

ВПЛИВ ГОДІВЛІ *IN OVO* НА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ КИШКОВОГО ТРАКТУ ТА ПОСТНАТАЛЬНИЙ РОЗВИТОК КУРЧАТ ЯЄЧНОГО НАПРЯМУ ПРОДУКТИВНОСТІ

О.В. Циновий¹, Ю.Б. Іщенко², І.О. Циновий³,
О.О. Катеринич⁴, О.М. Байдевятлова⁵, Т.В. Ольховська⁶

¹кандидат біологічних наук

⁴доктор сільськогосподарських наук

^{1, 2, 4-6}Державна дослідна станція птахівництва Інституту тваринництва
Національної академії аграрних наук України
вул. Центральна, 20, с. Бірки Чугуївського р-ну Харківської обл., 63421, Україна

³Державний біотехнологічний університет
вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61000, Україна

e-mail: ¹tsynovalexvet@ukr.net, ²avian@meta.ua, ³e.zaharova2603@gmail.com,

⁴katerinich@ukr.net, ⁵baidevlatova_o@ukr.net, ⁶tati2789@ukr.net

ORCID: ¹0000-0002-4096-3675, ²0009-0001-1102-0897, ³0009-0007-6943-1641,

⁴0000-0003-4865-2238, ⁵0000-0002-5316-184X, ⁶0009-0009-0144-7190

Надійшла 28.02.2025

Мета. Дослідити вплив годівлі *in ovo* на показники постнатального розвитку курчат яєчного напрямку продуктивності. **Методи.** Дослідження на птиці проводили відповідно до стандартів її розведення, утримання та годівлі. Використовували методи фізико-хімічного і біохімічного аналізу, морфологічні й ембріологічні методи, здійснювали біологічний контроль у процесі інкубації. **Результати.** Встановлено, що курчата дослідної групи 1, яким *in ovo* додавали вуглеводний компонент, упродовж перших 4 тижнів вирощування мали показники збереженості на 4,2% вищі, а курчата групи 2, яким додавали пробіотичний компонент, — на 2,8% вищі порівняно з курчатами контрольної групи. Наприкінці періоду спостережень збереженість курчат у дослідних групах все ще залишалася на 1,4% вищою, ніж у контрольній. Вуглеводи, додатково отримані курчатами групи 1 перед виводом, позитивно вплинули на їхню живу масу, проте помітна перевага маси дослідних курчат спостерігалася лише впродовж перших 2 тижнів. У 17-тижневому віці маса курчат дослідної групи 1 була на 62,3 г більшою, ніж контрольної. Що стосується курчат дослідної групи 2, то стійке збільшення маси спостерігали з 8-го по 17-й тиждень вирощування, а наприкінці досліджуваного періоду їхня перевага над контрольною становила 108,6 г. З огляду на результати гематологічних досліджень можна припустити, що курчата дослідної групи 2 перебували у кращому

фізіологічному стані та мали більшу стійкість до захворювань порівняно з курчатами контрольної й дослідної групи 1. Оцінювання показників розвитку кишечника та внутрішніх органів показало перевагу молодняку дослідних груп, насамперед дослідної групи 2, над контрольною як у 4-тижневому, так і в 17-тижневому віці: піддослідні курчата мали більшу масу та довжину кишечника, а також більшу масу селезінки та клоакальної сумки. Вищі показники курчат дослідних груп зумовлені переважно кращим функціональним станом травної системи завдяки годівлі *in ovo*. Введення вуглеводів стимулює розвиток шлунково-кишкового тракту, впливаючи на вироблення муцину келихоподібними клітинами кишечника. Що стосується курчат групи 2, то їхні переваги в розвитку можна пояснити позитивним впливом пробіотиків. Лактобактерії, ймовірно, сприяли появі колонізаційної резистентності на тлі витіснення і конкуренції з умовно-патогенною мікрофлорою. До того ж мікрофлора кишечника сприяє формуванню імунобіологічних реакцій організму, а саме: стимулює лімфоїдний апарат, підвищує активність лізоциму, забезпечує синтез імуноглобулінів, інтерферону, цитокінів. **Висновки.** Годівля *in ovo* із застосуванням вуглеводів та пробіотиків як суплементів пренатального живлення ембріонів курей позитивно впливає на розвиток і функціональний стан травної системи, забезпечуючи піддослідним курчатам додаткові переваги в розвитку протягом стартового періоду вирощування. Згідно з результатами досліджень, годівля *in ovo* позитивно впливає і на постнатальний розвиток курчат.

Ключові слова: інкубація яєць, годівля *in ovo*, курчата, постнатальний розвиток, морфометричні показники.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202504-04>

Одна з «точних» технологій у птахівництві — технологія *in ovo* — призначена для зміни умов усередині інкубаційного яйця завдяки введенню поживних речовин, вакцин та інших біологічно активних субстанцій [1–3]. Технологія *in ovo* застосовується у найкритичніший період розвитку птиці — перинатальний, що триває від останніх днів інкубації яйця до перших днів після вилуплення [4, 5]. За цей час ембріон має пристосуватися до іншої дієти (перейти з багатой жирами дієти на багату вуглеводами) і впливу мікроорганізмів навколишнього середовища. У промислових умовах щойно виведених курчат, перш ніж вони отримають корм або воду, обробляють в інкубаторії, після чого транспортують

на ферму. З огляду на велику кількість курчат у партії ці процедури можуть потребувати значної кількості часу (йдеться про «вікно виведення»). Через постійно зростаючі масштаби виробництва уникнути недоліків такого вікна практично неможливо. Для полегшення маніпуляцій із добовим молодняком було розроблено технологію *in ovo*, засновану на механічній доставці речовин безпосередньо в інкубаційне яйце. Технологію *in ovo* почали застосовувати для доставки пребіотиків, пробіотиків, синбіотиків, вітамінів, гормонів, вуглеводів та пептидів [6–9].

Дослідженнями закордонних учених доведено, що пташенята ще до вилуплення мають у своєму кишковому

тракті мікрофлору [10]. Однак її різноманітність і кількість є недостатніми для конкурентного виключення небажаних мікроорганізмів. Та все ж ця мікробіота, найімовірніше, може стимулюватися пробіотиками та пребіотиками, що доставляються *in ovo* [11–13]. Два незалежних дослідження показали, що пребіотики, введені *in ovo* на 17-й [14], 12- або 17-й день [15], збільшували кількість біфідобактерій у шлунково-кишковому тракті (ШКТ) щойно виведених курчат.

Іншим сприятливим періодом для доставки біоактивних речовин *in ovo* вважається 17- чи 18-та доба інкубації яєць. У цей період ембріон уже повністю розвинений, далі, до виведення, буде лише рости, використовуючи жовток як джерело поживних речовин. Технологія *in ovo*, що застосовується у цей період, пом'якшує негативні наслідки «голодування» під час «вікна виведення». Поживні речовини, введені в ембріони на пізніх стадіях розвитку, знижують негативний вплив «інкубаційного вікна». Цей метод отримав назву годівлі *in ovo* і був запатентований Uni Z. та Ferket P. [16]. Забезпечення ембріона екзогенними поживними речовинами сприяє кращому розвитку структури та функціональних можливостей шлунково-кишкового тракту під час годівлі птиці після виведення. Ці поживні речовини разом із запасами жовткового мішка сприяють не лише підтримці функціонування вже діючих систем і процесів метаболізму, а й продовженню росту та розвитку пташеняти [17].

Результати досліджень стосовно введення в яйця вуглеводів (мальтози, сахарози, декстрози) засвідчили, що додаткове джерело енергії посилює розвиток келихоподібних клітин, сприяє зростанню площі поверхні ворсинки у кишечнику [18]. В інших дослідженнях за застосування цієї самої вуглеводної суміші повідомляється про збільшення маси тіла і підвищення рівня глюкози

в печінці пташенят під час вилуплення [19–21]. Слід зазначити, що відповідь на годівлю *in ovo* може залежати від генетики, віку птиці, розміру яйця й умов інкубації.

Дослідження щодо ін'єкцій *in ovo* пробіотичних штамів бактерій та культур конкурентного виключення обмежені. Водночас у багатьох працях описано сприятливий вплив пробіотиків на тварин-господарів та основні механізми їх дії у ШКТ [22–26]. У працях [27, 28] зазначено, що застосування одного пробіотичного штаму бактерій (*Lactobacillus*) не забезпечує захисту від інфікування курчат сальмонелюю, у той час як інокуляція щойно вилуплених курчат мікробіомом кишечника дорослої птиці зі стійкістю до сальмонели виявилась ефективною. Саме ці дослідження сприяли розробленню концепції конкурентного виключення.

Висловлено припущення, що введення курчатам конкурентноспроможних культур у день вилуплення прискорює дозрівання мікробіому їхнього кишечника і забезпечує підвищений захист під час контакту з патогенними бактеріями [29, 30]. Ін'єкції *in ovo* пробіотичних штамів бактерій або культур конкурентного виключення можуть сприяти швидкій колонізації шлунково-кишкового тракту курчат, підвищуючи їхню стійкість до впливу патогенних бактерій у разі вирощування на фермі. Однак через недостатню кількість досліджень використовувати цей спосіб у промислових масштабах неможливо, оскільки існують певні питання, які мають бути узгоджені (період та місце введення ін'єкцій, уникнення ризиків потрапляння до ембріона разом із пробіотиками потенційно шкідливих бактерій тощо).

Загалом багатома науковцями доведено перспективність використання технологій *in ovo* для максимізації продуктивності у птахівництві, оцінено їх позитивний вплив на розвиток ШКТ пташенят і його колонізацію

мікроорганізмами [23–30]. Комерційний потенціал введення речовин *in ovo* очевидний, однак для його практичного впровадження необхідно продовжити наукові дослідження. Як свідчать результати експериментів із різними речовинами (за винятком вакцин), різними місцями та часом ін'єкцій для кожної речовини або групи речовин (наприклад, вуглеводів, білків, пробіотиків), потрібно розробити стандартизовані методи ін'єкцій, визначити відповідні штами бактерій. На додаток до розроблення специфікацій для ін'єкційних субстратів і технологій введення необхідно оцінити сприйнятливість до них пташиних ембріонів, що також потребує низки досліджень.

Існує думка, що стимуляція раннього розвитку кишечника є особливо важливою для несучок через тривалий період їхнього утримання [31]. Однак наразі бракує інформації про вплив пренатальних добавок на показники розвитку кишечника та загальний стан здоров'я і продуктивності несучок.

Мета досліджень — визначити вплив годівлі *in ovo* на морфометричні показники кишкового тракту і постнатальний розвиток курчат яєчного напрямку продуктивності.

Матеріали та методи досліджень. Усі дослідження й експерименти здійснювали відповідно до стандартів розведення, утримання і годівлі птиці. Яйця для інкубації відбирали згідно з чинними вимогами ДСТУ 8118:2015 [32]. Під час досліджень використовували методи морфологічного та фізико-хімічного аналізу, біохімічний та ембріологічний методи, методики біологічного контролю. Застосовані авторами матеріали та обладнання відповідали міжнародним стандартам.

Вплив годівлі *in ovo* на результати інкубації та якість молодняку досліджували з використанням інкубаційних яєць курей породи Бірківська барвіста з терміном зберігання 4–5 діб (ДСТУ 8118:2015,

2017) [32] у кількості 350 шт., які було проінкубовано до 17-ї доби за стандартним режимом [33]. На 17-ту добу інкубації було сформовано 3 групи яєць по 100 шт. у кожній (контрольна та 2 дослідні). Перед їх формуванням яйця було зважено та рівномірно розподілено між групами за вагою. Далі в яйця дослідних груп ввели відповідні речовини (дослідна група 1 — вуглеводи, дослідна група 2 — пробіотики), виготовлені за рецептами, що були складені на підставі попередніх досліджень [34], після чого процес інкубації продовжили. Після його завершення оцінювали показники виводу молодняку та розподіл курчат за категоріями після інкубації яєць. Отриманий молодняк було закриломічено відповідно до груп (близько 70 гол. у кожній групі), зважено та встановлено категорію їхньої якості.

Щоб оцінити вплив годівлі *in ovo* на постнатальний розвиток молодняку, зокрема на морфометричні показники його кишкового тракту, для курчат контрольної та дослідних груп створювали однакові умови з урахуванням стандартів розведення, утримання і годівлі птиці. Протягом періоду спостереження (з 1-го по 18-й тиждень життя) оцінювали зоотехнічні показники, фізіологічний та імунологічний стан, морфометричні показники розвитку кишкового тракту птиці.

Отримані результати піддавали статистичній обробці з використанням програми Microsoft Excel версії Microsoft Office LTSC professional plus 2021.

Результати досліджень. Вплив годівлі *in ovo* на результати інкубації та якість молодняку курей вивчали на прикладі інкубаційних яєць курей породи Бірківська барвіста із терміном зберігання 4–5 діб. Після належної дезінфекції яйця у кількості 350 шт. закладали на інкубацію та встановлювали для усієї партії стандартний режим. На 17-ту добу інкубації яйця зважували та формували з них контрольну і 2 дослідні

1. Результати інкубації яєць контрольної та дослідних груп

Показник	Контрольна група		Дослідна група 1		Дослідна група 2	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Кількість яєць у групі	100	–	100	–	100	–
Отримано молодняку	92	92,0	96	96,0	95	95,0

2. Причини загибелі ембріонів контрольної та дослідних груп

Показник	Контрольна група		Дослідна група 1		Дослідна група 2	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Кількість яєць із загиблими ембріонами, з них:	8	–	4	–	5	–
неправильне розташування зародка в яйці	2	25,0	1	25,0	2	40,0
дистрофія, відставання у розвитку	3	37,5	1	25,0	1	20,0
ураження яєць умовно-патогенною флорою	1	12,5	1	25,0	1	20,0
причини не встановлено	2	25,0	1	25,0	1	20,0

групи, стежачи за тим, щоб у кожній із них яйця були рівномірно розподілені за вагою. Далі, за відпрацьованою методикою [34], в яйця дослідної групи 1 вводили вуглеводи (декстроза, 100 мг), в яйця дослідної групи 2 — пробіотики (*Lactococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Saccharomyces cerevisiae*, 2×10^9 КУО), по 1 мл у кожне яйце. Після завершення запланованих робіт інкубацію яєць продовжили.

Дані щодо виводу курчат та результати патологоанатомічного розтину відходів інкубації подано нижче. Як видно з табл. 1, у контрольній групі з відібраних яєць вивелося 92,0% курчат, в дослідній групі 1 — 96,0%, а у групі 2 — 95,0%. Вивід молодняку в дослідних групах був вищим, ніж у контрольній.

Патологоанатомічний розтин яєць із загиблими зародками не виявив наслідків негативного впливу проведених маніпуляцій (табл. 2), тож розподіл ембріонів за причинами загибелі можна вважати стандартним.

Згідно з вимогами стандарту України ДСТУ 2021–2006, якість молодняку оцінювали візуально, за зовнішніми ознаками, через 16 год після вибірки. Встановлено, що кількість молодняку категорії I у дослідних групах більша, ніж у контрольній: у групі 1 — на 10,3%, у групі 2 — на 7,0%. Кількість некондиційного молодняку в дослідних групах менша порівняно з контрольною (табл. 3).

За результатами зважування встановлено перевагу курчат дослідної групи 1

3. Розподіл молодняку за категоріями якості

Показник	Контрольна група		Дослідна група 1		Дослідна група 2	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Категорія I	73	79,3	86	89,6	82	86,3
Категорія II	14	15,3	8	8,3	10	10,5
Некондиційний	5	5,4	2	2,1	3	3,2

на 2,7%, а дослідної групи 2 — на 1,6% порівняно з контрольною (табл. 4).

Збереженість курчат контрольної групи протягом перших 4 тижнів становила 92,9%, дослідної групи 1 — 97,1%, а дослідної групи 2 — 95,7%; за весь період спостережень — відповідно 92,9%, 94,3 та 94,3%. Показники збереженості курчат дослідних груп були вищими як протягом першого місяця вирощування, так і впродовж усього періоду спостережень.

Динаміку живої маси піддослідної птиці за період спостереження подано в табл. 5. Курчата дослідної групи 1 упродовж перших 2 тижнів мали більшу масу, проте наприкінці першого місяця вирощування почали відставати за цим показником від курчат контрольної групи — $235,1 \pm 5,2$ г проти $241,3 \pm 5,9$ г. Протягом 2 наступних місяців маса курчат дослідної групи 1 була майже на рівні контрольного показника, незначно відхиляючись у той чи інший бік. На 17-му тижні життя курчата дослідної групи 1 випереджали курчат контрольної групи в середньому на 62,3 г. Жива маса курчат дослідної групи 2 протягом перших 4 тижнів вирощування майже

не відрізнялася від маси курчат контрольної групи, стійке її збільшення стало помітним у 8-тижневому віці ($670,9 \pm 8,4$ г проти $651,3 \pm 7,9$ г) та зберігалося до 17 тижнів вирощування ($1320,7 \pm 13,9$ г проти $1212,1 \pm 14,1$ г).

Середньодобовий приріст живої маси курчат контрольної, дослідної 1 та дослідної 2 груп за період спостереження становив 9,8 г, 10,3 і 10,7 г відповідно. Витрати кормів на 1 кг приросту за 17 тижнів сягнули 4,9 кг в контрольній групі курчат, 4,7 кг — у дослідній групі 1 та 4,5 кг — у дослідній групі 2. Тобто в дослідній групі 2 використання кормів було найефективнішим.

Упродовж періоду спостереження вміст загального білка та гемоглобіну в плазмі крові курчат дослідної групи 2 був вищим у середньому на 8,7 та 2,5%, ніж у крові курчат контрольної групи. Виявлено також підвищення активності ензимної ланки системи антиоксидантного захисту в крові курчат групи 2: супероксиддисмутазна активність у 4-, 12- та 17-тижневому віці перевищувала контрольні показники на 20,3%, 24,7 та 17,3% відповідно (в середньому на 20,8%). Що стосується показників

4. Маса яєць до інкубації та маса добових курчат

Група	Маса яєць до інкубації, г	Маса добових курчат	
		г	%
Контрольна	$56,1 \pm 1,3$	$36,5 \pm 0,7$	$65,1 \pm 1,9$
Дослідна 1	$56,3 \pm 1,4$	$38,2 \pm 0,8$	$67,8 \pm 2,1$
Дослідна 2	$56,1 \pm 1,2$	$37,4 \pm 0,8$	$66,7 \pm 2,0$

5. Жива маса курчат контрольної та дослідних груп (n = 30), г

Група	Вік, тижнів						
	1	2	3	4	8	12	17
Контрольна	$73,4 \pm 1,3$	$127,2 \pm 2,8$	$190,7 \pm 3,8$	$241,3 \pm 5,9$	$651,3 \pm 7,9$	$961,8 \pm 12,1$	$1212,1 \pm 14,1$
Дослідна 1	$80,1 \pm 1,5$	$132,6 \pm 2,9$	$188,3 \pm 3,6$	$235,1 \pm 5,2$	$662,2 \pm 8,1$	$953,5 \pm 12,1$	$1274,4 \pm 13,5$
Дослідна 2	$75,6 \pm 1,3$	$129,6 \pm 2,9$	$184,5 \pm 3,2$	$238,3 \pm 6,1$	$670,9 \pm 8,4$	$970,2 \pm 11,4$	$1320,7 \pm 13,9^*$

*Тут і далі: порівняно з контрольною групою $p < 0,05$.

6. Біохімічні показники крові курчат контрольної та дослідних груп (n = 5)

Показник	Контрольна група			Дослідна група 1			Дослідна група 2		
	Вік, тижнів								
	4	12	17	4	12	17	4	12	17
Загальний білок, г/л	49,2 ± 0,7	56,4 ± 0,8	46,7 ± 1,1	51,7 ± 1,2	55,2 ± 0,8	47,9 ± 1,0	54,3 ± 0,6	58,1 ± 0,9	53,2 ± 0,9
Гемоглобін, г/л	91,3 ± 0,4	94,1 ± 0,7	93,2 ± 0,9	92,1 ± 0,5	93,8 ± 0,6	94,6 ± 1,0	93,7 ± 0,3	95,6 ± 0,6	96,2 ± 0,8
Супероксиддисмутаза, ум. од./мг протеїну	6,9 ± 0,6	7,3 ± 0,9	8,1 ± 0,9	6,7 ± 0,8	7,2 ± 0,6	8,8 ± 0,8	8,3 ± 0,8	9,1 ± 0,9	9,5 ± 0,8

крові курчат дослідної групи 1, то чітких відмінностей від показників контрольної групи не встановлено (табл. 6).

Досліджували також показники неспецифічної резистентності сироватки крові курчат: бактерицидну активність, лізоцимну активність і наявність циркулюючих імунних комплексів (табл. 7).

З'ясовано, що годівля «в яйце» впливає на лізоцимну активність сироватки крові курчат дослідної групи 2: вона підвищується на 5,8%, 11,8 та 9,6% порівняно з контролем, відповідно, у 4-, 12- та 14-тижневому віці птиці (в середньому на 9,1%). У курчат дослідної групи 1 істотних відмінностей від курчат контрольної групи не виявлено. Оскільки вміст лізоциму в сироватці крові зазвичай корелює із бактерицидною активністю, спостерігали схожі розбіжності у значеннях контрольної та дослідної групи 2 і за цим показником:

у 4-, 12- та 14-тижневому віці птиці цієї дослідної групи бактерицидна активність перевищувала контроль, відповідно, на 0,8%, 3,0 та 2,4% (у середньому на 2,1%) (див. табл. 7). Слід зазначити, що бактерицидна та лізоцимна активності сироватки крові є індикаторами стану гуморальної ланки неспецифічної резистентності, показниками здатності організму пригнічувати і знешкоджувати мікробних агентів. Зважаючи на отримані дані, можна говорити про вищу природну резистентність курчат дослідної групи 2, яка, вочевидь, зумовлена позитивним впливом годівлі *in ovo*. Про активізацію гуморального імунітету, на думку авторів, свідчить і підвищення рівня циркулюючих імунних комплексів. У курчат дослідної групи 2 цей показник упродовж періоду досліджень варіював у межах 0,36–0,47 мг/мл, у курчат контрольної групи 1 — в межах 0,23–0,31 мг/мл.

7. Імунологічні показники крові курчат контрольної та дослідних груп (n = 5)

Показник	Контрольна група			Дослідна група 1			Дослідна група 2		
	Вік, тижнів								
	4	12	17	4	12	17	4	12	17
Активність сироватки крові, %:									
бактерицидна	26,6 ± 1,0	25,9 ± 0,8	26,8 ± 0,7	25,8 ± 0,8	26,3 ± 1,0	27,1 ± 0,7	27,4 ± 0,9	28,9 ± 0,8	29,2 ± 0,6
лізоцимна	17,3 ± 1,1	16,9 ± 1,0	17,8 ± 0,9	16,8 ± 0,8	17,2 ± 0,9	18,1 ± 1,1	18,3 ± 0,6	18,9 ± 1,0	19,5 ± 0,8
Циркулюючі імунні комплекси, мг/мл	0,23 ± 0,04	0,35 ± 0,03	0,31 ± 0,04	0,27 ± 0,05	0,33 ± 0,04	0,34 ± 0,04	0,36 ± 0,04	0,41 ± 0,03	0,47 ± 0,06

8. Маса кишечника курчат контрольної та дослідних груп (n = 5)

Група	Вік, тижнів			
	4		17	
	Абсолютна маса, г	Відносна маса, %	Абсолютна маса, г	Відносна маса, %
Контрольна	14,9 ± 1,2	6,2 ± 0,2	80,1 ± 2,1	6,6 ± 0,3
Дослідна 1	15,6 ± 1,4	6,6 ± 0,2	90,2 ± 3,5	7,1 ± 0,2
Дослідна 2	17,2 ± 1,1	7,2 ± 0,3	98,4 ± 3,1*	7,5 ± 0,2

Досліджували також морфометричні показники розвитку кишечника. З віком показники абсолютної та відносної маси кишечника курчат усіх груп змінювалися (табл. 8), проте істотнішими ці зміни були у курчат із дослідних груп. Так, відносна маса кишечника молодяку дослідних груп 1 і 2 перевищувала

контрольні показники на 0,4 та 1,0% у 4-тижневому віці й на 0,5 і 0,9% — у 17-тижневому.

Оцінювання загальної довжини кишечника показало, що у курчат дослідних груп абсолютні показники були більшими порівняно з контролем: у 4-тижневому віці — на 9,3

9. Маса внутрішніх органів курчат контрольної та дослідних груп (n = 5)

Група	Вік, тижнів			
	4		17	
	Абсолютна маса, г	Відносна маса, %	Абсолютна маса, г	Відносна маса, %
<i>Серце</i>				
Контрольна	5,4 ± 1,2	2,2 ± 0,06	7,6 ± 1,4	0,6 ± 0,01
Дослідна 1	5,8 ± 1,4	2,5 ± 0,06	7,6 ± 1,8	0,6 ± 0,01
Дослідна 2	5,8 ± 1,3	2,4 ± 0,06	7,9 ± 1,6	0,6 ± 0,01
<i>Залозистий шлунок</i>				
Контрольна	6,8 ± 2,1	2,8 ± 0,08	8,6 ± 2,3	0,7 ± 0,01
Дослідна 1	7,0 ± 2,2	3,0 ± 0,09	8,8 ± 2,4	0,7 ± 0,01
Дослідна 2	7,2 ± 2,1	3,0 ± 0,09	9,0 ± 2,4	0,7 ± 0,01
<i>Мускульний шлунок</i>				
Контрольна	16,4 ± 5,4	6,8 ± 0,2	30,4 ± 5,8	2,5 ± 0,03
Дослідна 1	17,1 ± 5,8	7,3 ± 0,3	31,2 ± 6,1	2,5 ± 0,03
Дослідна 2	17,5 ± 5,6	7,3 ± 0,3	31,5 ± 6,0	2,4 ± 0,02
<i>Печінка</i>				
Контрольна	18,1 ± 4,2	7,5 ± 0,6	27,2 ± 5,1	2,2 ± 0,03
Дослідна 1	17,8 ± 5,2	7,6 ± 0,6	30,3 ± 4,2	2,4 ± 0,04
Дослідна 2	21,2 ± 4,9	8,9 ± 0,8	31,0 ± 4,9	2,4 ± 0,04
<i>Селезінка</i>				
Контрольна	1,1 ± 0,6	0,5 ± 0,006	2,0 ± 0,7	0,2 ± 0,005
Дослідна 1	1,3 ± 0,5	0,6 ± 0,005	2,1 ± 0,8	0,2 ± 0,004
Дослідна 2	1,6 ± 0,5	0,7 ± 0,006	2,3 ± 0,6	0,2 ± 0,004
<i>Бурса</i>				
Контрольна	1,2 ± 0,2	0,5 ± 0,004	2,0 ± 0,3	0,2 ± 0,004
Дослідна 1	1,4 ± 0,2	0,6 ± 0,004	2,1 ± 0,4	0,2 ± 0,003
Дослідна 2	1,7 ± 0,3	0,7 ± 0,003	2,3 ± 0,4	0,2 ± 0,003

(група 1) та 16,5 см (група 2), у 17-тижневному — на 5,7 (група 1) та 25,1 см (група 2). Порівняння довжини різних відділів кишечника свідчить про переваги дослідних груп за абсолютними показниками. Так, довжина тонкого відділу кишечника курчат контрольної, дослідної 1 та дослідної 2 груп становила у 4-тижневному віці, відповідно, $90,3 \pm 1,8$ см, $98,2 \pm 2,1$ та $104,4 \pm 2,3$ см, а у 17-тижневному — $119,2 \pm 2,5$ см, $123,2 \pm 2,9$ та $139,1 \pm 2,0$ см. Абсолютна довжина товстого відділу в контрольній та дослідних групах 1 і 2 в 4-тижневному віці становила $21,7 \pm 2,2$ см, $23,1 \pm 3,1$ та $24,1 \pm 2,6$ см, у 17-тижневному — $27,1 \pm 2,9$ см, $28,8 \pm 2,5$ та $32,3 \pm 2,8$ см відповідно. Що стосується відносної довжини різних відділів кишечника, то показники як у контрольній, так і в дослідних групах майже однакові.

Оцінювання ширини просвіту різних відділів кишечника курчат контрольної та дослідних груп істотних розбіжностей не показало.

Що стосується маси внутрішніх органів, то курчата дослідних груп у 4-тижневному віці мали дещо більшу абсолютну і відносну масу серця, залозистого й мускульного шлунків, однак у 17-тижневному віці маса цих органів перевищувала масу аналогічних органів у контрольній групі курчат лише за абсолютними показниками (табл. 9). Відносна маса печінки курчат дослідних груп у досліджувані вікові періоди була більшою. За масою селезінки та бурси більш виражену різницю між контрольною та дослідними групами спостерігали у 4-тижневному віці птиці. Кращий розвиток органів імунної системи курчат дослідних груп може позитивно впливати на їхню резистентність до захворювань.

Висновки

На підставі отриманих даних можна стверджувати, що проведення годівлі *in ovo* із застосуванням вуглеводів і пробіотиків як суплементів пренатального живлення ембріонів курей позитивно впливає на результати інкубації, підвищуючи відсоток виходу кондиційного молодняка та його живу масу.

Установлені переваги курчат дослідних груп здебільшого зумовлені кращим функціональним станом травної системи завдяки годівлі *in ovo*. Стосовно курчат дослідної групи 1 можна припустити, що глюкоза як додаткове джерело енергії сприяла підтримці розвитку ембріонів на пізніх стадіях інкубації та забезпечила можливість зберегти запаси глікогену, які курчата використовували впродовж перших днів після виведення. Введення вуглеводів, імовірно, стимулює розвиток шлунково-кишкового тракту, зокрема, впливаючи на вироблення муцину

келихоподібними клітинами кишечника. Переваги у розвитку курчат дослідної групи 2 можна пояснити позитивним впливом пробіотиків. Лактобактерії, піонери — колонізатори кишечника у пренатальних курчат, вірогідно, сприяли появі колонізаційної резистентності на тлі витіснення і конкуренції з умовно-патогенною мікрофлорою. До того ж мікрофлора кишечника сприяє формуванню імунобіологічних реакцій організму, а саме: стимулює лімфоїдний апарат, підвищує активність лізоциму, забезпечує синтез імуноглобулінів, інтерферону, цитокінів, що, можливо, спостерігалось і в нашому досліді.

Отже, вплив годівлі *in ovo* на постнатальний розвиток є позитивним, а переваги, отримані курчатами дослідних груп на старті вирощування, ймовірно, зберігатимуться і протягом подальшого їхнього продуктивного періоду.

Tsinovyi O.¹, Ishchenko Yu.², Tsinovyi I.³,
Katerynych O.⁴, Baidevliatova O.⁵,
Olkhovska T.⁶

^{1, 2, 4-6}State Poultry Research Station of the
Institute of Livestock of NAAS, 20 Tsentralna
Str., vil. Birki, Chuhuiv district, Kharkiv oblast,
63421, Ukraine; ³State Biotechnological
University, 44 Alchevskykh Str., Kharkiv, 61000,
Ukraine; e-mail: ¹tsynovalexvet@ukr.net,
²avian@meta.ua, ³e.zaharova2603@gmail.
com, ⁴katerinich@ukr.net, ⁵baidevliatova_o@
ukr.net, ⁶tati2789@ukr.net; ORCID: ¹0000-
0002-4096-3675, ²0009-0001-1102-0897,
³0009-0007-6943-1641, ⁴0000-0003-4865-
2238, ⁵0000-0002-5316-184X, ⁶0009-0009-
0144-7190

Effect of *in ovo* feeding on morphometric parameters of the intestinal tract and postnatal development of egg-bearing chickens

Goal. To study the effect of *in ovo* feeding on postnatal development indicators of egg-bearing chickens. **Methods.** Studies on poultry were carried out following the standards of its breeding, maintenance, and feeding. Methods of physicochemical and biochemical analysis, as well as morphological and embryological methods were used, and biological control was carried out during incubation. **Results.** It was found that the chickens of experimental group 1, to which the carbohydrate component was added *in ovo*, during the first 4 weeks of growing had preservation rates 4.2% higher, and the chickens of group 2, to which the probiotic component was added, 2.8% higher compared to the chickens of the control group. At the end of the observation period, the preservation of chickens in the experimental groups remained 1.4% higher than in the control. Carbohydrates additionally obtained by group 1 chickens before hatching had a positive effect on their live weight, but a noticeable weight advantage of experimental chickens was observed only during the first 2 weeks. At 17 weeks of age, the weight of the chickens of experimental group 1 was 62.3 g greater than that of the control group. As for the chickens of experimental group 2, a steady increase in weight was observed

from the 8th to the 17th week of growing, and at the end of the study period, their superiority over the control was 108,6 g. Given the results of hematological studies, it can be assumed that the chickens of experimental group 2 were in a better physiological state and had greater resistance against diseases compared to the chickens of control and experimental group 1. Evaluation of indicators of intestinal development and internal organs showed the superiority of the young birds of the experimental groups, primarily of the experimental group 2, over the control one at both 4 and 17 weeks of age: the experimental chickens had a larger mass and length of the intestine, as well as a larger mass of the spleen and cloacal pouch. Higher indicators of chickens of experimental groups were gained mainly due to the better functional state of the digestive system due to feeding *in ovo*. The introduction of carbohydrates stimulated the development of the gastrointestinal tract, affecting the production of mucin by goblet-like intestinal cells. As for the chickens of group 2, their advantages in development could be explained by the positive influence of probiotics. Lactobacilli probably contributed to the appearance of colonization resistance against the background of displacement and competition with conditionally pathogenic microflora. In addition, the intestinal microflora contributed to the formation of immunobiological reactions in the body, namely: stimulating the lymphoid apparatus, increasing the activity of lysozyme, provided the synthesis of immunoglobulins, interferon, and cytokines. **Conclusions.** Feeding *in ovo* using carbohydrates and probiotics as suppositories of prenatal nutrition of chicken embryos had a positive effect on the development and functional state of the digestive system, providing experimental chickens with additional development benefits during the initial growing period. According to research results, feeding *in ovo* has a positive effect on the postnatal development of chickens.

Key words: *incubation of eggs, feeding in ovo, chickens, postnatal development, morphometric indicators.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202504-04>

Бібліографія

1. Das R., Mishra P., Jha R. In ovo Feeding as a Tool for Improving Performance and Gut Health of Poultry: A Review. *Front. Vet. Sci.* 2021. 8: 754246. P. 1–21. doi: 10.3389/fvets.2021.754246
2. Muhammad Asif Arain, Fazul Nabi, Illahi Bakhsh Marghazani et al. In ovo delivery of nutraceuticals improves health status and production performance of poultry birds: a review. *World's Poultry Science Journal.* 2022. 78(3). P. 765–788. doi: 10.1080/00439339.2022.2091501
3. El Sabry M.I., Yalcin S. Factors influencing the development of gastrointestinal tract and nutrient transporters' function during the embryonic life of chickens: A review. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 2023. 107. P. 1419–1428. doi: 10.1111/jpn.13852
4. Mohammad Naeem Asa, Mohammad Chamani, Seyed Naser Mousavi et al. The effect of the *in ovo* injection of some carbohydrates and antioxidants on incubating parameters, blood and immunological parameters, intestinal morphometry and post-hatching production performance in broiler chickens. *Italian J. of Animal Science.* 2022. 21(1). P. 749–763. doi: 10.1080/1828051X.2021.1993092
5. Kouassi R. Kpodo, Proszkowiec-Weglarz M. Physiological effects of *in ovo* delivery of bioactive substances in broiler chickens. *Front. Vet. Sci.* 2023. 10. P. 1–18. doi: 10.3389/fvets.2023.1124007
6. Kadam M.M., Barekatin M.R., Bhanja S.K., Iji P.A. Prospects of *in ovo* feeding and nutrient supplementation for poultry: the science and commercial applications — a review: *In ovo* feeding and nutrient supplementation for poultry. *J. of Science in Food and Agriculture.* 2013. 93. P. 3654–3661. doi: 10.1002/jsfa.6301
7. Roto S.M., Kwon Y.M., Ricke S.C. Applications of *In Ovo* Technique for the Optimal Development of the Gastrointestinal Tract and the Potential Influence on the Establishment of Its Microbiome in Poultry. *Frontiers in Veterinary Science.* 2016. 3(63). P. 1–13. doi: 10.3389/fvets.2016.00063
8. Duan A.Y., Ju A.Q., Zhang Y.N. et al. The effects of *in ovo* injection of synbiotics on the early growth performance and intestinal health of chicks. *Front Vet Sci.* 2021. 8: 658301. P. 1–11. doi: 10.3389/fvets.2021.658301
9. Dang D. X., Zhou H., Lou Y., Li D. Effects of *in ovo* feeding of disaccharide and/or methionine on hatchability, growth performance, blood hematology, and serum antioxidant parameters in geese. *J. Anim. Sci.* 2022. 100(2). P. 1–16. doi: 10.1093/jas/skac014
10. Pedroso A.A., Batal A.B., Lee M.D. Effect of *in ovo* administration of an adult-derived microbiota on establishment of the intestinal microbiome in chickens. *American J. of Veterinary Research.* 2016. 77. P. 514–526. doi: 10.2460/ajvr.77.5.514
11. Dunislawska A., Herosimczyk A., Lepczynski A. et al. Molecular response in intestinal and immune tissues to *in ovo* administration of inulin and the combination of inulin and *Lactobacillus lactis* subsp. *cremoris*. *Front Vet Sci.* 2021. 7. P. 632–476. doi: 10.3389/fvets.2020.632476
12. Castañeda C.D., Gamble J.N., Wamsley K.G. et al. *In ovo* administration of *Bacillus subtilis* serotypes effect hatchability, 21-day performance, and intestinal microflora. *Poultry Sci.* 2021. 100(6). P. 101–126. doi: 10.1016/j.psj.2021.101125
13. Shehata A.M., Paswan V.K., Attia Y.A. et al. Managing gut microbiota through *in ovo* nutrition influences early-life programming in broiler chickens. *Animals.* 2021. 11(12). P. 3491. doi: 10.3390/ani11123491
14. Tako E., Glahn R.P., Knez M., Stangoulis J.C. The effect of wheat prebiotics on the gut bacterial population and iron status of iron deficient broiler chickens. *Nutritional J.* 2014. 13. P. 58. doi: 10.1186/1475-2891-13-58
15. Villaluenga C.M., Wardeńska M., Piłarski R. et al. Utilization of the chicken embryo model for assessment of biological activity of different oligosaccharides. *Folia Biologica.* 2004. 52. P. 135–142. doi: 10.3409/1734916044527502
16. Patent US 6592878 B2 USA, 2003. Enhancement of development of oviparous species by *in ovo* feeding. Uni Z., Ferket P. <https://patents.google.com/patent/US6592878B2/en>
17. Noy Y., Sklan D. Metabolic responses to early nutrition. *J. of Applied Poultry Research*

- ches.1998. 7. P. 437–451. doi: 10.1093/japrl/7.4.437
18. Smirnov A., Tako E., Ferket P.R., Uni Z. Mucin gene expression and mucin content in the chicken intestinal goblet cells are affected by *in ovo* feeding of carbohydrates. *Poultry Science*. 2006. 85. P. 669–673. doi: 10.1093/ps/85.4.669
19. Uni Z., Ferket P.R., Tako E., Kedar O. *In ovo* feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry Science*. 2005. 84. P. 764–770. doi: 10.1093/ps/84.5.764
20. Uni Z., Ferket P.R. Methods for early nutrition and their potential. *World Poultry Science J*. 2004. 60. P. 103–113. doi: 10.1079/WPS20038
21. Foye O.T., Uni Z., Ferket P.R. Effect of *in ovo* feeding egg white protein, β -hydroxy- β -methylbutyrate, and carbohydrates on glycogen status and neonatal growth of turkeys. *Poultry Science*. 2006. 85. P. 1185–92. doi: 10.1093/ps/85.7.1185
22. Nisbet D. Defined competitive exclusion cultures in the prevention of enteropathogen colonization in poultry and swine. *Anton Van Leeuwenhoek*. 2002. 81. P. 481–486. doi: 10.1023/A:1020541603877
23. Fuller R. Probiotics in man and animals. *J. of Applied Bacteriology*. 1989. 66. P. 365–78. doi: 10.1111/j.1365-2672.1989.tb05105.x
24. Patterson J.A., Burkholder K.M. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science*. 2003. 82. P. 627–631. doi: 10.1093/ps/82.4.627
25. Lutful Kabir S.M. The role of probiotics in the poultry industry. *International J. of Molecular Science*. 2009. 10(8). P. 3531–46. doi: 10.3390/ijms10083531
26. Ricke S.C., Pillai S.D. Conventional and molecular methods for understanding probiotic bacteria functionality in gastrointestinal tracts. *Critical Rev Microbiol*. 1999. 25. P. 19–38. doi: 10.1080/10408419991299176
27. Nurmi E., Rantala M. New aspects of Salmonella infection in broiler production. *Nature*. 1973. 241. P. 210–211. doi: 10.1038/241210a0
28. Rantala M., Nurmi E. Prevention of the growth of Salmonella infantis in chickens by flora of the alimentary tract of chickens. *British Poultry Science*. 1973. 14. P. 627–630. doi: 10.1080/00071667308416073
29. Bielke L.R., Elwood A.L., Donoghue D.J. et al. Approach for selection of individual enteric bacteria for competitive exclusion in turkey poults. *Poultry Science*. 2003. 82. P. 1378–1382. doi: 10.3390/ani10101863
30. Seuna E. Sensitivity of young chickens to Salmonella typhimurium var. copenhagen and S. infantis infection and the preventive effect of cultured intestinal microflora. *Avian Diseases*. 1979. 1(23). P. 392–400. doi: 10.2307/1589569
31. Uni Z. Early development of small intestinal function. In: Perry GC, editor. Avian gut function in health and disease. London: CAB International. 2006. P. 29–42. doi: 10.1079/9781845931803.0029
32. ДСТУ 8118:2015. Яйця курячі інкубаційні. Технічні умови. На заміну РСТ УССР 1924-82; введ. 2017-01-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2017. 22 с.
33. Бреславець В.А., Шоміна Н.В., Артеменко О.Б., Байдевятова О.М. Інкубація яєць сільськогосподарської птиці: метод. посіб. Харків, 2020. 92 с.
34. Циновий О.В., Іщенко Ю.Б., Катеринич О.О. та ін. Вплив способів модифікації живлення зародків у процесі інкубації на ембріогенез та постнатальний онтогенез птиці. *Вісник аграрної науки*. 2024. 12. С. 30–39. doi: 10.31073/agrovishnyk 202412-04