

БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

УДК 636.59.033:636.087.8

М'ясна продуктивність перепелів породи Фараон за впоювання біотехнологічною добавкою (суспензія *Chlorella sorokiniana*)

Гришко В.А.^{id}, Зоценко В.М.^{id}, Островський Д.М.^{id}

Білоцерківський національний аграрний університет

 E-mail: vetalgwa44@gmail.com



Гришко В.А., Зоценко В.М., Островський Д.М. М'ясна продуктивність перепелів породи Фараон за впоювання біотехнологічною добавкою (суспензія *Chlorella sorokiniana*). Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2024. № 1. С. 106–115.

Grishko V., Zotsenko V., Ostrovskiy D. Meat productivity of quail of the Pharaoh breed after drinking a biotechnologicum supplement (Suspension of *Chlorella sorokiniana*) «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2024. № 1. PP. 106–115.

Рукопис отримано: 16.05.2024 р.

Прийнято: 22.05.2024 р.

Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2024-186-1-106-115

На сьогодні дедалі більшої популярності у птахівничій галузі набуває використання мікроводоростей в якості кормових добавок. Мікроводорості є багатими на біоактивні метаболіти, продемонстрували потужні антиоксидантні, протизапальні, противірусні властивості. Додавання невеликої кількості такої добавки до традиційного корму позитивно впливає на здоров'я і добробут птиці, а також якість і кількість продукції.

Наведено результати вивчення м'ясної продуктивності перепелів породи Фараон за впоювання суспензією *Chlorella sorokiniana*. Дослідження проведено на перепелах у період вирощування з 1 до 60 доби. Для проведення експерименту з птиці добового віку сформували дві групи (контрольну і дослідну) по 30 голів у кожній. Перепелів утримували у клітках-батареях за дотримання встановлених вимог мікроклімату. Птиця обох груп отримувала комбікорм, розроблений з урахуванням віку і фізіологічних особливостей. З питною водою перепели дослідної групи отримували суспензію хлорели упродовж 60 діб.

Облік поголів'я перепелів та їх зважування проводили щотижнево, починаючи з добового віку. Визначали такі показники: збереженість, динаміку живої маси, середньодобові прирости живої маси. За результатами контрольного забою визначали масу тушки і масу їстівної частини. Забійні якості та морфологічний склад тушок перепелів визначали анатомічним розбиранням із визначенням таких показників: передзабійна маса, маса напівпатраної, патраної тушки, забійний вихід, маса їстівних частин.

Впоювання суспензією хлорели молодняку перепелів підвищувало їх збереженість на 6,7 %, абсолютний приріст – на 31,8 г ($P < 0,05$), відповідно. Додавання до питної води суспензії *Chlorella sorokiniana* сприяло зростанню їх передзабійної маси на 31,7 г, патраної тушки – на 22,2 г порівняно з контрольною групою. Тушки перепелів дослідної групи характеризувались вищим виходом їстівних частин порівняно з контролем.

Ключові слова: біотехнологія, суспензія *Chlorella sorokiniana*, біотехнологічні параметри, культивування, фотобіореактор, перепілки породи Фараон, маса тіла, приріст, показники забою, маса патраної тушки, маса внутрішніх органів, вихід їстівних частин.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Підвищений ризик виникнення новоутворень, алергічних реакцій, неврологічних розладів, діабету, ниркової недостатності та серцево-судинних захворювань у людей пов'язують з реакцією клітин на ксенобіотики, які доволі часто наявні у харчових продуктах рослинного і тваринного походження [1]. Контамінація продукції тваринництва екотоксикантами відбувається в процесі виробництва і експлуатації поголів'я товарних стад тварин і птиці. До складу сучасних комбікормів входить багато синтетичних сполук. Натомість споживач віддає перевагу продуктам органічного походження. Нагальна необхідність заміни у раціонах годівлі тварин синтетичних добавок, консервантів, антибіотиків є першочерговим завданням кормовиробництва в екологічному сенсі [2].

Завдяки здатності синтезувати різноманітні поживні і біологічно активні речовини революційний потенціал біотехнології мікродоростей у харчуванні людини, в отриманні кормів для тварин, фармацевтиці та виробництві біопалива ще недостатньо реалізований [3, 36].

Існує два шляхи споживання мікродоростей: згодовування біомаси (суспензія, паста, порошок, планктонна культура, гранули) або використання окремих компонентів, екстрагованих культур. Серед багатьох видів мікродоростей у сільському господарстві найчастіше застосовують *Chlorella sorokiniana*. Хлорели належать до одноклітинних прісно-зелених водоростей. У процесі фотосинтезу, який відбувається в прісній воді, поглинається вуглекислий газ і виділяється кисень. Суспензія хлорели містить живі клітини мікроорганізму і весь спектр водорозчинних метаболітів.

Хлорела вкрита міцною оболонкою, до складу якої входять полісахариди, целюлоза та каротиноїди. Під оболонкою знаходиться цитоплазма, хлоропласт зеленого кольору, вакуоль, крохмальні зерна та поживні речовини як от білки, вуглеводи, ліпіди, полінасичені жирні кислоти, вітаміни, ферменти. За наявністю вітамінів хлорела перевершує всі корми рослинного походження. Вона також містить набір макро- та мікроелементів, необхідних для повноцінної життєдіяльності організму людей і тварин [4]. Крім того, *Chlorella sorokiniana* – це багате джерело поліненасичених жирних кислот (γ-лінолевої, екозапентаєвої, арахідонової), які є корисними для здоров'я [5].

Додавання до традиційного корму невеликої кількості хлорели, як правило, позитивно впливає на ріст, здоров'я і добробут птиці, по-

кращує імунітет, підвищує якість м'яса та яєць [6], збільшує конверсію корму, забезпечує стійкість до хвороб. Такий позитивний ефект деякі автори пояснюють наявністю у хлорели антиоксидантних властивостей, вмістом природних фітобіотиків, що є альтернативою антибіотикам, а також здатністю поглинати активні форми кисню та пригнічувати синтез протизапальних цитокінів [7].

Біохімічний склад мікродоростей визначається умовами культивування, генетичними відмінностями штамів культур, особливостями мінерального складу поживного середовища. Тому біологічна активність біомаси, отриманої за різних технологій та умови культивування, потребує подальшої апробації [8, 9].

Наведені вище дані свідчать про перспективність використання мікродоростей у птиківництві з метою збільшення продуктивності птиці, що обумовлює необхідність більш детального дослідження впливу згодовування *Chlorella sorokiniana* на ефективність виробництва продукції птиківництва.

Мета дослідження – дослідити показники м'ясної продуктивності перепелів породи Фараон за випоювання суспензією хлорели.

Як об'єкт дослідження було обрано перепелів породи Фараон, які вирощуються в штучних умовах і забезпечують населення якісним та екологічно безпечним м'ясом і яйцями. М'ясо перепелів багате на білки з високим вмістом незамінних амінокислот, макро- та мікроелементів, вітамінів і водночас низькокалорійне. Воно має ніжну консистенцію, достатню соковитість, приємний аромат, а тому вважається дієтичним, екологічно безпечним продуктом, який користується високим попитом у споживачів. Розведення перепелів є комерційно вигідним і технологічно доцільним [10, 11].

Дослідження в якості біологічної моделі перепелів широко використовують у розвитку науки біології та медицини, при вивченні перебігу деяких хвороб [12, 13].

Матеріал і методи дослідження. Дослід було проведено в умовах ФГ «Миколай» Житомирської області. Із добового молодняку перепелів було сформовано дві групи – контрольну і дослідну по 30 голів у кожній (15 самок і 15 самців). Формування груп-аналогів проводили з урахуванням живої маси птиці та фізіологічних показників – рухливості, оперення, стану пуповини.

Щільність посадки в клітку, параметри мікроклімату, світловий режим, фронт годівлі та основний раціон відповідали встановленим нормам. Корм і воду птиця споживала *ad libitum*.

Починаючи з 1 доби експерименту і до завершення (60 доба), у питну воду дослідної групи додавали виготовлену біотехнологічним методом, згідно з ДСТУ ЕК ISO 8692:2022 EN, суспензію хлорели в концентрації 3×10^6 клітин/мл.

Напрацювання біомаси хлорели проводили у скляному ферментері за постійного барботування балонним CO_2 , який подавали через редуктор по перфорованих силіконових трубках з подальшим розпиленням аератором, розміщеним на дні фотобіореактора з метою рівномірного збагачення вуглекислим газом, а також перемішуванням культури. Температура культивування коливалась в межах $28,5 \pm 0,5$ °C, що є оптимальним для мезофільних штамів.

Для досягнення високої концентрації клітини *Chlorella sorokiniana* культивували на середовищі, збагаченому макро- та мікроелементами, як це описано [14]. Після культивування суспензію відфільтровували від залишків поживного середовища, промивали дистильованою водою і доводили до концентрації 3×10^6 клітин/мл, поступово додаючи до осаду клітин дистильовану воду.

Облік погोलів'я перепелів та їх зважування проводили щотижнево, починаючи з добового віку. Визначали такі показники: збереженість, динаміку живої маси, абсолютні прирости живої маси за загальноприйнятими методиками [15].

Після завершення експерименту було відібрано по 6 голів перепелів (3 самці і 3 самки) з кожної групи і проведено контрольний забій з подальшим анатомічним розбиранням та обвалюванням тушок, згідно з рекомендаціями [16].

Біометричне оброблення одержаних даних проводили за допомогою програмного забезпечення MS EXCEL 2016 за трьох рівнів статистичної значущості: $P < 0,005$; $P < 0,01$; $P < 0,001$.

Результати дослідження та обговорення.

Випоювання суспензією хлорели позитивно вплинуло на збереженість птиці (рис. 1).

Так, у дослідній групі збереженість була вищою порівняно з контролем на 6,7 %. Згідно з даними В.І. Грози, збереженість поголів'я перепелів за період вирощування до 49 діб може коливатись у межах від 68,3 до 95 % [17].

Важливим показником фізіологічного етапу і повноцінності раціону перепелиних є їх жива маса. Аналіз динаміки живої маси (табл. 1) свідчить, що додавання в питну воду суспензії хлорели позитивно впливає на м'ясну продуктивність поголів'я.

Так, на початок досліду, в добовому віці середня жива маса перепелів дослідної і контрольної груп була тотожною і коливалась в межах 9,2 – 9,3 г.

Починаючи з 20 доби вирощування, у птиці дослідної групи жива маса була більшою на 5,6 %, на 30, 40, 50, і 60-у добу зростала, відповідно, на 9,7 % ($P < 0,01$), 14,0 % ($P < 0,01$), 14,5 % ($P < 0,01$), 13,7 % ($P < 0,01$) порівняно з аналогічними показниками перепелів контрольної групи. Валовий приріст живої маси за дослід становив у контрольній групі 221,4 г, а в дослідній – 253,2 г, що на 31,8 г вище.

Результати численних досліджень довели, що включення мікрододорості хлорели у раціон тварин може покращити ріст і якість м'яса жуйних тварин, свиней, птиці [8, 18, 19].

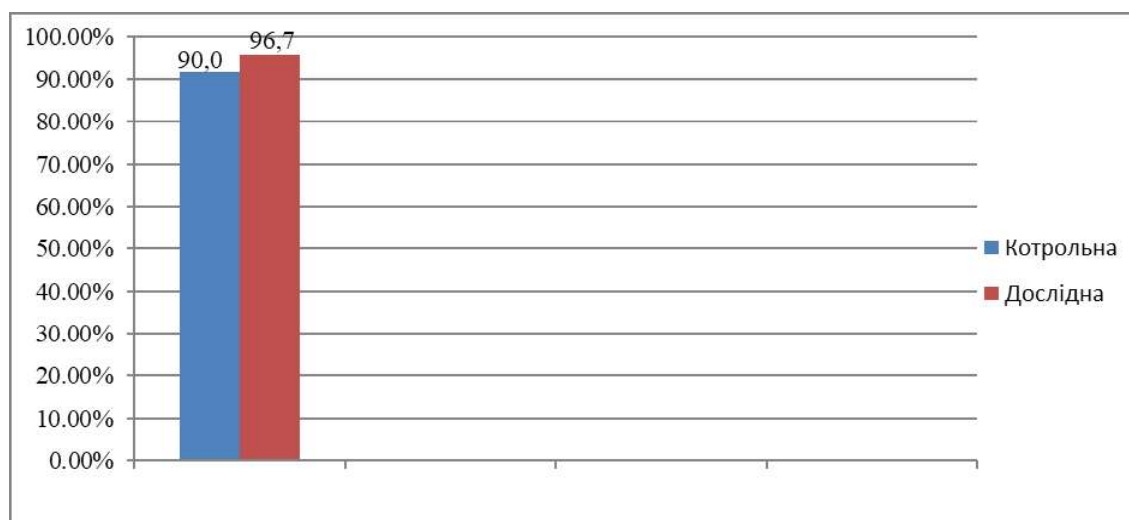


Рис. 1. Збереженість перепелів за використання суспензії хлорели.

Аналізуючи показники середньодобових приростів живої маси перепелів (табл. 2), необхідно зазначити, що до 10-добового віку (початок випоювання суспензією хлорели) в обох групах він був на одному рівні. Починаючи з 3-го тижня, відбулося зростання цього показника. Зокрема, з 20 до 30 доби середньодобові прирости у птиці дослідної групи були вищими на 0,87 г, або 9,2 %. У період з 30 до 40-ї доби – на 1,11 г, або 20,7 % ($P < 0,05$), а в проміжок з 40 до 50 доби – на 0,58 г або 17,3 %. З 50 до 60 доби відзначали зниження середньодобового приросту у перепелів дослідної і контрольної груп порівняно з попереднім періодом. Якщо порівнювати середньодобові прирости птиці контрольної і дослідної груп між собою, за станом з 50 до 60 доби, спостерігаємо, що перепели дослідної групи переважали контроль за вище згаданим показником на 0,23 г, або 8,2 %.

Зниження середньодобових приростів, починаючи з 7 тижня вирощування, яке має місце в такому досліді, спостерігали й інші автори [20]. Такий результат можна пояснити періодом статевого дозрівання перепілок

і початком яйцекладки. У наукових працях [21, 22] наведено результати, де стверджується, що компоненти хлорели звичайної покращують показники яйцекладки у перепілок і курей-несучок. У контрольній групі більш пізні і менш інтенсивні зміни у репродуктивній системі обумовили більш різке зниження середньодобового приросту живої маси перепелів. Також у наведених вище працях наголошено на позитивному впливі випоювання хлорелою на забійних якостях тушок птиці.

Результати проведеного нами контрольного забою перепелів, наведені в таблиці 3, свідчать, що такі показники як маса тушки після знекровлення, забійний вихід і маса патраної тушки істотно різняться. Аналіз отриманих даних свідчить про позитивний вплив випоювання суспензії хлорели на м'ясну продуктивність перепелів. Відомо, що показники забою прямо корелюють з живою масою птиці перед її забоєм. У нашому досліді передзабійна жива маса перепелів дослідної групи була на 31,7 г, або 12,1 % ($P < 0,05$) вищою, ніж показник контрольної групи.

Таблиця 1 – Динаміка живої маси перепілок, г ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Вік, днів	Групи		$\pm$ до контролю, г
	Контрольна, (n = 30)	Дослідна, (n = 30)	
1	9,3 $\pm$ 0,19	9,2 $\pm$ 0,15	-0,1
10	26,3 $\pm$ 0,35	26,3 $\pm$ 0,25	+0,0
20	67,6 $\pm$ 0,25	71,4 $\pm$ 0,47	+3,8
30	115,2 $\pm$ 0,46	127,7 $\pm$ 0,65*	+12,5
40	168,9 $\pm$ 0,45	192,5 $\pm$ 0,38*	+23,6
50	202,5 $\pm$ 0,42	231,9 $\pm$ 0,44*	+29,4
60	230,7 $\pm$ 1,14	262,4 $\pm$ 0,87*	+31,7
Валовий приріст за дослід	221,4	253,2	+31,8
% до контролю	100	114,7	14,7

Примітка: * $P < 0,01$ порівняно з контролем.

Таблиця 2 – Середньодобові прирости живої маси перепелів, г ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Вік, днів	Групи		$\pm$ до контролю
	Контрольна, n = 30	Дослідна, n = 30	
1-10	1,70 $\pm$ 0,02	1,71 $\pm$ 0,02	+0,01
10-20	4,13 $\pm$ 0,14	4,51 $\pm$ 0,012	+0,38
20-30	4,76 $\pm$ 0,12	5,63 $\pm$ 0,13	+0,87
30-40	5,37 $\pm$ 0,17	6,48 $\pm$ 0,13*	+1,11
40-50	3,36 $\pm$ 0,12	3,94 $\pm$ 0,15	+0,58
50-60	2,82 $\pm$ 0,11	3,05 $\pm$ 0,12	+0,23
В середньому за період дослід	3,69 $\pm$ 0,15	4,22 $\pm$ 0,14	+0,53

Примітка: * $P < 0,005$ порівняно з контролем.

Таблиця 3 – Абсолютна та відносна маса неїстівних внутрішніх органів перепелів породи Фараон у % до живої маси ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)

Маса	Групи тварин		± до, контролю
	Контрольна n=6	Дослідна n=6	
Передзабійна жива маса, г	230,7±0,82	262,4±0,95*	+31,7
Маса тушки після знекровлення, г	218,7±0,71	248,8±0,87	+30,1
Маса тушки після знекровлення, у % до передзабійної живої маси	94,8±0,34	94,8±0,39	0
Кров, г	12,0±0,14	13,6±0,21	+1,6
Кров, у % до передзабійної живої маси	5,2±0,09	5,2±0,07	0
Пух та перо, г	8,1±0,27	9,4±0,38	+1,3
Пух та перо, у % до передзабійної живої маси	3,5±0,11	3,6±0,16	+0,1
Непатрана тушка, г	210,6±1,31	239,3±1,16*	+28,7
Непатрана тушка, у % до передзабійної живої маси	91,3±2,54	91,2±2,68	-0,1
Маса патраної тушки	153,6±2,34	175,8±2,48*	+22,2
Забійний вихід, %	66,6±1,23	67,0±1,36	+0,4
Неїстівні частини, г	66,4±0,76	72,4±0,82	+6,0
Всього неїстівних частин, у % до передзабійної живої маси	28,8±0,42	27,6±0,49	-1,2
Голова, г	7,6±0,44	8,9±0,52	+1,3
Голова, у % до передзабійної живої маси	3,3±0,17	3,4±0,29	+0,1
Ноги, г	4,4±0,42	5,0±0,53	+0,6
Ноги, у % до передзабійної живої маси	1,9±0,13	1,9±0,11	0
Кишківник з умістом, г	15,2±0,34	13,4±0,29	-1,8
Кишківник з умістом, у % до передзабійної живої маси	6,6±0,21	5,1±0,18	-1,5
Зоб зі стравоходом, г	1,8±0,02	2,4±0,03	+0,6
Зоб зі стравоходом, у % до передзабійної живої маси	0,8±0,07	0,9±0,11	+0,1
Жовчний міхур, г	0,28±0,02	0,34±0,03	+0,06
Жовчний міхур, у % до передзабійної живої маси	0,12±0,01	0,13±0,01	+0,02
Селезінка, г	0,3±0,01	0,3±0,02	0
Селезінка, у % до передзабійної живої маси	0,13±0,01	0,12±0,01	-0,01
Трахея, г	0,28±0,08	0,37±0,06	-0,09
Трахея, у % до передзабійної живої маси	0,12±0,01	0,14±0,01	+0,02
Залозистий шлунок з умістом, г	2,4±0,07	2,4±0,07	0
Залозистий шлунок з умістом, у % до передзабійної живої маси	1,02±0,01	0,92±0,01	-0,1
Яйцепровід, матка, фолікули, г	6,9±0,34	8,4±0,47	+1,5
Яйцепровід, матка, фолікули, у % до передзабійної живої маси	3,0±0,11	3,2±0,14	+0,2
Сім'яники, г	2,8±0,11	3,1±0,09	-0,3
Сім'яники, у % до передзабійної живої маси	1,2±0,02	1,2±0,02	0
Кістки, г	21,9±1,14	24,4±0,97	+2,5
Кістки, у % до передзабійної живої маси	9,5±0,17	9,3±0,22	-0,2
Кістки ший із залишками м'язів, г	2,5±0,06	3,4±0,09	+0,9
Кістки ший із залишками м'язів, у % до передзабійної живої маси	1,11±0,02	1,3±0,01	-0,19

Примітка: *P<0,005 порівняно з контролем.

Так, після знекровлення маса тушок у дослідній групі була на 30,1 г більшою за контроль, але при цьому порівняно з передзабійною масою у % цей показник був ідентичним контролю. Отже, разом зі зростанням живої ваги в тілі дослідної птиці спостерігали пропорційне зростання і кількості крові в межах фізіологічної норми, але цей показник був статистично незначущим.

Таку саму тенденцію спостерігали і щодо кількості пуху та пера в обох групах, а тому відсоток виходу непатраної тушки в обох групах майже не різнився.

Відповідно до змін передзабійної маси, змінювалась маса тушки після знекровлення, і патраних тушок. Так, випоювання суспензії хлорели сприяло зростанню маси тушки після знекровлення на 13,7 %, непатраної тушки, відповідно, на 13,6 %, ($P<0,05$) та патраної тушки – на 14,4 %, ($P<0,05$).

Зростання маси тушок дослідної групи було обумовлене кращим розвитком м'язів груднини і гомілки (табл. 4). Так, тушки перепілок дослідної групи мали масу грудних м'язів 79,8 г, а м'язів тазової кінцівки – 38,0 г, що на 10,1 г

($P<0,05$) і 4,8 г, відповідно, переважало показники контрольної групи. Про збільшення м'язів груднини і стегна за використання суспензії хлорели повідомляли й інші науковці [20].

За масою внутрішніх органів перепелів суттєвих відмінностей між групами не виявлено, але зберігалась тенденція до їх зростання в дослідній групі в межах фізіологічної норми.

Для більш об'єктивної оцінки показників забою перепелів визначали вихід продуктів забою, адже найціннішим показником тушки є її їстівна частина. Анатомічне розділення досліджуваних тушок перепелів показує, що вихід їстівних частин у представників дослідної групи був достовірно вищим на 22,7 г або 15,7 % ($P<0,05$). Дослідженнями встановлено, що зростання виходу їстівних частин відбувається переважно за рахунок збільшення маси грудних м'язів і м'язів тазових кінцівок на 14,5 % ($P<0,05$), відповідно. Зростання виходу їстівних частин, зокрема, м'язів груднини і стегна можна пояснити наявністю в суспензії хлорели високих концентрацій амінокислот як от лізин, який, за даними [24], сприяє зростанню їх маси.

Таблиця 4 – Абсолютна та відносна маса їстівних внутрішніх органів перепелів породи Фараон у % до живої ваги ($\bar{X} \pm S_x$)

Маса	Групи тварин		± до, контролю
	Контрольна n=6	Дослідна n=6	
Передзабійна жива маса, г	230,7±0,82	262,4±0,95*	+31,7
Їстівні частини, г	144,2±0,61	166,9±0,83*	+22,7
Їстівні частини, у % до передзабійної живої маси	62,5±0,22	63,6±0,35	+1,1
М'язи грудні, г	69,7±1,26	79,8±1,12	+10,1
М'язи грудні, у % до передзабійної живої маси	30,2±0,96	30,4±0,78	+0,2
М'язи тазових кінцівок, г	33,2±1,19	38,0±0,96	+4,8
М'язи тазових кінцівок, у % до передзабійної живої маси	14,4	14,5	+0,1
Шкіра з підшкірним і внутрішнім жиром, г	25,1±0,64	28,9±0,57	+3,8
Шкіра з підшкірним і внутрішнім жиром, у % до передзабійної живої маси	10,9±0,23	11,0±0,16	+0,1
М'язовий шлунок (без кутикули), г	5,3±0,08	6,8±0,11	+1,5
М'язовий шлунок (без кутикули), у % до передзабійної живої маси	2,3±0,02	2,6±0,02	+0,3
Легені, г	2,1±0,07	2,6±0,09	+0,5
Легені, у % до передзабійної живої маси	0,9±0,01	1,0±0,01	+0,1
Нирки, г	1,6±0,03	2,1±0,04	+0,5
Нирки, у % до передзабійної живої маси	0,7±0,01	0,8±0,01	+0,1
Печінка, г	5,3±0,37	6,01±0,31	+0,7
Печінка, у % до передзабійної живої маси	2,3±0,05	2,3±0,07	0
Серце, г	1,8±0,03	2,6±0,05	+0,8
Серце, у % до передзабійної живої маси	0,8±0,02	1,0±0,03	+0,2

Примітка: * $P<0,005$ порівняно з контролем.

Показники виходу неїстівних частин у дослідній групі не мали достовірних відмінностей від контрольної групи, мали тенденцію до зростання.

За комплексом ознак, які є визначальними для характеристики м'ясної продуктивності птиці (жива маса, середньодобові прирости, м'ясні якості), перепели дослідної групи мали кращі показники.

У результаті проведених досліджень встановлено, що випоювання суспензією хлорели не впливало на органолептичні показники тушок (табл. 5).

му досліді, спостерігали й інші автори [25, 26, 27], що суперечить результатам, отриманим у роботі [28, 29]. Такі розбіжності даних щодо впливу мікроводоростей на продуктивність росту можуть бути пов'язані з їх видовими особливостями, середовищем існування, умовами вирощування (температура, освітлення) і методами очищення від залишків поживного середовища, що призводить до змін хімічного складу мікроводоростей *Chlorella sorokiniana*. Значний вплив на результати біологічної активності мікроводоростей здійснює рівень їх включення до раціону [28, 30].

Таблиця 5 – Органолептична оцінка тушок перепелів ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)

Показник	Групи тварин	
	Контрольна n=6	Дослідна n=6
Зовнішній вид і колір дзьоба	Глянцевий	Глянцевий
Очне яблуко	Випукле, блискуче	Випукле, блискуче
Поверхня тушки	Суха, жовтувато-сіра з рожевим відтінком	Суха, жовтувато-сіра з рожевим відтінком
Підшкірний жир	Блідо-жовта	Блідо-жовта
Запах	Притаманний свіжому м'ясу перепелів	Притаманний свіжому м'ясу перепелів
Консистенція	М'язи пружні, щільні	М'язи пружні, щільні
Прозорість та аромат бульйону	Ароматний, прозорий, з крупними жировими краплинами на поверхні	Ароматний, прозорий, з крупними жировими краплинами на поверхні
Рн, при 36,6 °C	5,72±0,38	5,75±0,35

Не було встановлено статистично значущих відмінностей за сенсорного порівняння окремих частин тушок перепілок контрольної і дослідної груп, також не встановлено різниці під час приготування з них бульйону та визначення зміни його Рн за температури 36,6 °C.

Незважаючи на давню історію використання суспензії хлорели як стимулятора продуктивності тварин і птиці, механізм її дії на молекулярно-клітинному рівні не встановлено остаточно.

Зростання м'ясної продуктивності під впливом суспензії хлорели, отримане у нашо-

Незважаючи на велику кількість робіт, спрямованих на вивчення стимулюючої дії мікроводоростей на організм птиці, механізм цих процесів на молекулярно-клітинному рівні не встановлено. Отримані дані, за допомогою яких хлорела звичайна впливає на продуктивність птиці, неоднозначні. Одні з них [31, 32, 33] свідчать, що підвищення продуктивності птиці є наслідком зростання імунореактивності організму. Інші джерела [27, 34, 35,] вказують на активацію антиоксидантних ферментів, що позитивно впливає на зростання абсолютного і відносного показників приросту живої маси.

Висновки.

Випоювання суспензією хлорели молодняку перепелів породи Фараон протягом 60-ти діб сприяє поліпшенню їх збереженості на 6,7 %, а також підвищує живу масу і середньодобовий приріст, відповідно, на 31,7 г і 0,53 г.

Додавання до питної води перепелів м'ясного напрямку продуктивності суспензії *Chlorella sorokiniana* сприяє зростанню їх передзайної маси на 31,7 г, патраної тушки на – 22,2 г порівняно з контрольною групою.

Тушки перепелів дослідної групи характеризуються вищим виходом їстівних частин на 15,7 % за рахунок збільшення переважно грудних м'язів та м'язів тазових кінцівок порівняно з контролем.

Випоювання суспензією хлорели *Chlorella sorokiniana* перепелів породи Фараон впродовж 60-ти діб не впливає на якість тушок та показники якості бульйону, приготовленого з них, порівняно з контролем.

REFERENCES

1. Paithankar, J. G., Saini, S., Dwivedi, S., Sharma, A., Chowdhuri, D. K. (2021). Heavy metal associated health hazards: An interplay of oxidative stress and signal transduction. *Chemosphere*. Vol. 262:128350. DOI:10.1016/j.chemosphere.2020.128350. PMID: 33182141.
2. Lourenço, S. C., Moldão-Martins, M., Alves, V. D. (2019). antioxidants of natural plant origins: from sources to food industry applications. *Molecules*. Vol. 24 (22), 4132 p. DOI:10.3390/molecules24224132
3. Yasko, V., Petrenko, S., Kirovych, N., Sidashova, S. (2021). Innovative natural biostimulants in the production of chicken eggs without antibiotics. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Coast*, Vol. 98, pp. 122–128. DOI:10.37000/absl.2021.98.20. (In Ukrainian).
4. Andrade, L., Andrade, C., Dias, M., Nascimento, C., Mendes, M. (2018). Chlorella and spirulina microalgae as sources of functional foods, nutraceuticals, and food supplements; an overview. *MOJ Food Process Technol.*, Vol. 6:00144. DOI:10.15406/mojfpt.2018.06.00144.
5. Abdelnour, S. A., Sheiha, A. M., Taha, A. E., Swelum, A. A., Alarifi, S., Alkahtani, S., Ali, D., AlBasher, G., Almeer, R., Falodah, F. (2019). Impacts of enriching growing rabbit diets with chlorella vulgaris microalgae on growth, blood variables, carcass traits, immunological and antioxidant indices. *Animals*. No. 9, 788 p. DOI:10.3390/ani9100788
6. Madeira, M. S., Cardoso, C., Lopes, P. A., Coelho, D., Afonso, C., Bandarra, N. M., Prates, J. A. M. (2017). Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: A review. *Livestock Science*. Vol. 205, pp. 111–121, ISSN 1871-1413, DOI:10.1016/j.livsci.2017.09.020
7. Abdeen, A., Elsabagh, R., Elbasuni, S. S., Said, A. M., Abdelkader, A., El-Far, A. H., Ibrahim, S. F., Mihaela, O., Fericean, L., Abdelfattah, A. M., El-Hewaity, M., Elbarbary, N., Kadam, A. Y., Ibrahim, S. S. (2023). Microalgae (*Chlorella vulgaris*) attenuates aflatoxin-associated renal injury. *Front Pharmacol*. Vol. 14:1291965. DOI:10.3389/fphar.2023.1291965. PMID: 38205372; PMCID: PMC10777483
8. Saadaoui, I., Rasheed, R., Aguilar, A., Cherif, M., Jabri, A. I., Sayadi, H. S., Manning, S. R. (2021). Microalgal-based feed: promising alternative feedstocks for livestock and poultry production. *J Anim Sci Biotechnol*. Vol. 12 (1), 76 p. DOI:10.1186/s40104-021-00593-z
9. Barkia, I., Saari, N., Manning, S. R. (2019). Microalgae for high-value products towards human health and nutrition. *Mar Drugs*. Vol. 17 (5), 304 p. DOI:10.3390/md17050304
10. Santhi D., Kalaikannan A. (2017). Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) meat: characteristics and value addition. *World's poultry science journal*. Vol. 73. pp. 337–344. DOI:10.1017/S004393391700006X
11. Lukanov, H. (2019). Domestic quail (*Coturnix japonica domestica*), is there such farm animal? *World's poultry science journal*, Vol. 75, pp. 547–558. DOI:10.1017/S0043933919000631
12. Huss, D., Poynter, G., Lansford, R. (2008). Japanese quail (*Coturnix japonica*) as a laboratory animal model. *Lab Anim (NY)*. Vol. 37 (11), pp. 513–519. DOI:10.1038/labani108-513. PMID:18948991.
13. Zotsenko, V. M., Bitiutskyi, V. S., Ostrovskyi, D. M., Andriichuk, A. V. (2021). Meat performance of quail after drinking nanocrystalline cerium dioxide. *Collection of scientific works «Technology of production and processing of animal husbandry products»*. No. 1, pp. 57–64. (In Ukrainian).
14. Bilous, O. P., Nezbrytska, I. M., Klochenko, P. D., Kirpenko, N. I. (2018). *Collection of cultures of microalgae NRDP*. Kyiv, 36 p. (In Ukrainian).
15. Ibatulin I. I. (2017). *Methodology and organization of scientific research in animal husbandry*. Kyiv: Agrarian Science, 327 p. (In Ukrainian).
16. Sobolev, O. I., Nedashkovskyi, V. M., Petryshchuk, R. A. (2022). *Methodology and organization of scientific research in animal husbandry: a study guide*. Bila Tserkva: LLC «Bilotserkivdruk», 256 p. (In Ukrainian).
17. Hroza, V. I. (2015). *Improvement of technological methods of production of quail products: autoref. thesis Ph.D. s.-g. sciences: 06.02.04*. Mykolaiv, 151 p. (In Ukrainian).
18. Madeira, M. S., Cardoso, C., Lopes, P. A., Coelho, D., Afonso, C. (2017). Microalgae as feed ingredients for livestock production and meat quality: A review. *Livest. Sci.*, 205, pp. 111–121. DOI:10.1016/j.livsci.2017.09.020.
19. Dineshbabu, G., Goswami, G., Kumar, R., Sinha, A., Das, D. (2019). Microalgae–nutritious, sustainable aqua-and animal feed source. *Journal of Functional Foods*, 62, 103545 p.
20. Mirzaie, S., Sharifi, S. D., Zirak-Khattab, F. (2020). The effect of a Chlorella by-product dietary supplement on immune response, antioxidant status, and intestinal mucosal morphology of broiler chickens.

J. Appl. Phycol., Vol. 32, pp. 1771–1777. DOI:10.1007/s10811-020-02093-5

21. Murakami, A. E., Ariki, J. (1998). Produção de codornas japonesas. Jaboticabal: FUNEP, 79 p.

22. Oh, S. T., Zheng, L., Kwon, H.J., Choo, Y. K., Lee, K. W., Kang, C. W., An, B. K. (2015). Effects of dietary fermented *Chlorella vulgaris* (cbt®) on growth performance, relative organ weights, cecal microflora, tibia bone characteristics, and meat qualities in pekin ducks. Asian-Australas J Anim Sci., Vol. 28 (1), pp. 95–101. DOI:10.5713/ajas.14.0473

23. Anjalai, K., Revathi, K., Vidhya, G., Sundaravalli, K. (2020). Effect of dietary supplementation of *Chlorella vulgaris* (green microalgae) on egg quality characteristics of Japanese quail. Annals of the Romanian Society for Cell Biology. Vol. 24, Issue 1, pp. 51–55. Available at: <https://annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/9629>

24. Baltazar, M. T., Dinis-Oliveira, R. J., Martins, A., de Lourdes Bastos, M., Duarte, J. A., Guilhermino, L., Carvalho, F. (2013). Lysine acetylsalicylate increases the safety of a paraquat formulation to freshwater primary producers: A case study with the microalga *Chlorella vulgaris* Aquat. Toxicol. Vol. 146, pp. 137–143. DOI:10.1016/j.aquatox.2013.10.034

25. Kang, H., Park, S., Kim, C. (2017). Effects of dietary supplementation with a chlorella by-product on the growth performance, immune response, intestinal microflora and intestinal mucosal morphology in broiler chickens. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. Vol. 101, pp. 208–214. DOI:10.1111/jpn.12566

26. Rezvani, M., Zaghari, M., Moravej, H. (2012). A survey on *Chlorella vulgaris* effect's on performance and cellular immunity in broilers. Int. J. Agric. Sci. Res. Vol. 3, pp. 9–15.

27. Sikiru, A. B., Arangasamy, A., Alemede, I. C., Guvvala, P. R., Egena, S. A., Ippala, J. R., Bhatta, R. (2019). *Chlorella vulgaris* supplementation effects on performances, oxidative stress and antioxidant genes expression in liver and ovaries of New Zealand White rabbits. Heliyon. Vol. 5 (9):e02470. DOI:10.1016/j.heliyon.2019.e02470

28. Cabrol, M. B., Martins, J. C., Malhão, L. P., Alves, S. P., Bessa, R. J., Almeida, A. M., Raymundo, A., Lordelo, M. (2022). Partial replacement of soybean meal with *Chlorella vulgaris* in broiler diets influences performance and improves breast meat quality and fatty acid composition. Poult. Sci. Vol. 101:101955. DOI:10.1016/j.psj.2022.101955

29. Abdelnour, S. A., Sheiha, A. M., Taha, A. E., Swelum, A. A., Alarifi, S., Alkahtani, S., Ali, D., Al. Basher, G., Almeer, R., Falodah, F., Almutairi, B., Abdel-Daim, M. M., Abd El-Hack, M. E., Ismail, I. E. (2019). Impacts of Enriching Growing Rabbit Diets with *Chlorella vulgaris* Microalgae on Growth, Blood Variables, Carcass Traits, Immunological and Antioxidant Indices. Animals (Basel). Vol. 9 (10), 788 p. DOI:10.3390/ani9100788

30. Coudert, E., Baéza, E., Berri, C. (2020). Use of algae in poultry production: A review. World's Poult. Sci. J., Vol. 76, pp. 767–786. DOI:10.1080/00439339.2020.1830012

31. Kang, H., Park, S., Kim, C. (2017). Effects of dietary supplementation with a chlorella by-product on the growth performance, immune response, intestinal microflora and intestinal mucosal morphology in broiler chickens. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., Vol. 101, pp. 208–214. DOI:10.1111/jpn.12566

32. Martins, C. F., Ribeiro, D. M., Costa, M., Coelho, D., Alfaia, C. M., Lordelo, M., Almeida, A. M., Freire, J. P. B., Prates, J. A. M. (2021). Using Microalgae as a Sustainable Feed Resource to Enhance Quality and Nutritional Value of Pork and Poultry Meat. Foods. Vol. 10 (12), 2933 p. DOI:10.3390/foods10122933

33. Safi, C., Zebib, B., Merah, O., Pontalier, P. Y., Vaca-Garcia, C. (2014). Morphology, composition, production, processing and applications of *Chlorella vulgaris*: A review. Renew. Sustain. Energy Rev. Vol. 35, pp. 265–278. DOI:10.1016/j.rser.2014.04.007

34. Nabi, F., Arain, M. A., Rajput, N., Alagawany, M., Soomro, J., Umer, M., Soomro, F., Wang, Z., Ye, R., Liu, J. (2020). Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., Vol. 104, pp. 1809–1818. DOI:10.1111/jpn.13375

35. El-Bahr, S., Shousha, S., Shehab, A., Khattab, W., Ahmed-Farid, O., Sabike, I., El-Garhy, O., Albokhadim, I., Albosadah, K. (2020). Effect of dietary microalgae on growth performance, profiles of amino and fatty acids, antioxidant status, and meat quality of broiler chickens. Animals (Basel). Vol. 10 (5), 761 p. DOI:10.3390/ani1005050a

36. Hryshko, V. A., Andriichuk, A. V., Malyna, V. V., Zotsenko, V. M., Ostrovskiy, D. M. (2023). Biotechnology of cultivation and study of biological properties of *Chlorella vulgaris*. Methodological recommendations for the implementation of practical works in the discipline: «Biotechnology of cultivation of hydrobionts» (Module 1) by students of the first bachelor's level of higher education, specialty 162 "biotechnology and bioengineering" of the biological and technological faculty. Bila Tserkva, 36 p. (In Ukrainian).

Meat productivity of quail of the Pharaoh breed after drinking a biotechnologicum supplementum (Suspension of *Chlorella sorokiniana*)

Grishko V., Zotsenko V., Ostrovskiy D.

Currently, the use of microalgae as feed additives is gaining more and more popularity in the poultry industry. Microalgae are rich in bioactive metabolites that have demonstrated powerful antioxidant, anti-inflammatory, and antiviral properties. Adding a small amount of such an additive to traditional feed has a positive effect on the health and well-being of birds, as well as the quality and quantity of products. The results of the study of meat productivity of quail of the Pharaoh breed after drinking *Chlorella sorokiniana* suspension are given. The research was conducted on quails during the period of cultivation from 1 to 60 days. To conduct the experiment, two groups (control and experimental) of 30 heads each were formed from day-old birds. Quails were kept in vivarium conditions, in battery cages in compliance with established

microclimate requirements. Poultry of both groups received combined feed, developed taking into account age and physiological characteristics. With drinking water, the birds of the experimental group received a chlorella suspension for 60 days. Counting of the quail population and their weighing was carried out weekly, starting from day-old age. The following indicators were determined: preservation, dynamics of live weight, average daily growth of live weight. Based on the results of the control slaughter, the weight of the carcass and the weight of the edible part were determined. Slaughter qualities and morphological composition of quail carcasses were determined by anatomical dissection with determination of the following parameters: pre-slaughter weight, weight of semi-carcasses, carcasses of carcasses, slaughter yield,

weight of edible parts. Drinking chlorella suspension of young quails increased their preservation by 3,83 %, live weight, and absolute growth by 21,0 and 0,57 g ($P<0,05$), respectively. Addition of *Chlorella sorokiniana* suspension to drinking water of quails contributed to an increase in their pre-slaughter weight by 20,0 g, and their weight by 21,0 g compared to the control group. Quail carcasses of the research group were characterized by a higher yield of edible parts compared to birds that consumed clean water.

Key words: biotechnology, *Chlorella sorokiniana* suspension, biotechnological parameters, cultivation, photobioreactor, quails of the Pharaoh breed, body weight, growth, slaughter parameters, weight of carcass, weight of internal organs, output of edible parts.



Copyright: Гришко В.А., Зоценко В.М., Островський Д.М. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Гришко В.А.

Зоценко В.М.

Островський Д.М.

<https://orcid.org/0000-0002-0340-513X>

<https://orcid.org/0000-0001-8908-6688>

<https://orcid.org/0000-0002-3901-4667>