110 добу досліджень. Підвищення рівня лізину до 3,0 % на фоні мінімального вмісту аргініну 2,0% суттєво не вплинули на масу риб, зумовивши навіть незначне зниження показника – на 0,67 %. Підвищення рівня аргініну до 3,2% на фоні 3,0% лізину у комбікормі форелі 5 та 6 дослідних груп зумовили більш суттєве зростання маси тіла порівняно із нижчим вмістом лізину у комбікормі. Маса тіла риб цих груп зросла на 1,83 – 2,99 % ($p < 0,05$) порівняно з контрольною групою та

на 2,05 – 3,67 % ($p < 0,01$) порівняно з

4 групою.

4. Маса тіла форелі (110 – 210 доба дослідів), г

Доба дослідів	Група					
	1	2	3	4	5	6
110	156,40± 5,366	157,72± 6,832	158,94± 6,006	155,37± 6,904	159,26± 6,741	161,08± 6,153*
120	173,20± 6,367	174,04± 6,174	174,54± 6,534	171,69± 6,070	174,47± 6,408	177,09± 5,778*
130	188,32± 6,257	189,71± 6,985	191,94± 6,583	187,43± 6,913	191,04± 6,931	193,97± 6,871**
140	207,31± 7,299	209,32± 7,006	211,61± 6,946	208,02± 7,211	211,86± 7,157*	214,52± 7,065**
150	227,64± 7,367	230,01± 7,150	231,06± 7,606	228,96± 7,026	232,24± 7,037*	235,43± 7,273**
160	245,11± 7,133	246,58± 7,352	249,29± 7,106	246,25± 7,340	249,71± 7,241*	251,05± 7,286*
170	263,58± 8,356	265,39± 8,009	266,66± 8,366	264,11± 9,081	267,17± 8,088	269,30± 7,696*
180	278,25± 8,523	281,29± 8,260	281,31± 8,502	278,96± 8,775	283,14± 8,624	286,15± 8,639**
190	292,57± 8,217	294,48± 8,776	295,17± 8,412	293,88± 8,444	296,43± 8,214	299,04± 8,532*
200	302,06± 8,818	304,36± 9,098	305,11± 8,635	303,25± 8,527	306,60± 8,148	309,34± 9,169*
210	310,59± 9,229	313,72± 9,113	315,81± 8,522	312,39± 9,424	315,67± 9,201	320,64± 9,624**

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

За аналізу подальших зважувань риби спостерігається чітка тенденція до несуттєвого підвищення маси тіла риби 2 та 3 дослідних груп 0,48 – 2,01 %. На 210 добу дослідів риби цих груп перевершували контроль на 1,01 – 1,68 %.

Маса риби 5 та 6 груп зростала більш суттєво. На 120 добу дослідів маса тіла форелі вказаних груп була вищою контролю на 0,73 – 2,25 % ($p < 0,05$) та на 1,62 – 3,15 % ($p < 0,01$) порівняно з 4 групою. Показник маси зріс відповідно на 1,44 – 3,00 % ($p < 0,01$) та 1,93 – 3,49 % ($p < 0,01$) на

130 добу; на 2,19 – 3,48 % ($p < 0,01$) та 1,85 – 3,12 % ($p < 0,01$) на 140 добу; на 2,02 – 3,42 % ($p < 0,01$) та 1,43 – 2,83 % ($p < 0,01$) на 150 добу; на 1,87 – 2,42 % ($p < 0,05$) та 1,41 – 1,95 % ($p < 0,05$) на 160 добу; на 1,36 – 2,17 % ($p < 0,05$) та 1,16 – 1,97 % на 170 добу; на 1,76 – 2,84 % ($p < 0,01$) та 1,50 – 2,84 % ($p < 0,05$) на 180 добу; на 1,32 – 2,21 % ($p < 0,05$) та 0,87 – 1,76 % на 190 добу; на 1,50 – 2,41 % ($p < 0,05$) та 1,10 – 2,01 % ($p < 0,05$) на 200 добу і на 1,64 – 3,24 % ($p < 0,01$) та 1,05 – 2,64 % ($p < 0,01$) на 210 добу дослідів.

Маса тіла форелі 4 дослідної групи, коливався на рівні показника контролю, із незначною перевагою на кінець досліду – 0,30 – 0,60 %.

Аналіз інтенсивності росту за абсолютними, середньодобовими та відносними приростами наведено у таблиці 5.

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

Група	Приріст		
	абсолютний, г	середньодобовий, г	відносний, %
1	249,55±9,843	1,25±0,049	409,25±22,691
2	252,85±9,139	1,26±0,046	415,58±18,089
3	254,70±9,056	1,27±0,045	417,18±21,072
4	251,17±9,165	1,26±0,046	410,53±18,486
5	254,98±8,386	1,27±0,042	420,30±13,256
6	260,34±10,597**	1,30±0,053**	432,37±26,535**

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

Абсолютний приріст маси форелі 2 та 3 дослідних груп зріс на 1,32 – 2,06 % за збільшення у комбікормі рівня аргініну на фоні вмісту лізину – 2,8 %. Цей показник зріс у риб 5 та 6 дослідних груп, за збільшення у комбікормі рівня аргініну на фоні вмісту лізину – 3,0 % – на 2,18 – 4,32 % ($p < 0,01$) у порівнянні з контролем та на 1,52 – 3,65 % ($p < 0,01$) порівняно з показником 4 групи. Абсолютний приріст риб 4 групи, які споживали комбікорм із базовим вмістом аргініну та підвищеним лізином, незначно зріс порівняно з контролем – на 0,65 %.

Середньодобовий приріст маси дослідних риб 2 та 3 груп зріс на 0,80 – 1,60 % порівняно з контрольним показником. Середньодобовий приріст риб 5 та 6 дослідних груп зріс

на 1,60 – 4,00% ($p < 0,01$) порівняно з контролем та на 0,79 – 3,17 % ($p < 0,01$) порівняно з показником 4 групи.

Показник середньодобового приросту риб 4 групи змінився порівняно з контролем не значно – на 0,80 %.

Найвищий показник відносного приросту маси тіла спостерігали у риб 5 та 6 дослідних груп. Вони випереджали контрольну групу на 11,05 – 23,12 % ($p < 0,01$) та 4 групу – на 9,77 – 21,84 % ($p < 0,01$). Менш суттєво форель 2 та 3 груп переважала показник контролю – на 6,33 – 7,93 %. Відносний приріст риб 4 групи був практично на рівні контрольної групи.

Один із найважливіших показників, що характеризує ефективність вирощування товарної

риби – витрата корму на 1 кілограм приросту (табл. 6).

6. Витрати корму на 1 кг приросту форелі

Група	Витрата корму на 1 кг приросту, кг
1	2,882
2	2,866
3	2,862
4	2,864
5	2,867
6	2,839

Найнижчий показник витрат корму на 1 кілограм приросту спостерігали у риб 6 групи. Він був нижчим показника контрольної групи – на 1,49 %, а від 4 групи – нижчим на 0,87 %. Інші дослідні групи показали майже однакові показники витрати корму, проте вони були нижчими ніж у контролі – на 0,52 – 0,69 %.

Отже, протягом досліді відслідковувалась тенденція до покращення росту риб, у комбікормі яких збільшували рівень аргініну. Проте, за збільшення в комбікормі вмісту аргініну на фоні рівня лізину 3,0% маса тіла та прирости у форелі були вірогідно більшими порівняно із базовим рівнем амінокислот. Збільшення рівня лізину на фоні базового рівня аргініну не призвело до суттєвих змін маси тіла риб та приростів. Не відмічено, також, негативного впливу підвищеного рівня лізину. Таким чином, можна говорити про відсутність антагонізму між аргініном і лізином у організмі

товарної форелі. Збільшення маси тіла за підвищення рівня аргініну можна пояснити інтенсифікацією росту за підвищеного рівня лізину у комбікормі та відповідно зростанням потреби у аргініні.

Висновки

1. Експериментально встановлено ефективні рівні лізину та аргініну у комбікормі для товарної форелі. Найвища маса тіла та прирости, найнижчі витрати корму на 1 кг приросту спостерігалися за вмісту у комбікормі 3,0 % лізину та 3,2 % аргініну, за аргінін-лізинового співвідношення 1,07 : 1.

2. За підвищення рівня аргініну у комбікормі товарної райдужної форелі від 2,0 до 3,2 % на фоні вмісту лізину 2,8 % відмічали підвищення маси тіла на 0,48 – 2,01 %; абсолютного, середньодобового та відносного приростів, відповідно на 1,32 – 2,06 %, 0,80 – 1,60 % та 6,33 – 7,93 %; витрати корму скоротились на 0,56 – 0,69 %.

3. Підвищення рівня аргініну у комбікормі до 3,2 % на фоні 3,0% лізину зумовило підвищення маси тіла форелі на 1,05 – 2,64 % ($p < 0,01$), абсолютного приросту – на 1,52 – 3,65 % ($p < 0,01$), середньодобового приросту – на 0,79 – 3,17 % ($p < 0,01$), відносного приросту – на 9,77 – 21,84 % ($p < 0,01$). Витрати корму на 1 кг приросту скоротилися на 0,87 % за рівня аргініну 3,2% та залишились практично без змін за рівня аргініну 3,0 %.

4. Збільшення вмісту лізину у комбікормі форелі до 3,0 % на фоні

Список використаних джерел

1. Ібатулін І.І., Чигрин А.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В., Сичов М.Ю. та ін. (2015). Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин. Житомир: ПП «Рута». 432 с.

2. Кондратюк В. М. (2020). Ефективність вирощування райдужної форелі залежно від рівнів лізину та метіоніну у продукційних комбікормах. Таврійський науковий вісник. № 116. С. 103–111. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.2.15>

3. Кондратюк В.М., Ільчук І.І.; Сичов М.Ю., Уманець Д.П.; Баланчук І.М.; Голубєва Т.А. (2023). Ріст цьоголіток райдужної форелі за різних рівнів та співвідношень лізину і аргініну у комбікормі. Наукові доповіді НУБІП України. Вип. 2/102. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovid/issue/view/740>

4. Anderson, J. S., Lall, S. P., Anderson, D. M., McNiven, M. A. (1993). Quantitative Dietary Lysine Requirement of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fingerlings. Fish nutrition in practice. pp. 867-872. <https://doi.org/10.1139/f93-037>

5. Green, J., Hardy, R. (2002). The optimum dietary essential amino acid pattern for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), to

базового рівня аргініну – 2,8 % зумовило не значне підвищення маси тіла риб – на 0,30 – 0,60%; абсолютного, середньодобового та відносного приростів, відповідно на 0,65; 0,80 та 1,28 %. Витрати корму скоротилися на 0,62 %.

5. Не відмічено зв'язку між аргінін-лізиновим співвідношенням у комбікормі та показниками росту райдужної форелі, також не відмічено явищ антагонізму між досліджуваними амінокислотами.

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. Ketola H.G. (1983). Requirement for dietary lysine and arginine by fry of rainbow trout. J. Anim. Sci. V. 56. P. 101 – 107. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(92\)90265-M](https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90265-M)

9. 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>,

10. 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).

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

12. Murai T. (1992). Protein nutrition of rainbow trout. *Aquaculture*. v. 100. № 1. p. 191 – 207. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(92\)90371-Q](https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90371-Q)

13. Nose T. (1979). Summary report on the requirements of essential amino acid for carp. *Finfish Nutrition and Fish Feed Technology*, Heenemann, Berlin p. 145 – 154,

14. Ogino C. (1980). Requirement of carp and rainbow trout for essential amino acid. *The Japanese Society of Fisheries Science*. v. 46. № 2. p. 171 – 174. <https://doi.org/10.2331/suisan.46.171>

15. Riley W.W., Higss D.A., Dosanjh D.S., Eales J.G. (1996). Influence of dietary arginine and glycine content on thyroid function and growth of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Nutrition*. v. 2. № 4. p. 235 – 242. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.1996.tb00065.x>

16. Small B.C., Soares J.H. (1998). Estimating the quantitative essential amino acid requirements of striped bass *Morone saxatilis*, using fillet A/E ratios. *Aquaculture Nutrition*. v. 4. № 4. p. 225 – 232. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2095.1998.00075.x>

17. Walton M.J., Cowey C.B. (1982). Aspects of intermediary metabolism in salmon fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*. v. 73. №1. p. 59 – 79. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(82\)90201-2](https://doi.org/10.1016/0305-0491(82)90201-2)

18. Wilson R.P., Poe W.E., Robinson E.N. (1980). Leucine, isoleucine, valine and histidine requirements of fingerling channel catfish. *J. Nutr.* v. 110. p. 627 – 633. <https://doi.org/10.1093/jn/110.4.627>

References

1. Ibatullin I.I., Chygrin A.I., Melnyk Y.F., Otchenashko V.V., Sychov M.Yu. et al. (2015). Workshop on feeding farm animals. Zhytomyr: PE "Ruta". 432 p.

2. Kondratyuk V. M. (2020). The efficiency of raising rainbow trout depending on the levels of lysine and methionine in production compound feed. *Taurian Scientific Herald*. No. 116. p. 103–111. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.2.15>

3. Kondratyuk V.M., Sychov M.Yu., Ilchuk I.I., Umanets D.P.; Balanchuk I.M.; Golubeva T.A. (2023). Growth of this year's rainbow trout at different levels and ratios of lysine and arginine in compound feed. *Scientific reports of NUBIP of Ukraine*. Vol. 2/102. <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/740>

4. Anderson, J. S., Lall, S. P., Anderson, D. M., McNiven, M. A. (1993). Quantitative Dietary Lysine Requirement of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fingerlings. *Fish nutrition in practice*. pp. 867–872. <https://doi.org/10.1139/f93-037>

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. Ketola H.G. (1983). Requirement for dietary lysine and arginine by fry of rainbow trout. *J. Anim. Sci.* V. 56. P. 101 – 107. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(92\)90265-M](https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90265-M)
9. 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>,
10. 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).
11. NRC (National Research Council). (1993). Nutrient requirements of fish. National Academy of Sciences, Washington, DC, USA, 114 pp. <https://doi.org/10.17226/2115>
12. Murai T. (1992). Protein nutrition of rainbow trout. *Aquaculture.* v. 100. № 1. p. 191 – 207. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(92\)90371-Q](https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90371-Q)
13. Nose T. (1979). Summary report on the requirements of essential amino acid for carp. *Finfish Nutrition and Fish Feed Technology*, Heenemann, Berlin p. 145 – 154,
14. Ogino C. (1980). Requirement of carp and rainbow trout for essential amino acid. *The Japanese Society of Fisheries Science.* v. 46. № 2. p. 171 – 174. <https://doi.org/10.2331/suisan.46.171>
15. Riley W.W., Higgs D.A., Dosanjh D.S., Eales J.G. (1996). Influence of dietary arginine and glycine content on thyroid function and growth of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Nutrition.* v. 2. № 4. p. 235 – 242. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.1996.tb00065.x>
16. Small B.C., Soares J.H. (1998). Estimating the quantitative essential amino acid requirements of striped bass *Morone saxatilis*, using fillet A/E ratios. *Aquaculture Nutrition.* v. 4. № 4. p. 225 – 232. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2095.1998.00075.x>
17. Walton M.J., Cowey C.B. (1982). Aspects of intermediary metabolism in salmon fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B.* v. 73. №1. p. 59 – 79. [https://doi.org/10.1016/0305-0491\(82\)90201-2](https://doi.org/10.1016/0305-0491(82)90201-2)
18. Wilson R.P., Poe W.E., Robinson E.N. (1980). Leucine, isoleucine, valine and histidine requirements of fingerling channel catfish. *J. Nutr.* v. 110. p. 627 – 633. <https://doi.org/10.1093/jn/110.4.627>

THE EFFECTIVENESS OF GROWING RAINBOW TROUT AT DIFFERENT LEVELS AND RATIOS OF LYSINE AND ARGININE IN GROWER COMPOUND FEED

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

Abstract. *The article highlights the results of the study of the influence of different levels and ratios of amino acids lysine and arginine in compound feed for commercial rainbow trout. The experiment was conducted on 6 groups of grower rainbow trout, 100 specimens in each. The fish were injected with 2.0 to 3.2% arginine against the background of lysine content in the first three groups – 2.8%, and 4–6 groups – 3.0%. The level of the studied factors was regulated by the introduction of synthetic preparations of amino acids. The ratio between arginine and lysine ranged from 0.71 to 1.14. Combined feed was distributed 2 times a day at the rate of 2% of the weight of the fish. Effective levels of lysine and arginine in compound feed for commercial trout have been experimentally established. The highest body weight and gains, the lowest*

feed ratio were observed when the compound feed contained 3.0% lysine and 3.2% arginine, with an arginine-lysine ratio of 1.07 : 1. For increasing the level of arginine in commercial rainbow trout compound feed from 2.0 up to 3.2% against the background of lysine content of 2.8%, an increase in body weight by 0.48 - 2.01% was noted; absolute, average daily and relative growth, respectively by 1.32 - 2.06%, 0.80 - 1.60% and 6.33 - 7.93%; feed costs decreased by 0.56 - 0.69%. An increase in the level of arginine in compound feed to 3.2% against a background of 3.0% lysine led to an increase in the body weight of trout by 1.05-2.64% ($p<0.01$), absolute growth - by 1.52-3.65 % ($p<0.01$), average daily increase - by 0.79 - 3.17% ($p<0.01$), relative increase - by 9.77 - 21.84% ($p<0.01$). Feed consumption per 1 kg of gain decreased by 0.87% at the arginine level of 3.2% and remained practically unchanged at the arginine level of 3.0%. An increase in the content of lysine in trout feed to 3.0% against the background of the basic level of arginine - 2.8% caused a slight increase in the body weight of fish - by 0.30 - 0.60%; of absolute, average daily and relative growth, respectively by 0.65; 0.80 and 1.28%. Feed costs decreased by 0.62%. No relationship was noted between the arginine-lysine ratio in compound feed and the growth indicators of rainbow trout, nor were there any antagonism phenomena between the studied amino acids.

Key words: fish feeding, grower rainbow trout, compound feed, lysine, arginine, fish weight, growth, feed consumption