

ВПЛИВ СПОСОБІВ МОДИФІКАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ ЗАРОДКІВ У ПРОЦЕСІ ІНКУБАЦІЇ НА ЕМБРІОГЕНЕЗ ТА ПОСТНАТАЛЬНИЙ ОНТОГЕНЕЗ ПТИЦІ

О.В. Циновий¹, Ю.Б. Іщенко², О.О. Катеринич³,
О.М. Байдевлєтова⁴, Т.В. Ольховська⁵

¹кандидат біологічних наук

³доктор сільськогосподарських наук

Державна дослідна станція птахівництва Інституту тваринництва
Національної академії аграрних наук України

вул. Центральна, 20, с. Бірки Чугуївського р-ну Харківської обл., 63421, Україна

e-mail: ¹tsynovalexvet@ukr.net, ²avian@meta.ua,

³katerinich@ukr.net, ⁴baidevlatova_o@ukr.net, ⁵tati2789@ukr.net

ORCID: ¹0000-0002-4096-3675, ²0009-0001-1102-0897,

³0000-0003-4865-2238, ⁴0000-0002-5316-184X, ⁵0009-0009-0144-7190

Надійшла 15. 08.2024

Мета. Вивчити вплив способів модифікації живлення зародків у процесі інкубації на ембріогенез та постнатальний онтогенез птиці. **Методи.** Для оброблення експериментальних даних використовували методи теоретичного узагальнення та аналізу наукової літератури. Речовини для годівлі *in ovo* (в яйце), способи їх введення та вплив на ембріональний і постнатальний розвиток птиці визначали з використанням дискриптивного й аксіоматичного методів. **Рецепти експериментальних сумішей** були складені за допомогою методів реконструкції й апперцепції. **Результати.** Аналіз поданих у відкритому доступі наукових публікацій показав, що для введення *in ovo* найчастіше використовують вітаміни, амінокислоти, вуглеводи, пробіотики. На підставі отриманих даних було складено чотири рецепти сумішей для подальших досліджень. Підібрано спосіб введення речовин *in ovo* — в амніон на пізніх стадіях розвитку зародка (414–420 год інкубації). Після виводу молодняку здійснювали облік результатів та патологоанатомічний розтин яєць із загиблими зародками. Ембріонів із відхиленнями в розвитку виявлено не було, що свідчить про успішне оволодіння методикою введення речовин *in ovo*. Виводимість яєць у дослідних групах була вірогідно вищою, ніж у контрольній, особливо за використання глюкози та пробіотиків. **Висновки.** Обґрунтовано доцільність введення поживних речовин в амніотичну порожнину ембріона в період між 414 та 420 год інкубації. Відпрацьовано методику проведення годівлі *in ovo*, визначено оптимальний обсяг введення поживних сумішей в яйце — 1 мл. Встановлено позитивний вплив розчину глюкози та пробіотика на виводимість яєць — її показники зростають порівняно з контролем на 15,0 та 12,5% відповідно.

Ключові слова: перинатальний період, годівля ембріонів *in ovo*, інкубація яєць, рецепти сумішей.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202412-04>

Найбільш змінним компонентом економічної ефективності та прибутковості сільського господарства і, зокрема, птахівництва є корми — на них припадає від 70 до 80% витрат на живе виробництво [1, 2]. Тож, здійснюючи живлення ембріона птиці «в яйце» з подальшою годівлею курчат після виводу, можна впливати на конверсію корму. Такі прийоми в перспективі дадуть змогу підвищити здатність дорослої птиці краще засвоювати з кормів поживні речовини та енергію і, як наслідок, її стійкість до імунологічних та окиснювальних стресів.

Оскільки терміни вирощування м'ясних, а на початку продуктивності — яєчних кросів курей скорочуються, періоди інкубації та ембріонального розвитку відіграють все важливішу роль в онтогенезі птиці. Все, що підтримує або обмежує ріст та розвиток зародків у процесі інкубації, чинить помітний вплив на весь період вирощування птиці та на її здоров'я.

Перинатальний період охоплює три дні ембріонального розвитку до вилуплення курчат та кілька днів після. Саме цей період є дуже важливим для розвитку шлунково-кишкового тракту та імунної системи птиці. Недостатня кількість поживних речовин в яйці (що трапляється з різних причин) може обмежувати ріст та розвиток ембріонів. Доступність основних поживних речовин можна підвищити, а існуючі проблеми певною мірою подолати, забезпечивши годівлю «в яйце» для ембріонів або ранній доступ до корму молодняку. Застосування харчових стимулів викликає своєрідне «програмування» птиці на досягнення бажаних фенотипових ознак через модифікацію живлення протягом перинатального періоду. Так, перше живлення курчати відбувається ще до вилуплення, внаслідок заковтування амніотичної рідини, і саме в цей момент з'являється перша можливість для проведення харчового програмування. Завдяки годівлі «в яйце» баланс поживних речовин і ключові метаболічні складові амніотичної рідини можуть бути змінені та впливати на фенотипові ознаки, що у кінцевому рахунку мають економічне значення для птахівництва [3].

Як вплине таке підгодовування на птицю, залежить від її генетики і віку, розміру яйця й умов інкубації (тобто від епігенотипу) [4–6]. Окрім збільшення маси тіла, яке завжди спостерігається під час вилуплення курчат, до позитивних ефектів від годівлі *in ovo* належать збільшення виводимості яєць та поліпшення морфометричного розвитку кишкового тракту молодняку.

Авторами розглянуто можливі методи модифікації живлення зародків у процесі інкубації і вивчено їх вплив на ембріогенез та ранній онтогенез птиці. Слід зазначити, що способи живлення різняться як за речовинами, що використовуються, так і за місцем та періодом їх введення [7, 8]. Існує велика кількість інформації про застосування *in ovo* різних речовин. Перелік найвідоміших досліджень з цієї теми наведено у табл. 1.

Опрацювавши подані у відкритому доступі наукові публікації, автори дійшли певних висновків.

- Загалом із зазначеною метою застосовуються різні поживні речовини, включаючи білки, пептиди, амінокислоти, нуклеотиди, вуглеводи, електроліти, мікроелементи, вітаміни, L-карнітин, креатин, а також рослинні екстракти. Встановлено позитивний вплив деяких із них на ембріональний та постембріональний розвиток.

- Застосування задля стимулювання ембріонального метаболізму, засвоєння поживних речовин та активізації процесу виведення таких препаратів, як кофеїн і теофілін, не є багатообіцяючим засобом, але заслуговує на подальше дослідження.

- Серед випробовуваних гормонів ефективним щодо зміни рівня та строків вилуплення може бути тиреотропін-релізінг-гормон, тоді як тироксин та гормон росту можуть позитивно впливати на подальший розвиток.

- З метою зниження під час вирощування птиці кількості антимікробних препаратів вивчали ефект від уведення пробіотиків та пребіотиків. Деякі бактерії, у тому числі *L. acidophilus*, *B. animalis* та *E. faecium*, виявилися ефективними за умови введення *in ovo* в інкубаційні яйця бройлерів [36, 37].

1. Наукові публікації, присвячені питанню годівлі в яйце

Праця	Рік	Вид птиці	Застосовані речовини	Місце введення
[9]	1982	Кури	Амінокислоти	Жовток
[10]	1982	Кури	Іопанова кислота	Алантаїсний кровообіг
[11]	1989	Кури	Гормон росту	Білок
[12]	1999	Кури	Гормон росту	Білок (до інкубації)
[13]	1999	Кури	Пептид YY	Повітряна камера
[14]	2000	Кури	Антибіотики	Амніон
[15]	2001	Кури	Амінокислоти	Жовток
[16]	2001	Кури	Амінокислоти	Жовток
[17]	2004	Кури	L-тироксин, тіосечовина	Ембріон
[18, 19]	2004, 2005	Кури	Вуглеводи, цинк метіонін	Амніон
[20]	2004	Кури	Амінокислоти	Жовток
[21]	2004	Кури	Вуглеводи	Амніон
[22]	2005	Індики	Яєчний білок, вуглеводи, аргінін	Амніон
[23]	2005	Індики	Яєчний білок, вуглеводи	Амніон
[24]	2007	Кури	Вітаміни, ліолева кислота	Жовток
[25]	2008	Кури (білий леггорн)	L-карнітин	Амніон
[26, 27]	2008, 2013	Кури	L-треонін	Жовток
[28]	2008	Кури	Глюкоза	Жовток
[29]	2010	Кури	Мальтоза, мультівітамін, цинк гліцин, глютамін	Амніон
[30]	2012	Перепели	Аргінін	Повітряна камера
[31]	2012	Качки	IGF-1	Білок
[32]	2012	Кури, качки	Вітамін	Повітряна камера
[33]	2021	Кури	25-гідроксівітамін D ₃	Амніон
[34]	2020	Кури	Комерційний продукт, що містить кантаксантин	Амніон
[35]	2020	Кури	Метіонін, фолієва кислота	Амніон

• Незалежно від типу речовини та способу її введення (ручне або автоматичне) найефективнішою вважається доставка в амніон.

• Період інкубації, коли найкраще проводити зазначену маніпуляцію, залежить від породи і напряму продуктивності птиці, системи та застосованого режиму інкубації.

Отже, розвиток і вдосконалення технологій годівлі *in ovo* створили новий простір для досліджень із перинатального харчування, поставили нові завдання та відкрили додаткові можливості для оптимізації виробництва продукції птахівництва. Введення поживних речовин до зародка

стало новим способом доставки критично важливих харчових компонентів, що дає так званий стрибок-старт у розвитку, покращуючи харчовий статус перинатального пташеняти. Техніка годівлі «в яйце» має низку переваг, включаючи покращення загальної ємності травного тракту; збільшення маси тіла, швидкості росту, зменшення смертності та захворюваності молодняку; поліпшення імунної системи та реакції на ентерогенні антигени.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили у відділі інноваційного розвитку птахівництва й відділі оцінки якості та безпечності кормів і продукції птахівництва Державної дослідної

станції птахівництва (ДДСП) НААН на інкубаційних яйцях та добових курчатах. З використанням методів теоретичного узагальнення та аналізу наукової літератури визначили речовини, які можна застосовувати для годівлі *in ovo*, способи їх уведення в яйце, вивчили вплив таких речовин на ембріональний та постнатальний розвиток птиці. Застосовуючи дискриптивний та аксіоматичний методи, а також методи деконструкції й апперцепції, автори склали рецепти експериментальних сумішей для застосування в подальших дослідженнях.

Для досліджень використовували інкубаційні яйця курей породи Бірківська барвіста із терміном зберігання 4–5 діб (ДСТУ 8118:2015, 2017) у кількості 300 шт., проінкубовані до 17-ї доби за стандартним режимом [1]. На 17-ту добу інкубації із них було сформовано п'ять груп по 40 яєць у кожній (контрольна та чотири дослідні). Перед формуванням груп яйця із зародками зважили задля рівномірного розподілу за вагою у групах. Досліджувані речовини (суміші вітамінів, амінокислот, вуглеводів, пробіотиків), розчинені у 0,9% фізіологічному розчині, вводили в яйця за відпрацьованою методикою. Обсяг введення — 0,5–1,0 мл. Далі інкубацію яєць продовжили. Після її завершення було здійснено оцінювання й аналіз отриманої інформації. На основі результатів аналізу літературних джерел, а також даних авторів було розроблено рецепти сумішей для годівлі ембріонів *in ovo* та інструкцію щодо їх застосування у процесі інкубації. Цю інформацію у подальшому буде використано для формулювання робочої гіпотези щодо впливу годівлі *in ovo* на показники постнатального розвитку курчат яєчного напрямку продуктивності.

Результати досліджень. Для створення переліку речовин, що використовуються для годівлі ембріонів *in ovo*, визначення переваг та недоліків різних способів їх уведення, виявлення впливу застосованих речовин на ембріональний розвиток, якість молодняка та продуктивні показники птиці було проаналізовано наукову літературу за даною

темою. Електронний пошук здійснювали з використанням ключових слів, що стосуються теми. Характеристики публікації, актуальність та побудова схеми дослідження було використано як критерії прийнятності. Для пошуку брали ключові слова «годовля *in ovo*» (*in ovo feeding*) та «рання годівля курчат» (*early nutrition in chickens*). Для аналізу було відібрано повнотекстові статті, опубліковані у період з 2000 по 2020 р., загальною кількістю 32 публікації. Дослідження, що виявилися недостатньо переконливими або містили очевидні упередження, до загального переліку не увійшли.

Встановлено, що для введення *in ovo* використовують різні речовини: амінокислоти, нуклеотиди, вуглеводи, електроліти, мікроелементи, вітаміни, L-карнітин, креатин, пробіотики, пребіотики, рослинні екстракти. Найчастіше згадується про позитивний вплив вітамінів, амінокислот, вуглеводів та пробіотиків. Проаналізувавши наявну інформацію, автори для випробування у подальших дослідженнях склали чотири рецепти сумішей, що були введені в амніон курей відповідно чотирьох дослідних груп (табл. 2).

Серед способів введення речовин в яйце були описані такі: на ранніх стадіях інкубації речовини вводили у жовток, алантоїс, амніон; на пізніх стадіях — в амніон або через ін'єкції безпосередньо в ембріон. Автори для використання у своїх дослідях обрали спосіб введення речовин в амніон на пізніх стадіях розвитку зародка (414–420 год інкубації), саме тоді, коли відбувається внутрішньокишкове живлення внаслідок заковтування амніотичної рідини.

Для відпрацювання методики проведення годівлі *in ovo* на пізніх стадіях ембріонального розвитку використали 100 інкубаційних яєць курей породи Бірківська барвіста із терміном зберігання 4–5 діб (ДСТУ 8118:2015, 2017). Після закладання до шафи інкубацію яєць проводили за стандартними режимами. На 17-ту добу інкубації за допомогою овоскопу відібрали яйця із живими ембріонами та сформували три групи (контрольну і дві

2. Рецепти сумішей, використаних для годівлі ембріонів in ovo (активна речовина в 1 мл розчину)

Номер суміші	Склад суміші
1	Вітамін А — 2000 МО, вітамін D ₃ — 1000 МО, вітамін Е — 6,0 мкг, вітамін К ₃ — 2,0 мкг, вітамін В ₁ — 1,25 мкг, вітамін В ₂ — 2,5 мкг, вітамін В ₆ — 1,75 мкг, вітамін В ₉ — 400 мкг, вітамін В ₁₂ — 7,5 мкг
2	Вітамін А — 1500 МО, вітамін Е — 2,0 мкг, вітамін D ₃ — 500 МО, вітамін К ₃ — 1,25 мкг, вітамін В ₁ — 1,5 мкг, вітамін В ₂ — 2,0 мкг, вітамін В ₆ — 1,5 мкг, вітамін В ₁₂ — 5,0 мкг, метіонін — 5,0 мг, лізин — 2,5 мг, гістидин — 90 мг, аргінін — 49 мг, аспарагінова кислота — 1,5 мг, треонін — 500 мкг, серин — 680 мкг, глютамінова кислота — 1,0 мг, пролін — 510 мкг, гліцин — 575 мкг, аланін — 975 мкг, цистин — 150 мкг, валін — 1,0 мг, лейцин — 1,5 мг, ізолейцин — 1,25 мкг, тирозин — 340 мкг, фенілаланін — 810 мкг, триптофан — 75 мкг
3	Декстроза — 100 мг
4	Lactococcus lactis, Lactobacillus casei та Saccharomyces cerevisiae — 2·10 ⁹ КУО

дослідні) по 26 яєць у кожній. На яйцях дослідних груп олівцем позначили місце розташування амніону. Далі роботи щодо введення речовин в яйця дослідних груп проводили у стерильному, спеціально підготовленому боксі. Спочатку поверхню яєць дослідних груп дезінфікували 70% етанолом, потім за допомогою спеціальної голки на тупому кінці яйця робили в шаралупі отвір діаметром 2 мм. Використовуючи разові 2-міліметрові шприци з голками, в навколоплідний міхур на глибину близько 15 мм вводили 0,5 мл (дослідна група 1) та 1 мл (дослідна група 2) 0,9% стерильного фізіологічного розчину. Після цього ділянку ін'єкційного отвору дезінфікували 70% етанолом та герметизували за допомогою гарячого парафіну. Під час маніпуляцій з яйцями дослідних груп яйця контрольної групи перебували в інкубаційній залі. Далі інкубацію усіх груп яєць було продовжено. Вивід молодняку розпочався та завершився вчасно, тривалість періоду

інкубації яєць контрольної та дослідних груп становила 492 год. Після завершення інкубації проводили облік результатів та патологоанатомічний розтин яєць із загиблими зародками. Інформацію про виводимість яєць контрольної та дослідних груп подано у табл. 3.

У контрольній групі вивелося 20 гол. курчат, що становить 76,9%, у дослідній групі 1 — 18 гол. (69,2%), у дослідній групі 2 — 21 гол. (80,8%). Вивід молодняку з яєць дослідної групи 2 на 1 гол. (3,9%) перевищував контроль.

Патологоанатомічний розтин яєць із загиблими зародками показав такий розподіл за причинами загибелі: всього загиблих ембріонів — 19 шт., з них із неправильним розташуванням зародка — 4 шт., із дистрофічними ембріонами, що відстали у розвитку, — 2 шт., з ураженням умовно-патогенною мікрофлорою — 9 шт., загиблих із невстановлених причин — 4 шт. (табл. 4). Ембріонів із відхиленнями у розвитку, які могли б

3. Результати інкубації яєць досліджуваних груп

Показник	Контрольна група		Дослідна група 1 (0,5 мл розчину)		Дослідна група 2 (1,0 мл розчину)	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Кількість яєць у групі	26	100	26	100	26	100
Отримано кондиційного молодняку	20	76,9	18	69,2	21	80,8

4. Причини загибелі ембріонів контрольної та дослідних груп

Показник	Контрольна група		Дослідна група 1 (0,5 мл розчину)		Дослідна група 2 (1,0 мл розчину)	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Кількість яєць із загиблими ембріонами	6	23,1	8	30,8	5	19,2
Неправильне розташування зародка	1	3,85	2	7,7	1	3,84
Дистрофія, відставання у розвитку	1	3,85	0	0	1	3,84
Ураження яєць умовно-патогенною флорою	3	11,55	4	15,4	2	7,68
Загибель із невстановлених причин	1	3,85	2	7,7	1	3,84

свідчити про загибель через здійснені маніпуляції (отвір у шкаралупі, введення фізіологічного розчину), виявлено не було, що свідчить про успішне оволодіння методикою введення речовин *in ovo*.

Для оцінювання ефективності розроблених рецептів на інкубацію було закладено 300 шт. яєць курей породи Бірківська барвіста з терміном зберігання 4–5 діб [2]. На 17,5 добу інкубації (420 год) було сформовано п'ять груп яєць по 40 шт. у кожній (контрольну та чотири дослідні). Формуванню груп передувало зважування яєць із зародками з метою рівномірного розподілу в групах за вагою. Далі в яйця дослідних груп за відпрацьованою методикою вводили по 1 мл харчових сумішей (вітаміни, вітаміни з амінокислотами, вуглеводи, пробіотики).

Встановлено, що виводимість яєць у дослідних групах була кращою, ніж у контрольній (табл. 5). Найвищі показники отримано в дослідній групі 3 (введення

глюкози) — $90,0 \pm 4,7\%$, а також у групі 4 (введення пробіотика) — $87,5 \pm 5,2\%$, тоді як у контрольному варіанті — $75,0 \pm 6,8\%$. Що ж стосується результатів інкубації інших дослідних груп, в яких проводили ін'єкції вітамінів (група 1) та вітамінів з амінокислотами (група 2), то підвищення показників виводимості яєць порівняно з контролем можна вважати незначущим.

Підвищення життєздатності ембріонів у дослідній групі 3 можна пояснити тим, що глюкоза як додаткове джерело енергії сприяла підтримці їх розвитку на пізніх стадіях. Оскільки процес виведення молодняку з яйця супроводжується активацією м'язових рухів і потребує значних витрат енергії, введення у цей період в яйце додаткового джерела у вигляді вуглеводів запобігає зниженню запасів глікогену, що використовується курчатами впродовж перших днів після вилуплення. Введення *in ovo* вуглеводів сприяє кращому розвитку зародків, забезпечуючи

5. Результати інкубації яєць контрольної та дослідних груп

Група	Кількість яєць	Кількість яєць із ембріонами, що загинули		Виводимість яєць		
	шт.	шт.	%	шт.	%	Різниця порівняно з контролем, (%)/*
Контрольна	40	10	$25,0 \pm 6,8$	30	$75,0 \pm 6,8$	–
Дослідна 1	40	6	$15,0 \pm 5,6$	34	$85,0 \pm 5,6$	+10,0/1,14
Дослідна 2	40	8	$20,0 \pm 6,3$	32	$80,0 \pm 6,3$	+5,0/1,11
Дослідна 3	40	4	$10,0 \pm 4,7$	36	$90,0 \pm 4,7$	+15,0/1,88
Дослідна 4	40	5	$12,5 \pm 5,2$	35	$87,5 \pm 5,2$	+12,5/1,47

*Стандартне значення критерію Стюдента $t_{st}=1,96$ за рівня вірогідності $p=0,95$ (для табл. 5, 6).

6. Маса яєць із зародками і маса добових курчат контрольної та дослідних груп

Група	Маса яєць до інкубації, г	Маса добових курчат		
		г	%	Різниця порівняно з контролем, (%) / р
Контрольна	53,0±1,3	35,7±0,8	67,4±2,1	—
Дослідна 1	53,5±1,4	36,3±0,7	67,9±1,9	+0,5/0,2
Дослідна 2	53,2±1,2	36,0±0,7	67,7±1,9	+0,3/0,1
Дослідна 3	52,3±1,3	36,9±0,8	70,5±1,9	+3,1/1,1
Дослідна 4	52,6±1,4	35,5±0,8	67,5±2,3	+0,1/0,0

їх енергією, потрібною на пізніх стадіях ембріогенезу.

Підтвердженням зроблених вище висновків є і збільшення живої маси добових курчат дослідної групи 3 на 3,1% порівняно з контролем: маса курчат контрольної групи становила 67,4±2,1% порівняно з масою яйця перед закладкою, а дослідної — 70,5±1,9% (табл. 6). Це можна пояснити тим, що підтримка глюкозного гомеостазу протягом останніх стадій ембріонального розвитку залежить від запасів глюкози у вигляді глікогену в печінці і гліколітичних м'язових волокнах, а також від інтенсивності утворення глюкози внаслідок глюконеогенезу

Рецепт розчину глюкози

Склад розчину за діючими речовинами в 1 мл:

Декстроза —	100 мг
Натрію хлорид —	0,026 мг
Хлористоводнева кислота, розчин 0,1М —	до рН 3,0–4,1
Вода для ін'єкцій —	до 1 мл

Рецепт розчину комплексного пробіотичного препарату

Склад розчину за діючими речовинами в 1 мл:

Lactococcus lactis —	не менше 10 ⁶ КУО
Lactobacillus casei —	не менше 10 ⁶ КУО
Saccharomyces cerevisiae —	не менше 10 ⁶ КУО

Рис. 1. Рецепти розчинів для проведення годівлі *in ovo* ембріонів курей

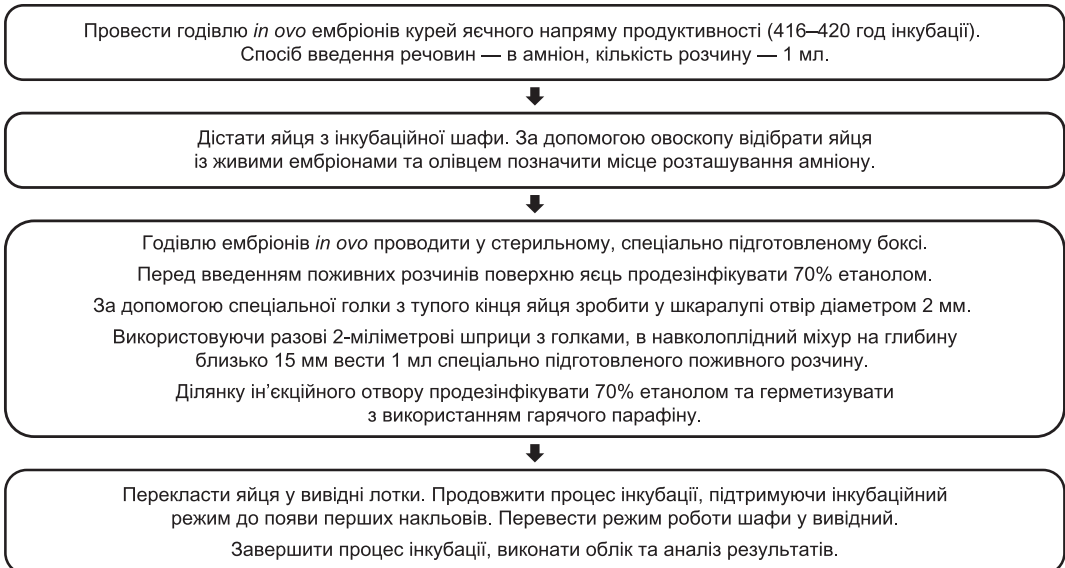


Рис. 2. Інструкція з проведення годівлі *in ovo* ембріонів курей у процесі інкубації

з глюкогенних амінокислот. Запаси глікогену витрачаються ембріонами на процес вилуплення, а поповнюються за рахунок глюконеогенезу з амінокислот, які спочатку мобілізуються з амніотичного білка, потім — з грудних м'язів. Можна припустити, що глюконеогенез, який відбувається до і після вилуплення курчат, призводить до зменшення запасів білків м'язів, що веде до обмеження раннього зростання і розвитку молодняку. Через те що введення глюкози запобігає зниженню запасів глікогену, а отже, і мобілізації

амінокислот із грудних м'язів, молодняк, отриманий з яєць групи 3, мав підвищену живу масу. В інших дослідних групах підвищення живої маси добового молодняку порівняно з контролем не спостерігали.

Автори також розробили рецепти розчинів для годівлі ембріонів *in ovo* (рис. 1) та інструкцію щодо їх застосування у процесі інкубації (рис. 2). Їх буде використано у подальшому для формування гіпотези щодо впливу годівлі *in ovo* на показники постнатального розвитку курчат яєчного напрямку продуктивності.

Висновки

Складено експериментальні рецепти сумішей для годівлі зародків *in ovo* та обґрунтовано доцільність введення поживних речовин в амніотичну порожнину ембріона в період 414–420 год інкубації. Відпрацьовано методику проведення годівлі *in ovo*, визначено оптимальний обсяг (1 мл) та спосіб введення (в амніон на 420 год інкубації) поживних сумішей

в яйце. Встановлено позитивний вплив розчину глюкози та пробіотику на виводимість яєць: показники виводимості перевищували контрольні на 15,0 та 12,5% відповідно. Розроблено рецепти розчинів для годівлі ембріонів *in ovo*, які будуть використані у подальших дослідженнях, та інструкцію щодо їх застосування у процесі інкубації.

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

State Poultry Research Station of the Livestock Farming Institute of NAAS, 20 Tsentralna Str., vil. Birky, Chuhuiv district, Kharkiv oblast, 63421, Ukraine; e-mail: ¹tsynovalexvet@ukr.net, ²avian@meta.ua, ³katerinich@ukr.net, ⁴baidevliatova_o@ukr.net, ⁵tati2789@ukr.net; ORCID: ¹0000-0002-4096-3675, ²0009-0001-1102-0897, ³0000-0003-4865-2238, ⁴0000-0002-5316-184X, ⁵0009-0009-0144-7190

The influence of methods of modifying embryo nutrition during incubation on embryogenesis and postnatal ontogenesis of poultry

Goal. To study the influence of methods of modifying embryo nutrition during incubation on embryogenesis and postnatal ontogenesis of poultry. **Methods.** Methods of theoretical generalization and analysis of scientific literature were used to process experimental data. Substances for *in ovo* feeding (in the egg), methods for their administration, and their effect on the embryonic and postnatal development of poultry were determined using descriptive and axiomatic methods. Recipes of experimental mixtures were compiled using reconstruction

and apperception methods. **Results.** Analysis of scientific publications submitted in open access showed that vitamins, amino acids, carbohydrates, and probiotics are most often used for *in ovo* administration. Based on the data obtained, four recipes of mixtures were compiled for further research. The method of introducing substances *in ovo* was selected — into the amnion at the late stages of embryo development (414–420 h of incubation). After the hatching of the young, the results were recorded and pathological dissection of eggs with dead embryos was performed. No embryos with developmental abnormalities were found, which indicated successful mastering of the method of introducing substances *in ovo*. The hatchability of eggs in the experimental groups was significantly higher than in the control group, especially when using glucose and probiotics. **Conclusions.** The feasibility of introducing nutrients into the amniotic cavity of the embryo between 414 and 420 h of incubation was substantiated. The method of *in ovo* feeding was worked out, and the optimal volume of introducing nutrient mixtures into the egg was determined — 1 ml. A positive effect of glucose solution and probiotics on egg

hatchability was established — its indicators increased compared to the control by 15.0 and 12.5%, respectively.

Key words: perinatal period, in ovo embryo feeding, egg incubation, formula recipes.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202412-04>

Бібліографія

1. Бреславец В.А., Шоміна Н.В., Артеменко О.Б., Байдевятова О.М. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: метод. пособие. Харьков, 2020. 92 с.
2. ДСТУ 8118:2015. Яйця курячі інкубаційні. Технічні умови. На заміну РСТ УССР 1924-82; введ. 2017-01-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2017. 22 с.
3. Ferket P. The potential of in ovo feeding and perinatal nutrition. *Poultry Industry*. 2014. URL: <https://en.engormix.com/poultry-industry/articles/the-potential-ovo-feeding-t36198.htm>
4. Peebles E.D. In ovo applications in poultry: A review. *Poultry Science*. 2018. V. 97(7). P. 2322–2338. doi: 10.3382/ps/pey081
5. Saeed M., Babazadeh D., Naveed M. et al. In ovo delivery of various biological supplements, vaccines and drugs in poultry: current knowledge. *J. of Science in Food Agriculture*. 2019. V. 99(8). P. 3727–3739. doi: 10.1002/jsfa.9593
6. Singh A.K. In ovo and post-hatch nutritional programming to improve broiler performance and gut health. A dissertation submitted to the graduate division of the university of hawaii at mānoa in partial fulfillment of the requirements for the degree of PhD in Nutrition. 2019. 196 p.
7. Abdelghani E., Fathi M.A., Zhojian L. et al. In ovo injection of soy isoflavones on hatching performance and intestinal development of newly hatched chicks. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl) Nov*. 2023. V. 107(6). P. 1381–1391. doi: 10.1111/jpn.13850
8. Alagawany M., Elnesr S.S., Farag M.R. et al. Potential role of important nutraceuticals in poultry performance and health: a comprehensive review. *Res. Vet. Sci*. 2021. V. 137. P. 9–29. doi: 10.1016/j.rvsc.2021.04.009
9. Al-Murrani W. Effect of injecting amino acids into the egg on embryonic and subsequent growth in the domestic fowl. *British Poultry Science*. 1982. V. 23. P. 171–174. doi: 10.1080/00071688208447943
10. Decuypere E., Kuhn E., Clijmans B. et al. Effect of blocking T4-monodeiodination on hatching in chickens. *Poultry Science*. 1982. V. 61. P. 1194–1201. doi: 10.3382/ps.0611194
11. Hargis P., Pardue S., Lee A., Sandel G. In ovo growth hormone alters growth and adipose tissue development of chickens. *Growth Development Aging*. 1989. V. 53. P. 93–99.
12. Kocamis H., Yeni Y., Kirkpatrick-Keller D., Killefer J. Postnatal growth of broilers in response to in ovo administration of chicken growth hormone. *Poultry Science*. 1999. V. 78. P. 1219–1226. doi: 10.1093/ps/78.8.1219
13. Coles B., Croom W., Brake J. et al. In ovo peptide YY administration improves growth and feed conversion ratios in week-old broiler chicks. *Poultry Science*. 1999. V. 78. P. 1320–1322. doi: 10.1093/ps/78.9.1320
14. McReynolds J., Caldwell D., Barnhart E. et al. The effect of in ovo or day-of-hatch subcutaneous antibiotic administration on competitive exclusion culture (PREEMPT) establishment in neonatal chickens. *Poultry Science*. 2000. V. 79. P. 1524–1530. doi: 10.1093/ps/79.11.1524
15. Ohta Y., Kidd M., Ishibashi T. Embryo growth and amino acid concentration profiles of broiler breeder eggs, embryos, and chicks after in ovo administration of amino acids. *Poultry Science*. 2001. V. 80. P. 1430–1436. doi: 10.1093/ps/80.10.1430
16. Ohta Y., Kidd M. Optimum site for in ovo amino acid injection in broiler breeder eggs. *Poultry Science*. 2001. V. 80. P. 1425–1429. doi: 10.1093/ps/80.10.1425
17. Balaban M., Hill J. Effects of thyroxine level and temperature manipulations upon the hatching of chick embryos (*Gallus domesticus*). *Developmental Psychobiology*. 2004. V. 4. P. 17–35. doi: 10.1002/dev.420040103
18. Tako E., Ferket P.R., Uni Z. Effects of in ovo feeding of carbohydrates and beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on the development of chicken intestine. *Poultry Science*. 2004. V. 83. P. 2023–2028. doi: 10.1093/ps/83.12.2023
19. Tako E., Ferket P.R., Uni Z. Changes in chicken intestinal zinc exporter mRNA expression and small intestinal functionality following intra-amniotic zinc-methionine administration. *J. of Nutritional Biochemistry*. 2005. V. 16. P. 339–346. doi: 10.1016/j.jnutbio.2005.01.002
20. Bhanja S.K., Mandal A.B., Johri T.S. Standardization of injection site, needle length, embryonic age and concentration of amino acids for in ovo injection in broiler breeder eggs. *Indian J. of Poultry Science*. 2004. V. 39. P. 105–111.
21. Uni Z., Ferket P., Tako E., Kedar O. In ovo feeding improves energy status of late-term

chicken embryos. *Poultry Science*. 2005. V. 84. P. 764–770. doi: 10.1093/ps/84.5.764

22. Foye O.T. The biochemical and molecular effects of amniotic nutrient administration, 'in ovo feeding', on intestinal development and function and carbohydrate metabolism in turkey embryos and poults. PhD thesis, North Carolina State University, Raleigh, NC, 2005. 324 p.

23. Moore D.T. The influence of early nutrition on muscle development in the poult. PhD thesis, North Carolina State University, Raleigh, NC. 2005. 175 p.

24. Bhanja S.K., Mandal A.B., Agarwal S.K. et al. Effect of in ovo injection of vitamins on the chick weight and post-hatch growth performance in broiler chickens. *Proc. 16th Eur. Symp. on Poultry Nutrition*. 2007. P. 143–146.

25. Zhai W., Neuman S., Latour M.A., Hester P.Y. The effect of in ovo injection of L-carnitine on hatchability of white leghorns. *Poultry Science*. 2008. V. 87. P. 569–572. doi: 10.3382/ps.2007-00348

26. Kadam D.M.M., Bhanja S., Mandal A. et al. Effect of in ovo threonine supplementation on early growth, immunological responses and digestive enzyme activities in broiler chickens. *British Poultry Science*. 2008. V. 49. P. 736–741. doi: 10.1080/00071660802469333

27. Kadam M., Barekattain R., Bhanja S., Iji P. Prospects of in ovo feeding and nutrient supplementation for poultry: The science and commercial applications — a review. *J. of the science of food and agriculture*. 2013. V. 93(15). P. 3654–3661. doi: 10.1002/jsfa.6301

28. Bhanja S.K., Mandal A.B., Agarwal S.K., Majumdar S. Effect of in ovo glucose injection on the post-hatch growth, digestive organ development and blood biochemical profiles in broiler chickens. *Indian J. of Animal Science*. 2008. V. 78. P. 869–872.

29. Santos T.Td., Corzo A., Kidd M.T. et al. Influence of in ovo inoculation with various nutrients and egg size on broiler performance. *J. of Applied Poultry Research*. 2010. V. 19. P. 1–12. doi: 10.3382/japr.2009-00038

30. Al-Daraji H.J., Al-Mashadani A.A., Al-Hayani W.K. et al. Effect of in ovo injection with L-arginine on productive and physiological traits of Japanese quail. *South African J. of Animal Science*. 2012. V. 42. P. 39–145. doi: 10.4314/sajas.v42i2.6

31. Liu H., Wang J., Zhang R. et al. In ovo feeding of IGF-1 to ducks influences neonatal skeletal muscle hypertrophy and muscle mass growth upon satellite cell activation. *J. of Cell Physiology*. 2012. V. 227. P. 1465–1475. doi: 10.1002/jcp.22862

32. Nowaczewski S., Kontecka H., Krystianiak S. Effect of in ovo injection of vitamin C during incubation on hatchability of chickens and ducks. *Folia Biology*. 2012. V. 60. P. 93–97. doi: 10.3409/fb60_1-2.93-97

33. Fatemi S.A., Alqhtani A.H., Elliott K.E.C. et al. Improvement in the performance and inflammatory reaction of Ross 708 broilers in response to the in ovo injection of 25-hydroxyvitamin D₃. *Poultry Science*. 2021. V. 100(1). P. 138–146. doi: 10.1016/j.psj.2020.10.010

34. Araújo I.C.S., Café M.B., Mesquita M.A. et al. Effect of a commercial product containing canthaxanthin in in ovo feeding to broiler embryos on hatchability, chick quality, oxidation status, and performance. *Poultry Science*. 2020. V. 99(11). P. 5598–5606. doi: 10.1016/j.psj.2020.08.044

35. Tombarkiewicz B., Trzeciak K., Bojarski B., Lis M.W. The effect of methionine and folic acid administered in ovo on the hematological parameters of chickens (*Gallus gallus domesticus*). *Poultry Science*. 2020. V. 99(9). P. 4578–4585. doi: 10.1016/j.psj.2020.05.014

36. Jha R., Singh A.K., Yadav S. et al. Early Nutrition Programming (in ovo and Post-hatch Feeding) as a Strategy to Modulate Gut Health of Poultry. *Frontiers in Veterinary Science*. 2019. V. 6. P. 82. doi: 10.3389/fvets.2019.00082

37. Jha R., Das R., Oak S., Mishra P. Probiotics (Direct-Fed Microbials) in Poultry Nutrition and Their Effects on Nutrient Utilization, Growth and Laying Performance, and Gut Health: A Systematic Review. *Animals*. 2020. V. 10. P. 1863. doi: 10.3390/ani10101863