

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

ВИРОЩУВАННЯ МОЛОДНЯКУ ІНДИКІВ за різних співвідношень лізину і метіоніну в комбікормах

Анотація. У статті досліджено вплив згодовування повнораціонних комбікормів з різним співвідношенням лізину та метіоніну на продуктивність 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 і поділявся на два періоди: зрівняльний (7 діб) та основний (119 діб). У зрівняльний період піддослідний молодняк споживав комбікорми контрольної групи. В основний період дослід частка метіоніну відносно лізину в комбікормі за періодами вирощування зменшувалась або збільшувалась на 5 або 10%.

Встановлено, що різне співвідношення лізину та метіоніну в комбікормах для молодняку індиків позначається на його продуктивності по-різному. Так, у 126-добовому віці найвищу живу масу мали індики, які отримували комбікорм із збільшенням частки метіоніну відносно лізину на 5 і 10% – вони переважали аналогів контрольної групи відповідно на 5,9 ($P < 0,05$) і 3,6%. Молодняк, який споживав комбікорм із зменшеною часткою метіоніну відносно лізину на 10 і 5% за згаданим показником поступався перед контрольними ровесниками відповідно на 4,4 і 2,2%. Збільшення частки метіоніну відносно лізину на 5 і 10% у комбікормі індиків на усіх етапах їх вирощування сприяє зниженню витрат корму на 1 кг приросту живої маси відповідно на 4,5 і 2,2%.

Доведено, що залежність між співвідношеннями лізину й метіоніну у комбікормі для молодняку індиків та його витратами на 1 кг приросту живої маси описується поліноміальною лінією з коефіцієнтом достовірної апроксимації $R^2=1$. Кореляційний аналіз свідчить, що між цими двома показниками існує достовірний ($P < 0,05$) сильний зворотний зв'язок ($r_s = -0,9$).

Показник збереженості птиці у всіх піддослідних групах був близьким (94-96%), проте вірогідного впливу різних співвідношень лізину та метіоніну в комбікормах за вирощування птиці на її збереженість не встановлено.

Ключові слова: годівля, птиця, індики, амінокислоти, витрати корму, збереженість

Актуальність. За останні чотири роки Україна перетворилася з імпортера м'яса індиків на експортера. У 2019-2021 рр. основними імпортерами української ін-

дичатини були Молдова (майже половина обсягу), Бенін та Азербайджан. Однак, у 2022 р. найбільшими імпортерами цього виду м'яса стали Нідерланди, Німеччина, Ве-

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

лика Британія, Італія та Молдова. Внаслідок війни попит на м'ясо індиків зменшився, що призвело до зміни торговельного балансу (Kolasińska, 2023). Після повномасштабного вторгнення РФ в Україну відбулося скорочення виробництва індичатини (Славянська, 2022). Проте, у 2023 р. воно відновилося до довоєнного рівня. Отже, в Україні є всі передумови для активного розвитку ринку м'яса індиків, якому сприятиме, передусім, нарощення експорту.

Одне із головних завдань, яке постає наразі перед будь-якою підгалуззю птахівництва, у тому числі й індиківництва, є зменшення витрат корму на одиницю продукції без погіршення її якості. Витрати комбікорму на виробництво будь-якої продукції значною мірою впливають на її собівартість та суттєво залежать від рівня продуктивності індиків і кількості спожитого комбікорму (Мельник, 2011).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями встановлено, що за рахунку оптимізації амінокислотного живлення індиків можна забезпечити вищий рівень продуктивності птиці (Jankowski et al., 2020a; Jankowski et al., 2020b). Рекомендації NRC щодо вмісту амінокислот у комбікормах для молодняку індиків передбачають нижчі рівні лізину, ніж рекомендації сформовані фірмою British United Turkeys Ltd. (NRS, 1994; Commercial Performance Goals, 2005; Feeding Guidelines for Nicholas and B.U.T. Heavy Lines, 2015). Проте, будь-які зміни у раціоні індиків стосовно вмісту лізину повинні супроводжуватися змінами в рівнях включення інших амінокислот, зокрема і метіоніну, але без шкоди для їх метаболізму (Calyniuk et al., 2022). Адже саме швидкість росту, розвиток тканин і стан здоров'я індиків залежать від надходження в раціон незамінних амінокислот (Oso et al., 2017; Mikulski et al., 2022).

Тому, вивчення питання використання повнораціонних комбікормів з різними співвідношеннями амінокислот для молодняку індиків сучасних кросів у промислових умовах господарств України є актуальним і має важливе наукове і народногосподарське значення.

Метою дослідження було визначення ефективності вирощування молодняку індиків м'ясного напрямку продуктивності кросу "Big-6" за різних співвідношень лізину і метіоніну в комбікормах.

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

Відповідно до схеми досліді (табл. 1) у добовому віці було відібрано 500 індиченят, з яких за принципом аналогів сформували 5 груп – контрольну і 4 дослідні, 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).

Під час науково-господарського досліді застосовували раціони, які забезпечували нормальну життєздатність і високу продуктивність птиці, відповідно до встановлених норм та рекомендацій кросу-виробника (NRS, 1994; Feeding Guidelines for Nicholas and B.U.T. Heavy Lines, 2015). У експерименті застосовували годівлю досхочу, тобто,



птиця сама регулювала загальне споживання кормів. Кратність роздачі корму – двічі на добу (вранці та ввечері) з одночасним обліком залишку кормів. Співвідношення лізину й метіоніну в комбікормах регулювали за рахунок уведення синтетичних амінокислот.

Піддослідне поголів'я утримували у приміщеннях на підлозі, за щільності посадки 5 гол./м². 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. Збереженість поголів'я визначали щоденно за кількістю вибракованої та загиблої птиці.

Споживання комбікорму обліковували щоденно, за кожний період вирощування і за весь період досліді. У кінці кожного періоду та досліді загалом обчислювали витрати комбікорму на 1 кг приросту живої маси за формулою:

$$B_k = K_k / \Pi$$

де B_k – витрати корму на 1 кг приросту живої маси, кг;
 K_k – кількість корму, згодованого за обліковий період, кг;
 Π – валовий приріст живої маси за обліковий період, кг.

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



Результати досліджень та їх обговорення. Під час проведення науково-господарського дослідження молодняк індиків годували повнораціонними комбікормами (табл. 2, 3), які відрізнялись різними співвідношеннями лізину та метіоніну на різних етапах вирощування птиці.

Як відомо (Damaziak et al., 2012; Soyalp et al., 2023), індика характеризуються високими показниками інтенсивності росту, що залежить від різних чинників.

Встановлено, що за час основного періоду дослідження найвищу живу масу мав молодняк індиків, який отримував комбікорм зі збільшенням частки метіоніну відносно лізину. Так, на час закінчення дослідження в 126-добовому віці найвищою живою масою характеризувалися індика 4- і 5-ї груп, які переважали аналогів контрольної групи (жива маса 13,489 кг) відповідно на 5,9 (P<0,05) і 3,6 %. Індика 2- і 3-ї груп мали меншу живу масу на 4,4 і 2,2% порівняно з контролем.

Аналізуючи дані витрат комбікормів під час вирощування молодняку індиків, можна стверджувати, що збільшення частки метіоніну відносно лізину в комбікормі, який використовується для годівлі птиці, сприяє зниженню витрат корму на 1 кг приросту живої маси (табл. 4).

Зокрема, витрати корму на одиницю приросту живої маси за основний період дослідження виявилися найнижчими

1. Схема науково-господарського дослідження

Вік, тижнів (діб)	Вміст у 100 г комбікорму, %	Група				
		1	2	3	4	5
Зрівняльний період						
1 (1-7)	Лізин	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
	Метіонін	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
	Співвідношення	1:0,36	1:0,36	1:0,36	1:0,36	1:0,36
Основний період						
2-3 (8-21)	Лізин	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
	Метіонін	0,66	0,59	0,63	0,70	0,74
	Співвідношення	1:0,36	1:0,32	1:0,34	1:0,38	1:0,40
4-6 (22-42)	Лізин	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
	Метіонін	0,59	0,53	0,56	0,63	0,66
	Співвідношення	1:0,36	1:0,32	1:0,34	1:0,38	1:0,40
7-10 (43-70)	Лізин	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39
	Метіонін	0,51	0,46	0,49	0,54	0,57
	Співвідношення	1:0,37	1:0,33	1:0,35	1:0,39	1:0,41
11-12 (71-84)	Лізин	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
	Метіонін	0,44	0,40	0,42	0,47	0,49
	Співвідношення	1:0,39	1:0,35	1:0,37	1:0,41	1:0,43
13-14 (85-98)	Лізин	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
	Метіонін	0,42	0,38	0,40	0,44	0,46
	Співвідношення	1:0,41	1:0,37	1:0,39	1:0,43	1:0,45
15-18 (99-126)	Лізин	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	Метіонін	0,39	0,35	0,37	0,41	0,42
	Співвідношення	1:0,43	1:0,39	1:0,41	1:0,45	1:0,47

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

Компонент	Період, тижнів					
	1-3	4-6	7-10	11-12	13-14	15-18
Пшениця	29,26	25,63	24,57	23,98	24,97	23,98
Кукурудза	12,98	19,99	25,98	29,92	37,98	45,10
Макуха соєва	45,77	41,37	37,44	29,87	24,28	15,21
Макуха соняшникова	-	3,87	4,90	9,63	5,99	9,22
Рибне борошно	6,79	4,28	1,62	-	-	-
Соєва олія	-	0,49	1,41	2,81	3,02	3,55
Монохлоргідрат лізину	0,35	0,33	0,32	0,23	0,26	0,33
DL-метіонін	0,25	0,18	0,19	0,12	0,17	0,13
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	2,3	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	0,1	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

ми у індиків 4-ї групи. Молодняк цієї групи споживав корму на 1 кг приросту живої маси у середньому на 4,5; 9,0; 6,7 і 2,2% менше, ніж аналоги 1-, 2-, 3- і 5-ї груп відповідно. Таким чином, можна констатувати той факт, що збільшення співвідношення метіоніну відносно лізину на 5 і 10% у комбікормі для молодняку індиків сприяють зменшенню витрат комбікорму на 1 кг приросту живої маси.

Як зазначає Swalander (2020), витрати на корми становлять близько 60-70% від загальних витрат, пов'язаних з комерційним вирощуванням індиків, а, отже, підвищення ефективності кормів має пряме економічне значення для індустрії індиківництва.

Ефективність використання комбікормів індиками була доповнена також і визначенням залежності між співвідношеннями лізину й метіоніну в комбікормі та його витратами на 1 кг приросту живої маси (рис. 1). Кореляційний аналіз свідчить, що між цими двома показниками існує достовірний ($P < 0,05$) сильний зворотний зв'язок ($r_s = -0,9$).

Збереженість молодняку індиків усіх піддослідних груп упродовж дослідів була достатньо високою і під час його закінчення становила від 94 до 96% (табл. 5).

Найвищу збереженість спостерігали у індиків 1- і 5-ї груп (96%), найнижчу – у птиці 3-ї групи (94%). Молодняк 2- і 4-ї груп за цим показником посів проміжне місце.

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/кг	11,90	12,20	12,73	13,18	13,44	13,82
Сирий протеїн	27,41	25,98	23,28	20,96	18,00	15,98
Сирий жир	5,59	6,99	7,16	7,81	7,57	8,46
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*	1,85	1,65	1,39	1,14	1,02	0,90
Метіонін*	0,66	0,59	0,51	0,44	0,42	0,39

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

4. Витрати корму на 1 кг приросту живої маси індиків, кг, n=100

Період дослід, діб	Група				
	1	2	3	4	5
1-7	1,544	1,533	1,601	1,557	1,569
8-14	1,257	1,283	1,257	1,246	1,241
15-21	1,362	1,364	1,391	1,344	1,353
22-28	1,391	1,413	1,412	1,365	1,376
29-35	1,426	1,459	1,506	1,375	1,494
36-42	1,444	1,483	1,400	1,450	1,431
43-49	1,357	1,391	1,379	1,323	1,346
50-56	1,635	1,782	1,668	1,496	1,499
57-63	1,732	1,807	1,680	1,619	1,660
64-70	1,988	2,070	2,051	1,984	2,039
71-77	2,338	2,464	2,169	2,272	2,210
78-84	3,051	3,219	3,609	2,602	2,992
85-91	2,822	2,889	2,807	2,667	2,817
92-98	3,179	3,260	3,482	2,989	3,036
99-105	3,461	3,514	3,725	3,407	3,411
106-112	4,115	4,396	4,143	3,984	3,972
113-119	5,040	5,669	5,180	4,868	4,884
120-126	5,297	5,681	5,423	5,203	5,246
За весь період дослід	2,531	2,642	2,586	2,423	2,477

5. Збереженість молодняку індиків за різного рівня амінокислотного живлення, % від кількості на початок дослід

Період дослід, діб	Група				
	1	2	3	4	5
1-7	99	99	98	99	100
8-14	98	99	98	98	99
15-21	97	98	97	98	99
22-28	97	98	96	98	99
29-35	97	97	96	97	98
36-42	96	97	96	97	98
43-49	96	97	96	97	98
50-56	96	97	96	96	97
57-63	96	96	95	96	97
64-70	96	96	95	96	96
71-77	96	96	95	96	96
78-84	96	96	95	96	96
85-91	96	96	94	96	96
92-98	96	96	94	95	96
99-105	96	95	94	95	96
106-112	96	95	94	95	96
113-119	96	95	94	95	96
120-126	96	95	94	95	96
За весь період дослід	96	95	94	95	96

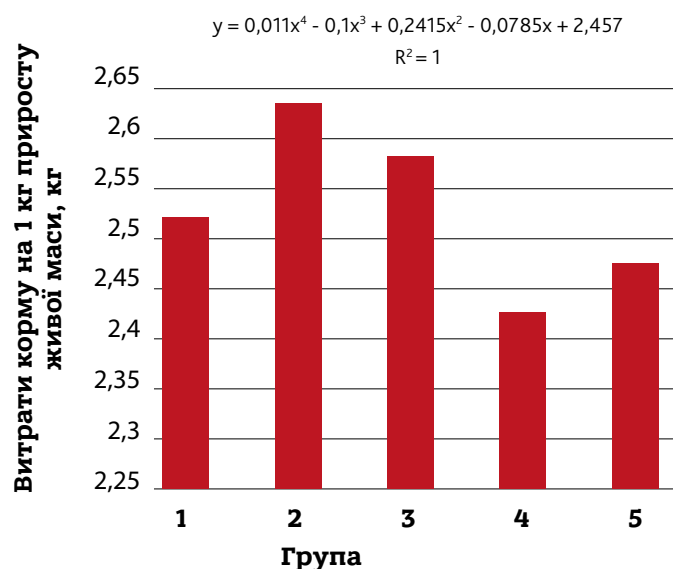


Рис. 1. Залежність між співвідношенням лізину та метіоніну в комбікормі та витратами корму на 1 кг приросту живої маси у молодняку індиків

Проте, вірогідного впливу різних співвідношень лізину та метіоніну в комбікормах за вирощування птиці на показник її збереженості не встановлено.

ВИСНОВКИ

1. Доведено, що збільшення частки метіоніну відносно лізину на 5 і 10% у комбікормі для молодняку індиків забезпечує збільшення їхньої живої маси у 126-добовому віці відповідно на 5,9 ($P < 0,05$) і 3,6%, тоді як зменшення частки метіоніну відносно лізину на 10 і 5% має протилежний ефект – жива маса зменшується на 4,4 і 2,2 %.
2. Доведено, що збільшення частки метіоніну відносно лізину на 5 і 10 % у комбікормі індиків на усіх етапах їх вирощування сприяє зниженню витрат корму на 1 кг приросту живої маси відповідно на 4,5 і 2,2%.
3. Встановлено, що залежність між співвідношеннями лізину та метіоніну в комбікормі для молодняку індиків та його витратами на 1 кг приросту живої маси описується поліноміальною лінією з коефіцієнтом достовірної апроксимації $R^2=1$. Кореляційний аналіз свідчить, що між цими двома показниками існує достовірний ($P < 0,05$) сильний зворотний зв'язок ($rs = -0,9$).
4. Вірогідного впливу різних співвідношень лізину й метіоніну в комбікормах за вирощування птиці на показник її збереженості не встановлено.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні питань впливу різних співвідношень лізину та метіоніну в комбікормах молодняку індиків на показники виходу і якості продукції забою. ■

O. I. TYMOSHCHUK, candidate of the degree Doctor of Philosophy,

S. M. GRYSHCHENKO, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv
E-mail: smgrishchenko@nubip.edu.ua

DOI: <https://dx.doi.org/10.31548/poultry2024.03-04.018>

Growing of young turkeys with different ratios of lysine and methionine in combined feeds

Abstract. The article examines the effect of feeding complete ration compound feed with different ratios of lysine and methionine on the productivity of young turkeys. Experimental studies were performed on young turkeys of the "Big-6" cross-breeding meat direction. By the method of balanced groups, five sub-experimental groups of birds were formed 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 turkeys consumed compound feed of the control group. In the main period of the experiment, the share of methionine relative to lysine in compound feed decreased or increased by 5 or 10% according to the periods of cultivation. It was established that the different ratio of lysine

and methionine in compound feed for young turkeys affects its productivity in different ways. So, at the age of 126 days, turkeys that received compound feed with an increase in the proportion of methionine relative to lysine by 5 and 10% had the highest live weight – they outnumbered the counterparts of the control group by 5.9 ($P < 0.05$) and 3.6%, respectively. The turkeys, which consumed compound feed with a reduced share of methionine relative to lysine by 10 and 5%, were inferior to the control peers by 4.4 and 2.2%, respectively, according to the mentioned indicator. Increasing the proportion of methionine relative to lysine by 5 and 10% in compound feed for turkeys at all stages of their growth contributes to a reduction of feed costs per 1 kg of live weight gain by 4.5 and 2.2%, respectively. It is proved that the relationship between the ratio of lysine and methionine in compound feed for young turkeys and its costs per 1 kg of live weight gain is described by a polynomial line with a reliable approximation coefficient $R^2=1$. Correlation analysis shows that there is a reliable ($p < 0.05$) strong inverse relationship between these two indicators ($rs = -0,9$). The rate of preservation of poultry in all experimental groups was close (94-96%), however, the probable influence of different ratios of lysine and methionine in compound feed for

growing poultry on the rate of its preservation was not established.

Key words: *feeding, poultry, turkeys, amino acids, feed consumption, preservation*

Література

- Мельник В. О. Інтенсивна технологія вирощування індичат. *Агробізнес сьогодні*. 2011. № 12. С. 42-45.
- Славянська В. Перспективний індик. *Наше птахівництво*. 2022. URL: <https://agrotimes.ua/article/perspektyvnyj-indyk-rynok-myasa-indyviv/>. (дата звернення: 02.02.2024).
- Feeding Guidelines for Nicholas and B.U.T. Heavy Lines. Aviagen Turkeys Ltd. 2015. 17 p. <https://www.aviagenturkeys.com/uploads/2015/11/20/NU06%20Feeding%20Guidelines%20for%20Nicholas%20&%20BUT%20Heavy%20Lines%20EN.pdf>.
- Commercial Performance Goals. 2005. 5th ed. British United Turkeys Ltd., Warren Hall, Broughton, UK.
- Calyniuk Z., Mikulski D., Krauze M., Ognik K., Jankowski J. Selected metabolic, epigenetic, nitration and redox parameters in turkeys fed diets with different levels of arginine and methionine. *Annals of Animal Science*. 2022. Vol. 22, No. 2, P. 601-612. doi:10.2478/aoas-2021-0069.
- Damaziak K., Michalczyk M., Kurek A. Porównanie wyników produkcyjnych dwóch grup genetycznych indyków utrzymywanych w systemie półintensywnym. *Journal of Central European Agriculture*. Vol.13, Is.3. P.403-415. doi:10.5513/JCEA01/13.3.1064.
- 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.
- Kolasińska D. Ukraina z importera indyków stała się ich eksporterem. Czy stanowi dla Polski zagrożenie? 2023. URL: <https://www.topagrar.pl/produkcja-zwierzecz/ukraina-z-importera-indykow-stala-sie-ich-eksporterem-czy- stanowi-dla-polski-zagrozenie-2499220>.
- 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., Oluwatosisin 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 O. W., 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. Vol. 13(18). Article 2979. doi:10.3390/ani13182979.
- Swalander M. Aspects of Feed Efficiency and Feeding Behaviour in Turkeys. Aviagen Turkeys Ltd. 2020. 9 p. URL: <https://www.aviagenturkeys.com/uploads/2020/05/18/NU16%20Aspects%20of%20Feed%20Efficiency%20and%20Feeding%20Behaviour%20in%20Turkeys%20EN%20V4.pdf>.

References

- 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].
- Commercial Performance Goals. (2005). 5th ed. British United Turkeys Ltd., Warren Hall, Broughton, UK. [in English].
- Calyniuk, Z., Mikulski, D., Krauze, M., Ognik, K., & Jankowski, J. (2022). Selected metabolic, epigenetic, nitration and redox parameters in turkeys fed diets with different levels of arginine and methionine. *Annals of Animal Science*. 22(22), 601-612. doi:10.2478/aoas-2021-0069. [in English].
- Damaziak, K., Michalczyk, 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].
- 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].
- Kolasińska, D. (2023). Ukraina z importera indyków stała się ich eksporterem. Czy stanowi dla Polski zagrożenie? Retrieved from <https://www.topagrar.pl/produkcja-zwierzecz/ukraina-z-importera-indykow-stala-sie-ich-eksporterem-czy- stanowi-dla-polski-zagrozenie-2499220>. [in Polish].
- Melnyk, V. O. (2011). Intensywna technologia wyroshchuvannya indychat. [Demanding technology of growing turkeys]. *Agrobiznes sohodni*. [Agribusiness today], 12, 42-45. [in Ukrainian].
- 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. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. 176 p. [in English].
- Oso, A. O., Williams, G. A., Oluwatosisin, 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. (2022). Perspektyvnyi indyk [Perspective turkey]. *Nashe ptakhivnytstvo*. [Our poultry farming]. Retrieved from <https://agrotimes.ua/article/perspektyvnyj-indyk-rynok-myasa-indyviv/>. [in Ukrainian].
- Slavianska, V. (2024). Yevropejskyi rynek indykivnytstva. [The European turkey market]. *Nashe ptakhivnytstvo*. [Our poultry farming]. Retrieved from <https://agrotimes.ua/article/yevropejskyj-rynok-indykivnyctva/>. [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), Article 2979. doi:10.3390/ani13182979. [in English].
- Swalander, M. (2020). Aspects of Feed Efficiency and Feeding Behaviour in Turkeys. Aviagen Turkeys Ltd, 9. Retrieved from <https://www.aviagenturkeys.com/uploads/2020/05/18/NU16%20Aspects%20of%20Feed%20Efficiency%20and%20Feeding%20Behaviour%20in%20Turkeys%20EN%20V4.pdf>. [in English].