

УДК 636.592:636.085.55:547.466

О. І. ТИМОЩУК, здобувач наукового ступеня доктора філософії*,
С. М. ГРИЩЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
E-mail: smgrishchenko@nubip.edu.ua

РІСТ МОЛОДНЯКУ ІНДИКІВ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ЛІЗИНУ І МЕТІОНІНУ В КОМБІКОРМАХ

Анотація. У статті досліджено вплив використання повнораціонних комбікормів з різними рівнями лізину та метіоніну на ріст молодняку індиків. Експериментальні дослідження виконано на молодняку індиків м'ясного напрямку продуктивності кросу "Big-6". За методом збалансованих груп у добовому віці було сформовано п'ять піддослідних груп птиці. Дослід тривав 126 діб та поділявся на два періоди: зрівняльний (7 діб) та основний (119 діб). У зрівняльний період піддослідний молодняк споживав комбікорми контрольної групи. В основний період дослід кількість лізину та метіоніну відносно комбікорму птиці контрольної групи за періодами вирощування зменшувалась або збільшувалась пропорційно на 5 і 10%. Встановлено, що різні рівні лізину та метіоніну в комбікормах для молодняку індиків позначаються на його продуктивності по-різному. Зокрема, на час закінчення дослід у 126-добовому віці найвищої живої маси досягли індики, які споживали комбікорм зі збільшенням кількості лізину та метіоніну на 5 і 10% – вони переважали аналогів контрольної групи відповідно на 5,9 ($P<0,01$) і 3,6%. Птиця, яка отримувала комбікорм зі зменшеною кількістю лізину та метіоніну за згаданим показником поступалася перед контрольними ровесниками відповідно на 5,6 ($P<0,05$) і 2,7%. Опис росту молодняку індиків за допомогою математичних методів підтвердив S-подібну висхідну форму кривої росту з високими коефіцієнтами детермінації для кожної піддослідної групи.

Доведено, що майже в усі періоди дослід молодняк індиків, який споживав комбікорм з вищим рівнем лізину та метіоніну переважав за середньодобовими приростами живої маси аналогів, яким згодовували комбікорм із меншою часткою лізину й метіоніну. Загалом, вищими середньодобовими приростами живої маси характеризувався молодняк, який споживав комбікорм зі збільшеним рівнем лізину та метіоніну на 5 і 10% – він переважав контрольних аналогів за згаданим показником у середньому відповідно на 6,1 та 3,6%. Піддослідна птиця, яка отримувала комбікорм із зменшеною кількістю лізину та метіоніну на 10 і 5% поступалися за таким показником перед ровесниками першої групи відповідно на 5,9 і 2,7%. Встановлено, що залежність між різними рівнями лізину й метіоніну у комбікормі для молодняку індиків та його середньодобовими приростами живої маси описується поліноміальною лінією з коефіцієнтом достовірної апроксимації $R^2=1$. Одночасно кореляційний аналіз свідчить, що між цими явищами існує прямий середній зв'язок ($r_s=0,6$, $P<0,005$).

Ключові слова: годівля, птиця, індики, амінокислоти, жива маса, продуктивність

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН В. В. Отченашко

Актуальність. Наразі збільшення населення світу з одночасним зменшенням кількості площ, які придатні для сільськогосподарського виробництва, представляє суттєву глобальну проблему. Нарощення поголів'я сільськогосподарської птиці у промисловому секторі виробництва вимагає нових підходів щодо збільшення збалансованого за усіма поживними речовинами та амінокислотами якісного комбікорму. Незважаючи на стрімкі темпи приросту за останні десятиліття виробництва м'яса індиків у світі, воно перебуває достатньо низькому рівні порівняно з виробництвом м'яса інших сільськогосподарських тварин (FAOSTAT, 2024). У рік початку війни (повномасштабного вторгнення рф) в Україні суттєво зменшилось виробництво індичатини, що пов'язано було спочатку з повною відсутністю імпорту добового молодняку в Україну з березня по червень 2022 року, а потім – з перебоями у постачанні індиченят, проте у 2023 р. воно відновилося до довоєнного рівня (Славянська, 2024).

Отже, після закінчення війни в Україні індиківництво може стати однією із ключових підгалузей птахівництва, яке здатне буде забезпечити населення країни у короткі терміни високоякісним дієтичним м'ясом із невисокими витратами корму на його виробництво. У цьому контексті ключовим чинником розвитку індиківництва буде саме годівля птиці, де амінокислотне живлення відіграватиме ключову роль.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями різних учених встановлено, що за оптимізації амінокислотного живлення індиків можливо підвищити продуктивність як самої птиці, так і якість продуктів забою (Jankowski et al., 2020a; Jankowski et al., 2020b). Сучасні кроси індиків дуже чутливі до умов утримання та повноцінно збалансованої годівлі, де не остання роль належить амі-

нокислотам (Feeding Guidelines for Nicholas and B.U.T. Heavy Lines, 2015; Oso et al., 2017; Kop-Bozbay and Ocak, 2022) і, зокрема, лізину та метіоніну (Mikulski et al., 2022; Konieczka et al. 2022). Лише створивши оптимальні умови вирощування птиці можна забезпечити економічну ефективність і рентабельність виробництва продукції індиківництва.

Таким чином, вивчення питання використання комбікормів із різними рівнями лізину та метіоніну для годівлі молодняку індиків сучасних кросів у промислових умовах є актуальним і потребує поглибленого вивчення.

Метою дослідження було визначення показників росту молодняку індиків м'ясного напрямку продуктивності кросу "Big-6" за різних рівнів лізину та метіоніну в комбікормах.

Матеріали і методи досліджень. Науково-господарський дослід проводили за методом збалансованих груп в умовах ТОВ "ВЕК АДВЕНТУРА" Полонського району Хмельницької області.

Відповідно до схеми досліду (табл. 1) у добовому віці було відібрано 500 індиченят, з яких за принципом аналогів сформували 5 груп – контрольну (перша група) і 4 дослідні (друга, третя, четверта і п'ята), по 100 голів у кожній. Дослід, тривалістю 126 діб, був поділений на два періоди: зрівняльний (вік птиці 1-7 доба) та основний (8-126 доба).

При проведенні науково-господарського досліду використовували раціони, які забезпечували нормальну життєдіяльність і високу продуктивність птиці, відповідно до встановлених норм і рекомендацій постачальника кросу (NRS, 1994; Feeding Guidelines for Nicholas and B.U.T. Heavy Lines, 2015). У дослідженні птицю годували досхоchu повнораціонними комбікормами (табл. 2, 3). Рівень лізину та метіоніну в комбікормах регулювали за рахунок вве-

1. Схема науково-господарського досліду

Вік, тижнів (діб)	Вміст у 100 г комбікорму, %	Група				
		1	2	3	4	5
Зрівняльний період						
1 (1-7)	Лізін	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
	Метіонін	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Основний період						
2-3 (8-21)	Лізін	1,76	1,58	1,67	1,85	1,94
	Метіонін	0,63	0,57	0,60	0,66	0,69
4-6 (22-42)	Лізін	1,57	1,41	1,49	1,65	1,73
	Метіонін	0,56	0,51	0,54	0,59	0,62
7-10 (43-70)	Лізін	1,33	1,2	1,27	1,39	1,46
	Метіонін	0,49	0,44	0,47	0,51	0,54
11-12 (71-84)	Лізін	1,09	0,98	1,03	1,14	1,19
	Метіонін	0,42	0,38	0,40	0,44	0,46
13-14 (85-98)	Лізін	0,97	0,87	0,92	1,02	1,07
	Метіонін	0,40	0,36	0,38	0,42	0,44
15-18 (99-126)	Лізін	0,86	0,77	0,82	0,90	0,95
	Метіонін	0,37	0,33	0,35	0,39	0,41

2. Склад повнораціональних комбікормів для молодняку індиків контрольної групи, % за масою

Показник	Період, тижнів					
	1-3	4-6	7-10	11-12	13-14	15-18
Пшениця	29,30	25,66	24,59	24,00	24,99	24,00
Кукурудза	13,00	20,01	26,00	29,94	38,00	45,12
Макуха соєва	45,82	41,40	37,46	29,89	24,30	15,22
Макуха соняшникова	—	3,88	4,91	9,64	6,00	9,23
Рибне борошно	6,80	4,29	1,63	—	—	—
Соєва олія	—	0,50	1,41	2,81	3,02	3,55
Монохлоргідрат лізину	0,26	0,25	0,26	0,18	0,21	0,29
DL-метіонін	0,22	0,15	0,17	0,10	0,15	0,11
L-треонін	0,04	0,05	0,04	0,03	—	—
Сіль кухонна	0,3	0,13	0,21	0,24	0,25	0,24
Монокальційфосфат	1,26	1,22	1,29	1,31	1,08	0,82
Вапняне борошно	2,30	1,76	1,36	1,21	1,36	0,78
Бікарбонат натрію	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Мікосорб А+	0,10	0,10	0,07	0,05	0,04	0,04
Натузім (фермент+фітаза)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Премікс	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495

дення синтетичних амінокислот. Кратність годівлі – двічі на добу (вранці та ввечері) з одночасним обліком залишку кормів.

Піддослідне поголів'я утримували у приміщеннях на підлозі, за щільності посадки 5 індиченят на 1 м² підлоги. У якості підстилки використовували торф. Доступ до води був вільний. Починаючи з сьомого тижня молодняк індиків вдень випускали з приміщень на вигульні майданчики, площа яких становила із розрахунку 7 м² на голову. Живу масу індиків визначали індивідуальним зважуванням. На основі даних живої маси обчислювали середньодобовий приріст.

Обробку даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення MS Excel і STATISTICA із залученням вбудованих статистичних функцій.



3. Вміст основних поживних речовин та обмінної енергії у 100 г комбікорму, %

Показник	Період, тижнів					
	1-3	4-6	7-10	11-12	13-14	15-18
Обмінна енергія, МДж	11,91	12,21	12,74	13,19	13,45	13,83
Сирий протеїн	27,43	26,00	23,30	20,98	18,02	16,00
Сирий жир	5,60	7,00	7,17	7,82	7,58	8,47
Сира клітковина	3,11	4,21	3,80	4,50	4,60	4,73
Кальцій	1,45	1,29	1,14	0,96	0,86	0,77
Фосфор	0,74	0,65	0,51	0,47	0,43	0,39
Лізин*	1,76	1,57	1,33	1,09	0,97	0,86
Метіонін*	0,63	0,56	0,49	0,42	0,40	0,37

Примітка: * – вміст лізину та метіоніну в комбікормі птиці дослідних груп змінювався відповідно до схеми дослідів

Результати досліджень та їх обговорення. Індики мають високу інтенсивність росту, яка залежить від різних чинників (Damaziak et al., 2012; Soyalp et al., 2023).

У результаті проведених досліджень встановлено, що різний рівень лізину та метіоніну в комбікормах для молодняку індиків під час вирощування на м'ясо позначається на його показниках живої маси по-різному (табл. 4).

Так, у 56-добовому віці молодняку 4- і 5-ї груп за живою масою переважав контрольних ровесників відповідно на 4,0 і 1,4%. Аналоги 2- і 3-ї груп поступалися за цим показником перед особинами 1-ї групи відповідно на 2,0 і 1,1%.

На 70-ту добу молодняку 4-ї групи за живою масою переважав аналогів усіх інших груп відповідно (за схемою досліджу) на 5,7 ($P<0,05$); 7,8; 6,0 і 2,1%.

На 14-й тиждень досліджу індики 4- та 5-ї груп за живою масою виявляли перевагу над контрольними аналогами відповідно на 5,5 ($P<0,05$) та 3,0%. Птиця 2- і 3-ї груп за згаданим показником поступалася ровесникам 1-ї групи відповідно на 3,9 і 1,4%. Різниця між показниками живої маси молодняку 2- і 4-ї дослідних груп у цей період становила 9,6%.

На час закінчення досліджу в 126-добовому віці найвищої живої маси досягли індики 4- і 5-ї груп, які переважали аналогів контрольної групи відповідно на 753 ($P<0,01$) і 455,5 г, або на 5,9 і 3,6%. Птиця 2- і 3-ї груп за згаданим показником поступалася перед контрольними ровесниками відповідно на 706,3 ($P<0,05$) і 337,2 г, або на 5,6 і 2,7%. Різниця між показниками живої маси індиків 2- і 4-ї груп була високовіро-

гідною ($P<0,001$) і становила 1459,3 г, або 12,2% на користь останніх.

Отже, впродовж основного періоду досліджу найвищою живою масою характеризувався молодняк птиці, який отримував комбікорм із підвищеним на 5% вмістом лізину та метіоніну. Наші результати узгоджуються з даними, отриманими іншими дослідниками (Jankowski et al. 2020a), які свідчать про збільшення кінцевої живої маси індиків за підвищеного рівня метіоніну в їх раціоні.

Опис росту молодняку індиків за допомогою математичних методів підтвердив висхідну форму кривої росту (рис. 1).

Ріст усіх живих організмів найповніше описується математичною моделлю з нелінійною характеристикою (поліноміальна лінія тренду), яка, порівняно з лінійною залежністю, має вище значення достовірності апроксимації (R^2). Так, за значенням аргументу x (вік птиці), залежно від рівня досліджуваних амінокислот у комбікормі, можна спрогнозувати живу масу молодняку індиків (функція – y):

1 група:

$$y = 0,2398x^2 + 82,441x - 797,55 \quad (R^2 = 0,9903);$$

2 група:

$$y = 0,1761x^2 + 85,035x - 831,93 \quad (R^2 = 0,9884);$$

3 група:

$$y = 0,2048x^2 + 84,521x - 826,58 \quad (R^2 = 0,9890);$$

4 група:

$$y = 0,2694x^2 + 85,11x - 844,08 \quad (R^2 = 0,9901);$$

5 група:

$$y = 0,2648x^2 + 83,174x - 820,39 \quad (R^2 = 0,9900).$$

4. Жива маса молодняку індиків, г ($M \pm m$, $n=100$)

Вік птиці, діб	Група				
	1	2	3	4	5
1	60,9±1,94	59,7±2,25	61,8±2,78	60,5±1,57	61,3±2,43
7	152,5±4,21	149,1±3,40	154,1±3,76	148,3±5,39	153,8±4,85
14	365,9±9,45	356,1±8,74	361,3±12,33	367,6±10,72	365,3±12,35
21	676,3±17,95	653,2±19,48	667,6±15,84	688,4±13,58	680,5±16,86
28	1161,5±28,22	1129,5±34,87	1147,8±25,47	1184,3±26,13	1169,1±24,17
35	1782,7±35,69	1715,6±38,74	1741,6±43,17	1828,1±40,63	1797,8±32,01
42	2505,1±57,96	2459,3±61,72	2499,8±30,88	2583,3±35,26	2513,4±38,75
49	3481,0±68,98	3421,9±43,96	3457,4±51,10	3596,2±37,86	3502,3±63,60
56	4424,8±73,75	4337,0±82,42	4378,7±56,34	4601,7±62,55	4488,4±76,56
63	5498,5±59,46	5322,3±75,89	5398,2±84,95	5670,1±70,61	5604,2±51,13
70	6422,8±89,10	6298,1±63,44	6402,8±99,37	6789,6±100,69**	6645,3±108,72
77	7387,2±156,22	7194,1±84,49	7337,0±112,45	7781,6±117,84*	7593,1±86,11
84	8241,6±120,81	7991,5±163,25	8169,2±98,59	8627,4±146,90*	8463,5±100,37
91	9140,8±163,13	8865,1±127,36	9078,5±140,72	9668,1±201,69*	9469,6±143,61
98	9963,4±159,56	9587,3±145,69	9823,0±166,95	10510,3±217,81*	10258,0±203,78
105	10830,9±202,45	10386,7±181,28	10635,6±213,32	11377,9±190,47*	11154,5±167,32
112	11482,3±167,12	10907,4±232,84*	11236,8±180,12	12073,5±240,87*	11839,4±264,75
119	12114,7±179,65	11435,6±265,98*	11799,2±308,45	12757,7±208,62*	12502,8±285,99
126	12697,6±184,72	11991,3±203,91*	12360,4±282,73	13450,6±219,34**	13153,1±244,93

Примітка: * – $P<0,05$; ** – $P<0,01$ (різниця вірогідна порівняно з першою групою)

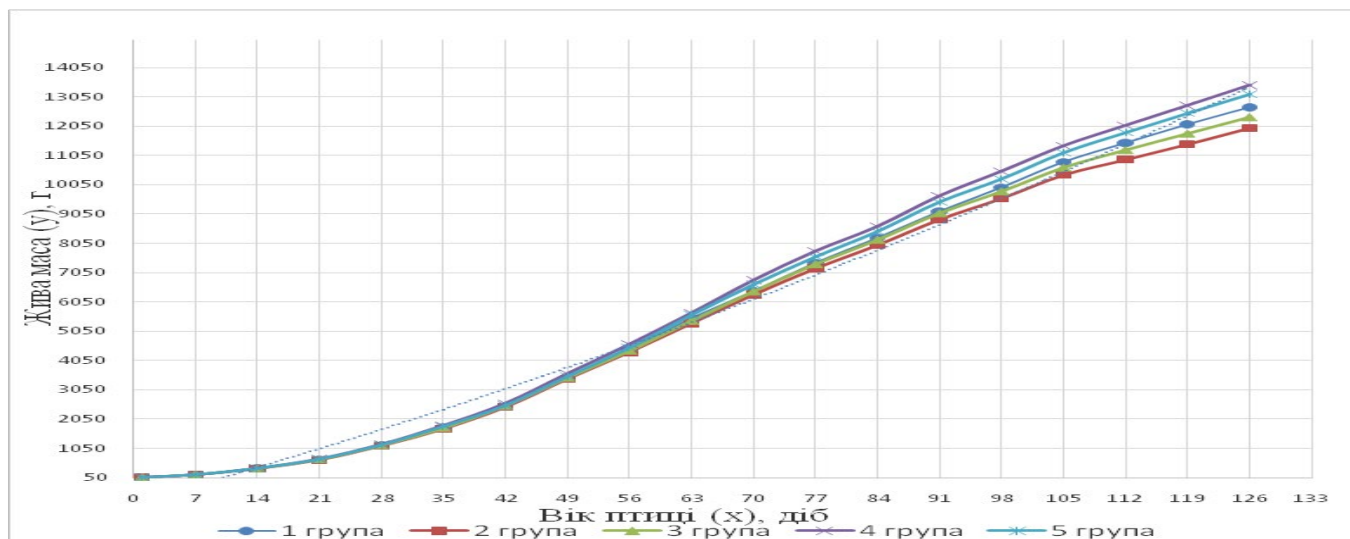


Рис. 1. Графічна модель росту індиків за різного рівня амінокислотного живлення

Різний рівень лізину й метіоніну в комбікормі, який споживала птиця, істотно позначившись на її живій масі, суттєво вплинув і на середньодобові прирости (табл. 5). Так, якщо у зрівняльний період дослідження середньодобові прирости у піддослідних аналогів майже не відрізнялися, то у подальшо-

му, за впливу різного рівня лізину та метіоніну в комбікормі, вони змінювалися по-різному.

Встановлено, що майже в усі періоди дослідження молодняк індиків, який споживав комбікорм з вищим вмістом лізину й метіоніну переважав за середньодобовими приростами жи-

5. Середньодобовий приріст живої маси молодняку індиків, г, n=100

Період дослідження, діб	Група				
	1	2	3	4	5
1-7	13,1	12,8	13,2	12,5	13,2
8-14	30,5	29,6	29,6	31,3	30,2
15-21	44,3	42,4	43,8	45,8	45,0
22-28	69,3	68,0	68,6	70,8	69,8
29-35	88,7	83,7	84,8	92,0	89,8
36-42	103,2	106,2	108,3	107,9	102,2
43-49	139,4	137,5	136,8	144,7	141,3
50-56	134,8	130,7	131,6	143,6	140,9
57-63	153,4	140,8	145,6	152,6	159,4
64-70	132,0	139,4	143,5	159,9	148,7
71-77	137,8	128,0	133,5	141,7	135,4
78-84	122,1	113,9	118,9	120,8	124,3
85-91	128,5	124,8	129,9	148,7	143,7
92-98	117,5	103,2	106,4	120,3	112,6
99-105	123,9	114,2	116,1	123,9	128,1
106-112	93,1	74,4	85,9	99,4	97,8
113-119	90,3	75,5	80,3	97,7	94,8
120-126	83,3	79,4	80,2	99,0	92,9
Приріст за основний період дослідження (8-126 діб)	105,4	99,5	102,6	111,8	109,2

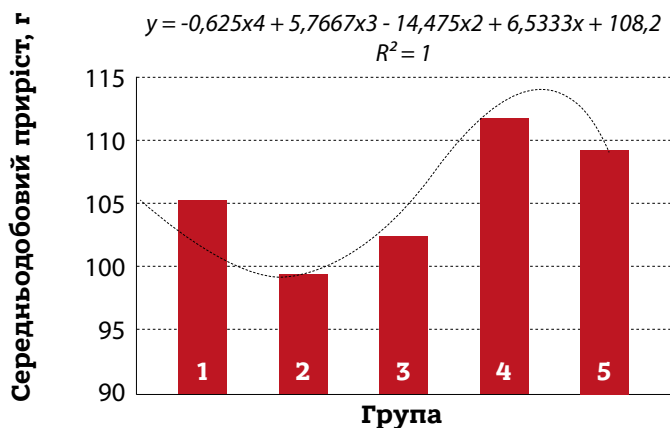


Рис. 2. Залежність між рівнем лізину та метіоніну в комбікормі та середньодобовими приростами живої маси молодняку індиків

вої маси аналогів, яким згодовували комбікорм із меншим їх вмістом.

Загалом, за основний період дослідів вищими середньодобовими приростами живої маси виділявся молодняк індиків 4- і 5-ї груп, який переважав контрольних аналогів у середньому відповідно на 6,1 та 3,6%. Дослідна птиця 2- і 3-ї груп поступалися за таким показником перед ровесниками 1-ї групи відповідно на 5,9 і 2,7%. Різниця між показником середньодобових приростів живої маси індиків 2- і 4-ї груп за основний період дослідів становила 12,4% на користь останніх.

Ефективність зміни живої маси молодняку індиків була доповнена й визначенням залежності між рівнем лізину та

метіоніну в комбікормі та їхніми середньодобовими приростами (рис. 2).

Аналіз кореляцій між рівнем лізину й метіоніну в комбікормі та середньодобовими приростами живої маси молодняку індиків вказує на помірний, прямий статистично вірогідний зв'язок ($r_s=0,6$, $P<0,005$).

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що збільшення кількості лізину та метіоніну на 5 і 10% у комбікормі для молодняку індиків упродовж усіх періодів вирощування приводить до збільшення їх живої маси у 126-добовому віці відповідно на 5,9 ($P<0,01$) і 3,6%, тоді як зменшення рівнів лізину та метіоніну на 10 і 5% має протилежний ефект – жива маса молодняку індиків зменшується на 5,6 ($P<0,05$) і 2,7%.
2. Доведено, що збільшення рівнів лізину та метіоніну на 5 і 10% у комбікормі сприяє підвищенню середньодобових приростів живої маси відповідно на 6,1 та 3,6%, а зменшення рівнів лізину та метіоніну на 10 і 5% знижує цей показник відповідно на 5,9 і 2,7%.
3. Встановлено, що залежність між різними рівнями лізину та метіоніну в комбікормі для молодняку індиків та його середньодобовими приростами живої маси описується поліноміальною лінією з коефіцієнтом достовірної апроксимації $R^2=1$. Одночасно кореляційний аналіз свідчить, що між цими явищами існує прямий середній зв'язок ($r_s=0,6$, $P<0,05$).

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні питань впливу різних рівнів лізину й метіоніну в комбікормах молодняку індиків на гематологічні та біохімічні показники їх крові та якості продукції. ■

O. I. TYMOSHCHUK, candidate of the degree

Doctor of Philosophy,

S. M. GRYSHCENKO, Candidate of Agricultural

Sciences, Associate Professor,

National University of Life and Environmental

Sciences of Ukraine, Kyiv

E-mail: smgrishchenko@nubip.edu.ua

Growth of young turkeys at different levels of lysine and methionine in feed

Abstract. The article examines the effect of using complete feed with different levels of lysine and methionine on the growth of turkeys. Experimental studies were performed on young turkeys of the BIG 6 cross-breeding meat direction. Five experimental groups of birds were formed by the method of balanced groups at the age of one day. The experiment lasted 126 days and was divided into two periods: comparative (7 days) and main (119 days). During the comparative period, the experimental youngsters consumed compound feed of the control group. In the main period of the experiment, the amount of lysine and methionine relative to the poultry feed of the control group decreased or increased proportionally by 5 and 10%

according to the periods of cultivation.

It was established that different levels of lysine and methionine in compound feed for young turkeys affect its productivity in different ways. In particular, at the end of the experiment, at the age of 126 days, the highest live weight was achieved by turkeys that consumed compound feed with an increase in the amount of lysine and methionine by 5 and 10% – they outnumbered the counterparts of the control group, respectively, by 5.9 ($P<0.01$) and 3.6%. Poultry that received compound feed with a reduced amount of lysine and methionine were inferior to control peers by 5.6 ($P<0.05$) and 2.7%, respectively, according to the mentioned indicator. The description of the growth of young turkeys using mathematical methods confirmed the S-shaped ascending shape of the growth curve with high coefficients of determination for each experimental group.

It has been proven that in almost all periods of the experiment, young turkeys that consumed compound feed with a higher level of lysine and methionine prevailed in terms of average daily live weight gains of their counterparts, which were fed compound feed with a lower proportion of lysine and methionine. In general, turkeys that

consumed compound feed with increased levels of lysine and methionine by 5 and 10% were characterized by higher average daily live weight gains – they exceeded control analogues by the mentioned indicator by 6.1 and 3.6%, respectively. Experimental birds that received combined feed with a reduced amount of lysine and methionine by 10 and 5% were inferior to peers of the 1st group by 5.9 and 2.7%, respectively. It was established that the relationship between

different levels of lysine and methionine in compound feed for young turkeys and its average daily weight gain is described by a polynomial line with a reliable approximation coefficient $R^2=1$. At the same time, the correlation analysis showed that there is a direct average relationship between these phenomena ($r_s=0.6$, $P<0.005$).

Key words: feed, poultry, turkeys, amino acids, live weight, productivity

Література

- Славянська В. Європейський ринок індиківництва. *Наше птахівництво*. 2024. URL: <https://agrotimes.ua/article/yevropejskyj-rynok-indykivnytstva/>. (Дата звернення: 02.06.2024).
- Damaziak K., Michalcuk M., Kurek A. Porównanie wyników produkcyjnych dwóch grup genetycznych indyków utrzymywanych w systemie półintensywnym. *Journal of Central European Agriculture*. 2012. Vol.13, Is.3. P.403-415. doi:10.5513/JCEA01/13.3.1064.
- FAOSTAT. 2024. Crops and livestock products. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. (Дата звернення: 10.05.2024).
- Feeding Guidelines for Nicholas and B.U.T. Heavy Lines. 2015. URL: <https://www.aviagenturkeys.com/uploads/2015/11/20/NU06%20Feeding%20Guidelines%20for%20Nicholas%20&%20BUT%20Heavy%20Lines%20EN.pdf>. [in English].
- Jankowski J., Mikulski D., Mikulska M., Ognik K., Calyniuk Z., Mroz E., Zdunczyk Z. The effect of different dietary ratios of arginine, methionine, and lysine on the performance, carcass traits, and immune status of turkeys. *Poultry Science*. 2020a. Vol. 99, Is. 2. P. 1028-1037. doi: 10.1016/j.psj.2019.10.008.
- Jankowski J., Ognik K., Konieczka P., Mikulski D. Effects of different levels of arginine and methionine in a high-lysine diet on the immune status, performance, and carcass traits of turkeys. *Poultry Science*. 2020b. Vol. 99, Is. 10. P. 4730-4740. doi: 10.1016/j.psj.2020.06.039
- Kop-Bozbay C., Ocak N. Administration of Branched-Chain Amino Acids in the Pre-or Post-Hatch Period Improves the Fiber Characteristics of Pectoralis major Muscle in Turkey Poults Subjected to Early or Delayed Feeding. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*. 2022. Vol. 10(6). P. 1142-1148. doi: 10.24925/turjaf.v10i6.1142-1148.4965.
- Konieczka P., Tykatowski B., Ognik K., Kinsner M., Szkopek D., Wójcik M., Mikulski D., & Jankowski J. Increased arginine, lysine, and methionine levels can improve the performance, gut integrity and immune status of turkeys but the effect is interactive and depends on challenge conditions. *Veterinary Research*. 2022. Vol. 53. Article 59. doi: 10.1186/s13567-022-01080-7
- Mikulski, D., Ognik, K., Mikulska, M., & Jankowski, J. Different dietary ratios of arginine, methionine and lysine for turkeys: effects on whole-body composition and nutrient utilization efficiency in the early growth stage. *Annals of Animal Science*. 2022. Vol. 22, No. 4. P. 1341-1350. doi:10.2478/aoas-2022-0024.
- NRC. Nutrient Requirements of Poultry. 1994. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. 176 p.
- Oso A. O., Williams G. A., Oluwatosin O. O., Bamgbose A. M., Adebayo A. O., Olowofeso O., Pirgozliev V., Adegbenjo A.A., Osho S.O., Alabi J. O., Li F., Liu H., Yao K., Xin W. Effect of dietary supplementation with arginine on haematological indices, serum chemistry, carcass yield, gut microflora, and lymphoid organs of growing turkeys. *Livestock Science*. 2017. Vol.198. P. 58-64. doi:10.1016/j.livsci.2017.02.005.
- Soyalp S., Hartono E., Willems OW, Bai X., Wood B. J., Aggrey S. E., Rekaya R. Growth Rate Distribution and Potential Non-Linear Relationship between Body Weight and Walking Ability in Turkeys. *Animals*. 2023. 13(18):2979. <https://doi.org/10.3390/ani13182979>.

References

- Damaziak, K., Michalcuk, M., & Kurek, A. (2012). Porównanie wyników produkcyjnych dwóch grup genetycznych indyków utrzymywanych w systemie półintensywnym. *Journal of Central European Agriculture*, 13(3), 403-415. doi:10.5513/JCEA01/13.3.1064. [in Polish].
- FAOSTAT. (2024). Crops and livestock products. Retrieved from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. [in English].
- Feeding Guidelines for Nicholas and B.U.T. Heavy Lines. (2015). Retrieved from <https://www.aviagenturkeys.com/uploads/2015/11/20/NU06%20Feeding%20Guidelines%20for%20Nicholas%20&%20BUT%20Heavy%20Lines%20EN.pdf>. [in English].
- Jankowski, J., Mikulski, D., Mikulska, M., Ognik, K., Calyniuk, Z., Mroz, E., & Zdunczyk, Z. (2020a). The effect of different dietary ratios of arginine, methionine, and lysine on the performance, carcass traits, and immune status of turkeys. *Poultry Science*. 99(2), 1028-1037. doi:10.1016/j.psj.2019.10.008. [in English].
- Jankowski, J., Ognik, K., Konieczka, P., & Mikulski, D. (2020b). Effects of different levels of arginine and methionine in a high-lysine diet on the immune status, performance, and carcass traits of turkeys. *Poultry Science*, 99(10), 4730-4740. doi:10.1016/j.psj.2020.06.039. [in English].
- Kop-Bozbay, C., & Ocak, N. (2022). Administration of Branched-Chain Amino Acids in the Pre-or Post-Hatch Period Improves the Fiber Characteristics of Pectoralis major Muscle in Turkey Poults Subjected to Early or Delayed Feeding. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 10(6), 1142-1148. doi: 10.24925/turjaf.v10i6.1142-1148.4965. [in English].
- Konieczka, P., Tykatowski, B., Ognik, K., Kinsner, M., Szkopek, D., Wójcik M., Mikulski D., & Jankowski J. (2022). Increased arginine, lysine, and methionine levels can improve the performance, gut integrity and immune status of turkeys but the effect is interactive and depends on challenge conditions. *Veterinary Research*, 53, 59 doi: 10.1186/s13567-022-01080-7. [in English].
- Mikulski, D., Ognik, K., Mikulska, M., & Jankowski, J. (2022). Different dietary ratios of arginine, methionine and lysine for turkeys: effects on whole-body composition and nutrient utilization efficiency in the early growth stage. *Annals of Animal Science*, 22(4), 1341-1350. doi:10.2478/aoas-2022-0024. [in English].
- NRC. Nutrient Requirements of Poultry. 1994. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. 176 p. [in English].
- Oso, A. O., Williams, G. A., Oluwatosin, O. O., Bamgbose, A. M., Adebayo, A. O., Olowofeso, O.& Xin, W. (2017). Effect of dietary supplementation with arginine on haematological indices, serum chemistry, carcass yield, gut microflora, and lymphoid organs of growing turkeys. *Livestock Science*, 198, 58-64. doi:10.1016/j.livsci.2017.02.005. [in English].
- Slavianska, V. (2024). Yevropejskyi rynek indykivnytstva. [The European turkey market]. *Nashe ptakhivnytstvo*. [Our poultry farming]. Retrieved from <https://agrotimes.ua/article/yevropejskyj-rynok-indykivnytstva/>. [in Ukrainian].
- Soyalp, S., Hartono, E., Willems O. W, Bai, X., Wood, B. J., Aggrey, S. E., & Rekaya, R. (2023). Growth Rate Distribution and Potential Non-Linear Relationship between Body Weight and Walking Ability in Turkeys. *Animals*, 13(18), 2979. doi: 10.3390/ani13182979. [in English].