

Каркач П. М., Машкін Ю. О.



ІНКУБАЦІЯ ЯЄЦЬ

З ОСНОВАМИ

ЕМБРІОЛОГІЇ

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПТИЦІ



Біла Церква

2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра технології виробництва продукції птахівництва та свинарства

ІНКУБАЦІЯ ЯЄЦЬ

З ОСНОВАМИ ЕМБРІОЛОГІЇ

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПТИЦІ

Навчальний посібник
для забезпечення очної і заочної форм навчання
за спеціальністю
204 «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва»
освітніх ступенів бакалавр з дисципліни
«Технологія виробництва продукції птахівництва»
та магістр з дисципліни
«Інкубація яєць сільськогосподарської птиці»

Біла Церква

2024

УДК 636.5/.82.474 (075.8)

Рекомендовано вченою радою Білоцерківського НАУ (Протокол №1 від 15.02. 2024 р.)

Уклали: П.М. Каркач, канд. біол. наук., Ю.О. Машкін канд. с.-г. наук.

Тел. (+38) -067-58-36-829

«Інкубація яєць з основами ембріології сільськогосподарської птиці»: Навчальний посібник для забезпечення очної та заочної форм навчання студентів за спеціальністю 204 «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва» освітніх ступенів бакалавр з дисципліни «Технологія виробництва продукції птахівництва» та магістр з дисципліни «Інкубація яєць сільськогосподарської птиці» П.М. Каркач, Ю.О. Машкін - Біла Церква, 2024. - 207 с.

У навчальному посібнику описано історію розвитку штучної інкубації, органи відтворення птиці, морфологічні, біохімічні та інкубаційні якості яєць, описано ембріологію яйця та конструкції інкубаторів. Докладно наведено технологію інкубації яєць з повним описом технологічних процесів, оцінкою, сортуванням та транспортуванням виведеного молодняка. Також приведено розділ, який стосується сучасних вимог щодо благополуччя курячих ембріонів і добових курчат після виводу.

Рецензенти:

С.І. Цехмістренко, д-р. с.- г. наук, професор,

В.М. Недашківський, д-р. с.- г. наук, професор,

С.В. Цап, канд. с.-г. наук, доцент кафедри годівлі і розведення тварин
Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

© БНАУ, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОЇ ІНКУБАЦІЇ	7
1.К. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ	16
2. ОРГАНИ ВІДТВОРЕННЯ ПТИЦІ	17
2.1.Репродуктивна система самок птиці	17
2.2.Репродуктивна система самців птиці	22
2.3.Овогенез та сперматогенез птиці	25
2.4. Відмінність та особливість репродуктивної системи птиці	29
2.К. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ	32
3. МОРФОЛОГІЧНІ, БІОХІМІЧНІ ТА ІНКУБАЦІЙНІ ЯКОСТІ ЯЄЦЬ	35
3.1. Будова курячого яйця та його морфологічні та біохімічні властивості	35
3.2. Оцінка інкубаційних яєць	48
3.2.1. Неруйнівні методи оцінки яєць	49
3.2.2. Візуальна оцінка методом просвічування	52
3.2.3. Методи оцінки після розтину шкаралупи	53
3.К. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ	56
4. ЕМБРІОЛОГІЯ ЯЙЦЯ	63
4.1. Оптимальний процес ембріонального розвитку яйця	63
4.2. Порухення розвитку ембріону та аналіз причин ембріональної загибелі	104
4.3. Стимуляція ембріонального та постембріонального розвитку птиці	111
4.К.Контрольні питання	115
5. КОНСТРУКЦІЇ ІНКУБАТОРІВ ЗА ПРИНЦИПОМ ЇХ ФУНКЦІОНУВАННЯ	120
5.К. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	127
6.ТЕХНОЛОГІЯ ІНКУБАЦІЇ ЯЄЦЬ	130
6.1. Збирання та транспортування інкубаційних яєць	130
6.2. Правила приймання інкубаційних яєць	132
6.3. Зберігання інкубаційних яєць	133
6.4. Технологічний процес інкубації яєць	138
6.4.1. Закладання яєць до інкубатора	138
6.4.2. Інкубація яєць курей	141
6.4.3. Режим інкубації яєць індиків	144
6.4.4. Інкубація яєць цесарок, перепелів	145
6.4.5. Інкубація яєць гусей	146
6.4.6. Режим інкубації яєць качок	148
6.4.7. Інкубація яєць мускусних качок	152
6.4.8. Рівень повітря-обміну у шафах	154
6.4.9. Режим охолодження яєць при інкубації	155
6.4.10. Повертання яєць сільськогосподарської птиці	156
6.4.11. Біологічний контроль в процесі інкубації	156
6.4.12. Вивід молодняка	162
6.К. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ	165
7. ОЦІНКА, СОРТУВАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ ВИВЕДЕНОГО МОЛОДНЯКУ	165
7.1. Оцінка та сортування виведеного молодняка за якістю	165
7.2. Визначення статі в добовому віці як елемент технологічного процесу виробництва курячих яєць	168
7.3. Транспортування молодняка	173
7.К. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ	176
8. СУЧАСНІ ВИМОГИ ЩОДО БЛАГОПОЛУЧЧЯ КУРЯЧИХ ЕМБРІОНІВ І ДОБОВИХ КУРЧАТ ПІСЛЯ ВИВОДУ	176
8.1. Концепції благополуччя батьківського стада курей при виробництві інкубаційних яєць	176
8.2. Зберігання яєць до інкубації	180
8.3. Фізичні умови, запропоновані інкубаторієм	181
8.4. Газообмін під час інкубації	182
8.5. Освітлення під час інкубації	184
8.6. Активація імунної системи	185
8.7. Поводження з пташенятами	187
8.8. Санітарна обробка інкубаторів	189
8.9. Висновки розділу	191
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	192

ВСТУП

Чітке розуміння принципів, пов'язаних з інкубацією яєць і виводом пташенят, є життєво важливим для максимальної виводимості та отримання якісного добового молодняку. Досягнення високих результатів можливо за умови дотримання нормативних параметрів, починаючи від виробництва інкубаційних яєць до доставки добового молодняку після виводу в зону їх вирощування.

Мірилом успіху будь-якого інкубатора є кількість виведених пташенят. Це число, виражене у відсотках від усіх закладених на інкубацію яєць, зазвичай називають **виводом**. На показник виводу впливає безліч факторів. Перш за все, яйця, які закладають в інкубатор, мають назву інкубаційні і повинні бути заплідненими. Тому загальний результат якнайбільшого отримання добових пташенят залежить від тісної співпраці інкубатора з фермою або цехом батьківського стаду, від якого отримують племінні інкубаційні яйця. Отримання високого відсотка інкубаційних яєць від батьківського стада певної породи залежить від правильного дотримання нормативних умов селекції, утримання та годівлі дорослої птиці. Розуміння того, як кожен фактор впливає на показник виводу молодняку, може бути використано для покращення виробництва.

Незважаючи на те, що збір та обмін даними між фермами та інкубаторами є хорошим способом покращити результати та ефективність роботи галузі, зворотний зв'язок з фермою повинен швидким і послідовним. Як позитивні, так і негативні відгуки можуть бути корисними для стабільного отримання хороших результатів інкубації, результатом яких є вивід пташенят першої та вищої категорії. Технологія утримання батьківського стаду передбачає: дотримання нормативних параметрів щільності посадки, статевого співвідношення самців і самок, мікроклімату (вентиляції, температурно-вологісного та світлового режимів), годівлі збалансованими за всіма поживними речовинами комбікормами. Порушення цих нормативних параметрів, особливо при використанні батьківського стада м'ясо-яєчних та м'ясних порід птиці, може спостерігатися протягом всього періоду утримання, а особливо у другій

половині продуктивного періоду. Це призводить до зменшення кількості запліднених яєць, які видаляються при першому овоскопуванні (просвічуванні) в інкубаторії і значно впливають на результативність інкубації, а саме отриманні меншого відсотка виводу молодняку та зниження рентабельності виробництва.

Отже, основними показниками, які впливають на результативність роботи цеху інкубації, а також птахівничого підприємства, є показники заплідненості і виводимості яєць та виводу молодняку, які визначаються за такими формулами:

$$\text{Заплідненість яєць} = \frac{\text{кількість запліднених яєць}}{\text{кількість закладених}} \times 100$$

$$\text{Виводимість яєць} = \frac{\text{кількість пташенят, що вивелись}}{\text{кількість запліднених яєць}} \times 100$$

$$\text{Вивід молодняку} = \frac{\text{кількість пташеня, що вивелись}}{\text{кількість яєць, закладених на інкубацію}} \times 100$$

Високий рівень рентабельності виробництва продукції приватного або промислового птахівничого підприємства, в першу чергу, залежить від максимальної кількості вироблених інкубаційних яєць, які повинні бути не тільки заплідненими, але й відповідати стандартам, які дозволяють використовувати їх для подальшої інкубації. Не допускаються до закладання в інкубатор яйця, які мають певну невідповідність стандарту за масою, формою і якістю шкаралупи (брудні, з плямами крові, гофровані, тріснуті). Аномальна кількість яєць з певними порушеннями, в першу чергу, залежить від роботи підрозділів (племінних ферм та цехів), які повинні виробляти як найменшу кількість яєць, які не відповідають стандартам інкубації. Враховуючи, що яйце птиці як продукт репродукції самки використовується для продовження роду, важливим є вивчення анатомії будови яйця птиці. На відміну від ссавців, розвиток ембріону птиці розпочинається тільки за умови стимулювання яйця підвищенням температури (мінімум 36,8° C) і дотримання певного режиму

висиджування квочкою, або штучної інкубації. Також головною відмінністю процесу відтворення птиці є розвиток ембріону поза тілом матері – в яйці. Тому важливим є вивчення не тільки анатомії будови яйця, але й репродуктивної системи птахів, яка значно відрізняється від системи ссавців. У ссавців ембріони при розвитку в утробі матері отримують свою добову потребу в поживних речовинах безпосередньо від матері через плаценту. У птиці всі поживні речовини, які знадобляться для повноцінного розвитку зародка, повинні бути в яйці до його закладки в інкубатор, або висиджування самкою. Тому основною метою відтворення птиці є отримання яєць, придатних до висиджування або штучної інкубації.

Результативність відтворення потомства у птиці залежить від здібності самки відкласти яйця, тобто від періоду її несучості, який за природніх умов має певну періодичність, пов'язану з періодами року, а саме світловим та температурним режимом.

Таким чином, на виводимість яєць та вивід молодняку впливає безліч факторів, деякі з них є відповідальністю племінної ферми (заплідненість та якість яєць), а інші - відповідальністю інкубаторію (умови зберігання яєць та дотримання режиму штучної інкубації яєць).

В наведеному матеріалі практичного посібника описані принципи і стандарти технологічного процесу виробництва племінних інкубаційних яєць птиці та основних аспектів управління і роботи інкубаторів приватного та промислового призначення. Описується процес розвитку ембріонів, інструменти для спостереження за розвитком яйцеклітини і параметри роботи інкубаторів для забезпечення ідеальних умов для їх розвитку. Розглядаються проблеми, з якими можуть зіткнутися в процесі інкубації і надаються рекомендації щодо їх подолання.

1. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОЇ ІНКУБАЦІЇ

Винахідниками найперших штучних методів інкубації яєць птиці вважають жерців храму Ісіді [125]. Найперша наявна згадка про вилуплення штучним шляхом з'являється у Геродота в згадці про висиджування яєць в Єгипті, близько 450 років до н.е. [67]. Пізніше Діодор (50-30 рр. до н.е.) в його "Історичній бібліотеці" наводить найдивовижніший факт про розведення та вирощування домашньої птиці та гусей у природних умовах, використовуючи птахів для висиджування яєць, але роблячи це штучно, завдяки власній дотепності та майстерності, і в цьому не перевершують дії природи [41]. Достовірна розповідь про ранні методи висиджування яєць птиці єгиптянами походить з праць сера Маундвіля приблизно в 1356 році, в яких він описує опалювальні будинки, в які жінки приносили яйця курей, качок і гусей для висиджування, повертаючись через три тижні або місяць за щойно вилупилися пташенятами [133].

Згідно з ранніми описами, так звані печі для штучної інкубації яєць, були побудовані з глини, або саману; в пізніші роки їх виготовляли з цегли, яка, по суті, була висушеною на сонці глиною [67,125,133] (рис. 1).

Комплекс для штучної інкубації яєць описуються як такий, що складаються з двох паралельних рядів невеликих печей і осередків для вогню, розділених вузьким склепінчастим проходом. Кожна піч мала близько 3 м завдовжки, 2,5 м завширшки і 1,5-1,8 м заввишки, а над нею знаходилось вогнище такого ж розміру [67]. Передпокої охороняли приміщення інкубатора від впливу зовнішньої температури [133]. Кожна піч сполучалася з проходом, досить великим, щоб туди могла увійти людина (рис. 1).

Всі вони знаходилися під землею і з'єднувалися з зовнішнім повітрям довгим критим проходом, щоб уникнути холодних протягів. Невеликі круглі отвори або гирла, які можна побачити на малюнку 1, діаметром близько 1 м, введені в кожну піч короткоарочним проходом 5.

Розглядаючи вид єгипетського інкубатора з висоти пташиного польоту (рис.2), маленькі дверцята відкривали доступ до кожного ярусу або яйцекамери. Їх тримали закритими, за винятком тих випадків, коли наглядач заходив, щоб

подивитися на багаття, або для впуску свіжого повітря близько трьох разів на день [133]. Печі були майже круглі, але не зовсім круглі; дахи були куполоподіб-

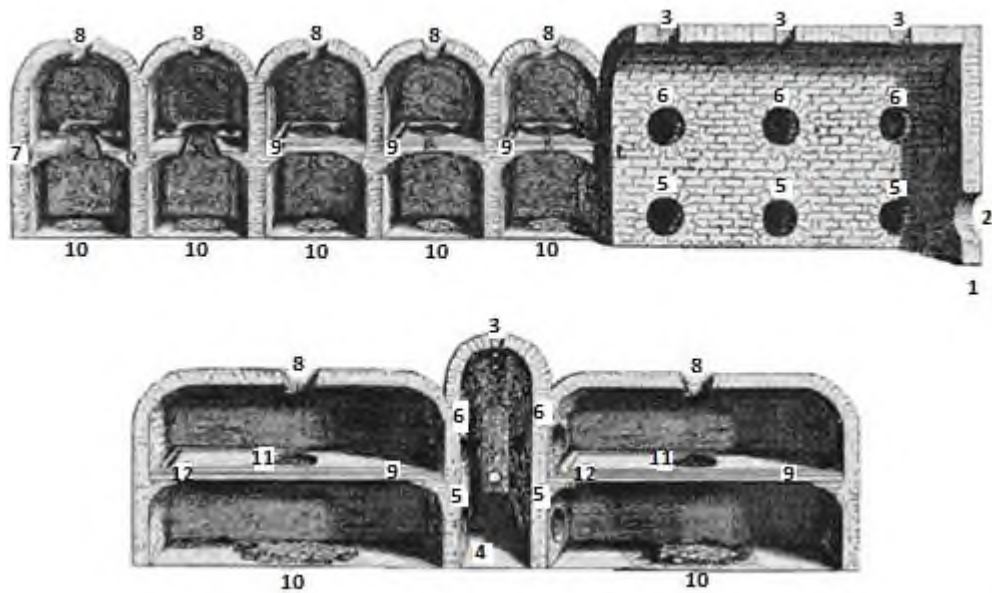


Рис.1. – Поздовжні вертикальні розрізи єгипетського інкубатора (Reaumur, 1750): 1 - стіна між передпокоюми і галереєю; 2 - вхідні двері в галерею; 3 - покрівельні отвори для вентиляції та освітлення; 4 - центральна галерея; 5 - отвори для доступу в нижню яєчну камеру; 6 - отвори для доступу в верхню яєчну камеру; 7 - зовнішня стіна; 8 - отвір для даху; 9 - поділ між верхньою і нижньою камерами; 10 - купа інкубованих яєць; 11 - частина поділу між верхньою і нижньою камерами; 12 - жолоб, в якому розпалюється багаття.

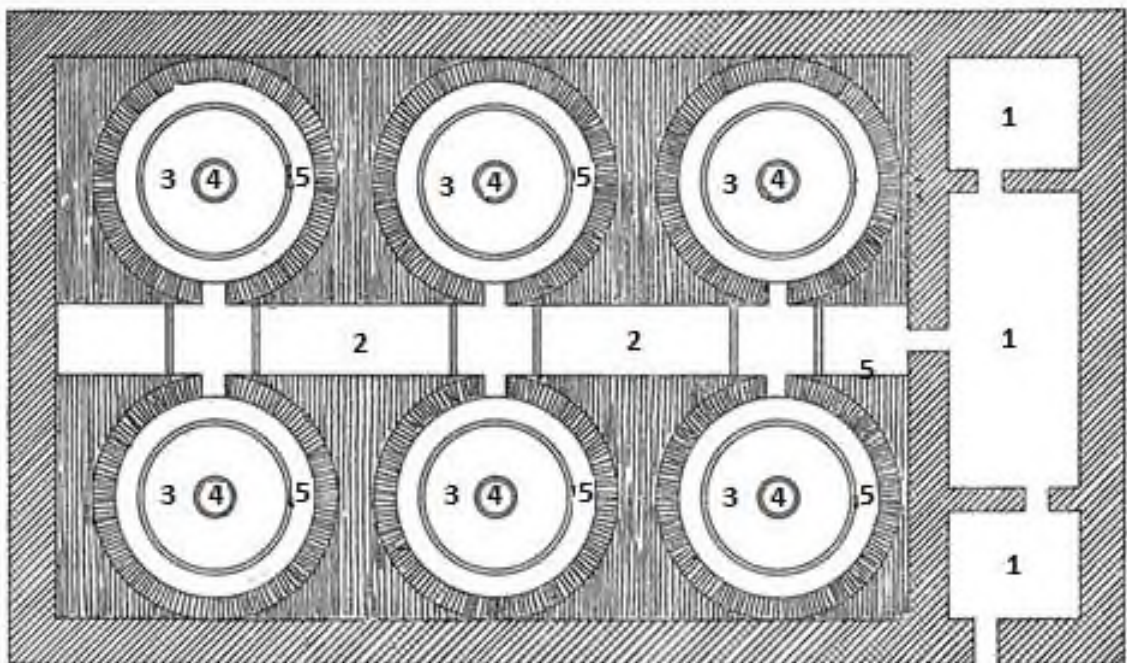


Рис. 2. – Вид єгипетського інкубатора з висоти пташиного польоту (Sutcliffe, 1909): 1 - передпокій; 2 - центральний прохід; 3 - яйцева камера; 4 - центральний люк доступу; 5 - перегородка, в якій розпалюється вогонь.

ними і мали над ними щось на кшталт камери; отвори, що вели до топок, були такої ж ширини, як і отвори до печей, і лише достатньо високі, щоб через них міг пройти наглядач [67]. Вогнища розміщувалися навколо і близько до стіни в кожній камері, будучи відгородженими гребнем висотою близько 15 см [133]. Вся споруда мала бути близько 21 м завдовжки, 18 м завширшки і 5 м заввишки, забезпечена дванадцятьма відсіками, або інкубаторами, кожен з яких міг вмістити 7500 яєць, що становило загальну місткість 90 000 яєць, що піддавалися інкубації одночасно [125].

Ці величезні інкубатори настільки добре функціонували для виведення такого високого відсотка пташенят, що природна інкубація в Єгипті фактично використовувалася рідко. Вважається, що єгипетська курка давно втратила свої материнські інстинкти в якості квочки [133].

Єгипетські печі були державними установами і працювали на платній основі, причому від трьох яєць зазвичай очікували двох курчат [125]. Яйця поставляло селянство і існувало дві системи закупівлі. За однією системою інкубатор виплачував селянинові обумовлену суму за яйця. За іншою власник яєць залишав їх в інкубаторі на свій страх і ризик, і хазяїн інкубатору погоджувався повертати по одному пташеняти за кожні два яйця [67]. Пташенят розподіляли протягом декількох годин після вилуплення, великими або маленькими партіями, в основному жінкам, які купували і вирощували їх, таким чином вирішуючи очевидну нездатність інкубаторів виростити всіх пташенят, яких вони вилупили [133]. Важливо відзначити, що клімат Єгипту був (і є) особливо придатним для цього методу, маючи майже однакову температуру, і що інкубатори функціонували не довше трьох місяців на рік, процес вилуплення здійснювався тільки в квітні, травні і червні [67].

В Стародавньому Китаї також була розвинена штучна інкубація яєць птиці. Яйця купували з човнів, що спускалися вниз по річці і інкубували у великій дерев'яній будівлі у формі сараю на березі річки. Один з описаних процесів передбачав використання тільки природного тепла яйця. Яйцями наповнювали великі кошики, кожна вдвічі більша за звичайну бочку, густо вистелені сіном,

щоб запобігти втраті тепла. А потім акуратно закривають щільно прилеглою кришкою з крученої соломи. Яйця залишали на три дні, після чого їх виймали з кошика і замінювали в іншому порядку - ті яйця, які були раніше на верхньому ярусі розміщували на найнижчому ярусі. Після закінчення ще трьох днів положення яєць знову змінювалося, і так протягом п'ятнадцяти днів. Після чого яйця дістали з кошика і склали на полицю в іншій бочці і засипали висівками. Протягом одного-двох днів пташенята робили наклёв шкаралупи і вибиралися з висівок. Секрет процесу полягав у тваринному теплі всієї маси яєць, що знаходились у кошику, який виготовлений з матеріалів, які не проводять тепло і сприяють розвитку ембріону [67].

Що стосується штучної інкубації в Європі, то вважають що до 1415 року не було зроблено жодних спроб побудувати інкубаторій [133]. Знання про інкубацію яєць пізніше були відроджені і введені по всій Європі в 1750-х роках Рене-Антуаном Фершо де Реомюром (1683-1757) [67]. Знаменитий французький натураліст сконструював апарат для виведення пташенят за допомогою кінського гною. Його апарат складався з дерев'яних бочок, вистелених гіпсом або глиною і оснащених шухлядами або пересувними полицями (на яких розміщувалися яйця), встановленими торцем низом донизу. Все обкладається свіжим кінським гноєм, змішаним із соломою, роблячи грядку, що тягнеться на відстань 0,5 м по колу, який періодично оновлювався, щоб підтримувати тепло (рис. 3). Апарат Реомюра був досить успішним в руках натураліста, але з іншими він не впорався, ймовірно, через нестачу уваги і знання необхідного догляду [67]. Після смерті Реомюра інкубатор був розроблений абатом Жаном-Антуаном Нолле (1700-1770), а пізніше абатом Копіно, який використовував спиртові лампи в якості джерело тепла [131].

Приблизно в 1846 році Карбоньє сконструював інкубатор, в якому джерелом тепла був бак з гарячою водою, що нагрівався лампою з одного боку (рис. 4). Яйця лежали на вологій тирсі, і ніякого методу автоматичного регулювання не використовувалося. У зв'язку з коливаннями тепла від лампи доводилося дуже часто звертати увагу на підвищення або зменшення температури, і для

орієнтування було передбачено два термометри: один для резервуара і один для яйцекамери. Можна сказати, що більшість танкових машин, доступних на початку 1900-х років, були поєднанням принципів (з удосконаленнями) автоматичного регулятора тепла Валле і бака для гарячої води Карбоньє [133].

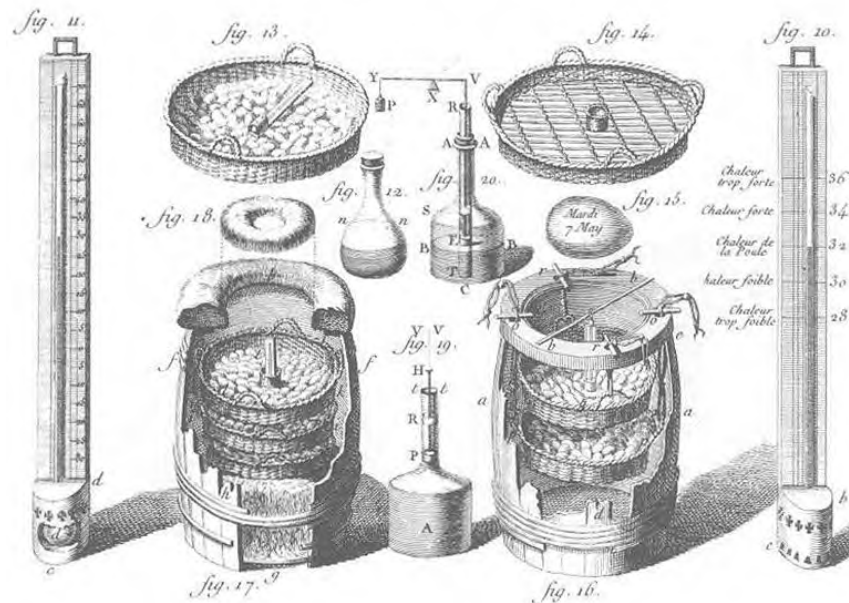


Рис. 3. – Пристрій Реймура для висиджування яєць (Réaumur, R.-A. F. d. (1750).

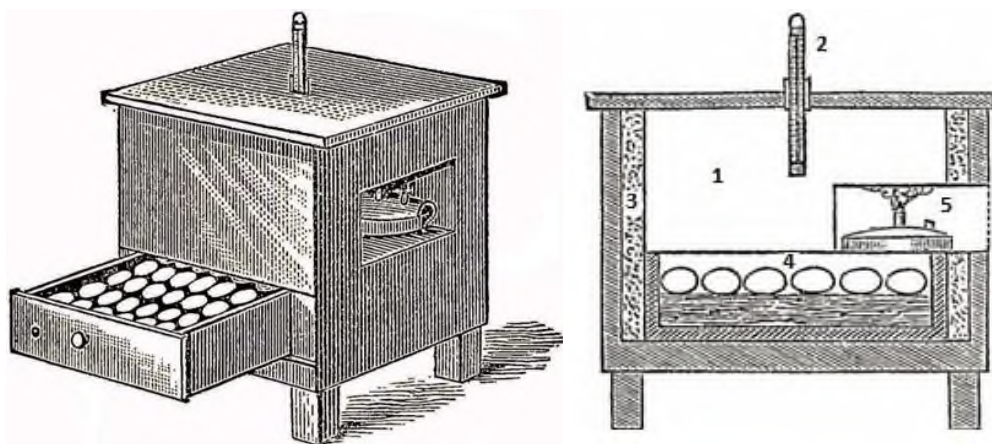


Рис. 4. – Інкубатор Карбоньє (Halsted, 1884): 1 - цинковий корпус для води; 2 - термометр; 3 - непровідна плomba; 4 - висувний ящик з яйцями; 5 - лампа.

Незважаючи на всі моделі, що з'явилися, лише приблизно в 1870 році інкубатори почали привертати серйозну увагу в Сполучених Штатах, коли був виданий патент Джейкобу Грейвсу на «інкубатор і штучну матір», а потім Джеймсу Ренкіну з південно-східного Массачусетса з машиною, яка «гарантовано висиджувала стільки пташенят, скільки можна було вивести з квочками» [88].

З часів Карбоньє і до 1877 року інкубатори продовжували вдосконалюватися і на ринку з'являлися нові інкубатори, кожен з яких мав щось, що можна було б порекомендувати, але все ще не був достатньо практичним або прибутковим, щоб увійти в загальне використання [133].

Увага винахідників була приділена пошуку практичного засобу автоматичного однорідного збереження тепла в ящику для яєць. У 1881 році С. Hearson запатентував термостатичну капсулу для власного інкубатора з гарячою водою (рис. 5).

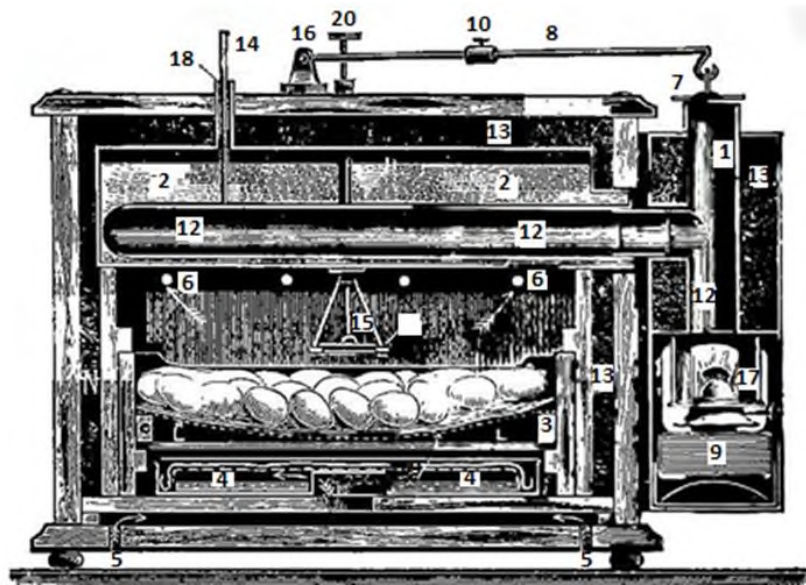


Рис.5. – Розріз інкубатора Hearson (Sutcliffe, 1909): 1 - димохід лампи; 2 - резервуар для води; 3 - лоток для яєць; 4 - вологорозподільний лоток; 5 - вентиляційні отвори (припливні). 6 - вентиляційні отвори (вихід); 7 - заслінка димоходу; 8 - важіль регулювання; 9 - резервуар лампи; 10 - ковзний регулятор ваги; 11 - регулювальні накладки висувного ящика; 12 - димохід для нагрівального бака; 13 - ущільнювач для збереження тепла; 14 - термометр бака; 15 - стрижень регулятора капсули; 16 - шарнір важеля; 17 - палик лампи; 18 - отвір для наповнення бака; 19 - капсульний регулятор і стіл; 20 - регулювальний гвинт.

Цей винахід простим і ефективним способом передбачав ідеальний контроль тепла інкубатора. Тому резервуарний інкубатор Hearson (принаймні на повний термін дії патентних прав) був набагато попереду інших за популярністю. Верхня частина інкубатора Hearson складалася з бака з гарячою водою, добре упакованого для збереження тепла. Цей резервуар нагрівався за допомогою теплового каналу від лампи збоку, проходячи через і навколо внутрішньої частини резервуара, та маючи свій вихід біля димоходу лампи в капюшоні або ліхтарі. Над тепловим каналом знаходився вентиль або заслінка, що приводила-

ся в дію через важіль термостатичною капсулою, поміщеною в яєчну камеру. Коли цей клапан опускався, тепло від лампи відводилося в димоходи бака, але коли воно піднімалося через розширення капсули в ящику для яєць, гарячі пари виходили прямо з димоходу лампи, і тепло води (і, відповідно, тепло яєчної камери під нею) поступово зменшувалося [133].

Свіже повітря надходило в яйцекамеру через чотири невеликі отвори в кутах подвійного дна корпусу. З цих отворів він проходив через центральний отвір у верхній частині подвійного дна, проходячи через перфорований цинк, покритий полотном, що зберігалося вологим, поміщаючи його краї в піддон з водою. Повітря, що надходить, проходячи через це вологе полотно, заряджалося вологою, проходило між яйцями і виходило в вентиляційні отвори безпосередньо під резервуаром [133].

Приблизно з 1890 року були зроблені численні копії або модифікації інкубатора Hearson. Кілька спроб створення інкубаторів з гарячим повітрям з вихідною вентиляцією також були зроблені з певним успіхом. Але тільки з появою інкубаторів з гарячим повітрям, в яких нагріте повітря продавлювалося вниз, через яйця, панування водяної камери було остаточно поставлено під сумнів [133].

В подальшому, інкубатори з гарячим повітрям здавалися найпопулярнішими, безсумнівно, тому, що вони вимагали менше уваги, були дешевшими, менш складними і менш схильними стати непоправними через відсутність деталей [87]. Вони швидше нагрівалися, зазвичай їх було легше регулювати. Вони не мали резервуара для води, який треба було б тримати наповненим водою, який міг іржавіти та спричиняти протікання води посередині люка, замочувати інкубатор машину та псувати яйця. З іншого боку, вони не зберігали тепло так довго, як гарячий тип. І, враховуючи що на ринку існував ряд відмінних інкубаторів з гарячою водою все ж таки вважалося що інкубатори з гарячим повітрям були найбезпечнішими і найкращими [87].

Інкубатори, за своїми розмірами і типом, як і на сьогоднішній день, також класифікувалися на індивідуальні, або маленькі, і гігантські інкубатори. Малень-

кі склалися з окремих відсіків для яєць, місткістю від 50 до 500, кожен блок був окремою машиною, що обігрівалася власною лампою [87]. Мамонтові інкубатори, названі так через їх величезні розміри і місткість, вперше були представлені широкій публіці приблизно в 1901 році [12]. Ці машини, пізніше відомі як інкубатори секційного типу, мали місткість від 2000 до 15 000 або 20 000 яєць і склалися з ряду секцій (інкубатори зви-чайного розміру, кожна з яких мала свій власний регулятор, ясла та лотки). Кожна секція працювала окремо, але з'єднувалася з іншою, утворюючи єдину машину, і обігрівалася центральною опалювальною установкою або котлом, який передавав тепло в усі відсіки за допомогою труб гарячої води, що простягалися над лотками з яйцем (рис. 6) [12, 87]. Серія секцій була відома як палуба, і інкубатор був сконструйований таким чином, що одна палуба могла бути розміщена над іншою, роблячи або двопалубну, або трипалубний інкубатор. Інкубатори секційного типу вентильовалися за рахунок природної циркуляції повітря і не вимагали електричного струму для інкубації. Перевагою цього типу інкубатора багато в чому була його гнучкість, оскільки потужність даної машини можна було збільшити, просто додавши нові секції, аж до певних меж [30]. Вони також цілком давали можливість в одному відсіку здійснювати плановий вивід пташенят, а в наступному – інший вивід [74].

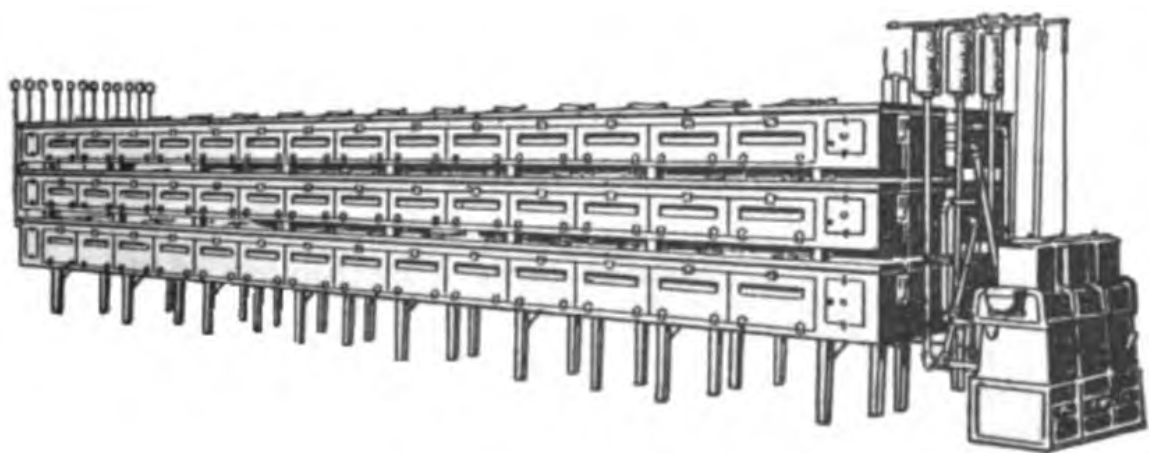


Рис. 6. – Трьохярусний секційний інкубатор мамонтів
(Buckeye Incubator & Newtown Giant Incubator Co, 1926).

Подальший розвиток галузі інкубування яєць птиці був направлений на створення і розробку більш вдосконалених моделей з примусовою тягою гарячого повітря, яке змушене циркулювати всередині інкубатора за допомогою вентиляторів. У 1922 році американський інженер Айра Петерсіме запустив у виробництво перший повністю електричний інкубатор [119]. В подальшому електричні інкубатори з примусовою тягою незабаром еволюціонували в новий вид машини: інкубатор Buckeye Electric Mammoth шафового типу (рис.7). Як видно з назви, цей тип інкубатора за зовнішнім виглядом нагадував шафу. Видатними перевагами таких машин були більша місткість при меншому обсязі простору і більша простота в експлуатації. Один термометр і один регулятор дбали про температура-туру всієї машини. Крім того, механічні засоби для обробки яєць звели трудовитрати до мінімуму. Електричний струм був необхідний для роботи вентиляторів, які використовувалися для циркуляції повітря всередині інкубатора [12].

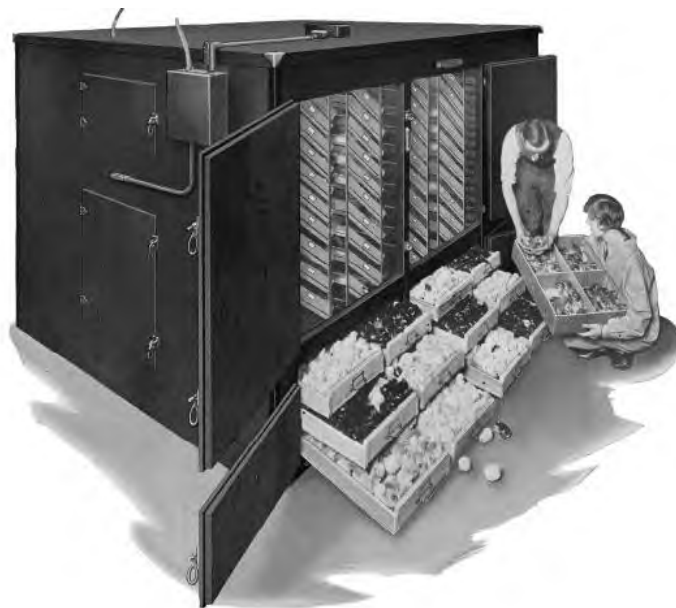


Рис. 7. – Інкубатор Buckeye Electric Mammoth (Buckeye Incubator & Newtown Giant Incubator Co, 1926).

Перші інкубатори з автоматичними, «програмованими» механізмами перевертання яєць також з'явилися на основних ринках у 1920-х роках. Вони спиралися на годинниковий механізм, з'єднаний з обертовим двигуном, щоб ініціювати обертання в потрібний час [13].

Як видно на рис.7, інкубатор мамонта (для великої кількості яєць) шафового типу став основою для подальшого індустріального розвитку інкубаційної галузі у світі. Всі сучасні інкубатори промислового призначення постійно вдосконалюються, але мають такий же тип з наявністю інкубаційних та вивідних шаф.

В той же час не виключенням є і вдосконалення інкубаторів малої потужності (від 50 до 1000 яєць), які використовуються у приватних та фермерських господарствах населення всього світу.

В подальших розділах посібника буде надана більш докладна інформація щодо типу інкубаторів для приватного та промислового призначення та рекомендаційних норм їх використання.

1.К. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

1.К.1. Назвіть три основних показника, які впливають на результати інкубації яєць і як вони визначаються.

1.К.2. Розкажіть про історію виникнення інкубації яєць сільськогосподарської птиці.

1.К.3. Які основний метод використовувався при розробці штучної інкубації яєць?

1.К.4. Якими основними параметрами середовища забезпечувалось оптимальне виведення молодняку?

1.К.5. На вирішенні яких питань здійснювався прогрес розвитку інкубаторів?

2. ОРГАНИ ВІДТВОРЕННЯ ПТИЦІ

2.1. Репродуктивна система самок птиці

.....

2.К. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

2.К.1. Яка відмінність та особливість репродуктивної системи птахів?

2.К.2. Що являє собою статева система у самок і з яких органів вона складається?

2.К.3. З яких органів складається статева система самців птиці?

2.К.4. Який порядок формування курячого яйця і скільки часу на це відводиться?

2.К.5. Які функції курячого яйця у птахівництві? Назвіть його складові.

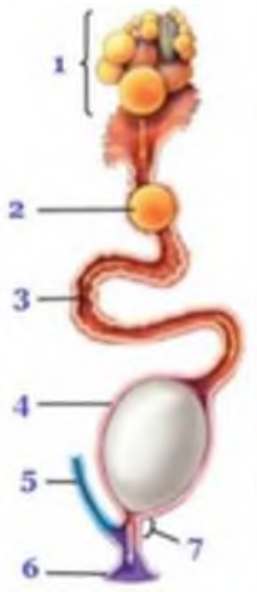


Рис. 8 - Органи яйцеутворення курки: 1- яєчник; 2- фолікул; 3- лівий яйцепровід; 4 – матка; 5 – кишечник; 6 – клоака; 7 – піхва.

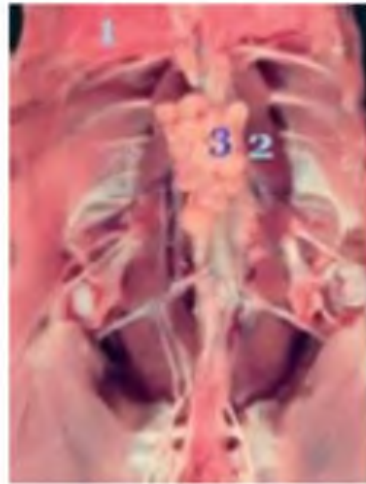


Рис.9 – Розташування яєчника курки: 1.-легені; 2-нирки; 3- яєчник.

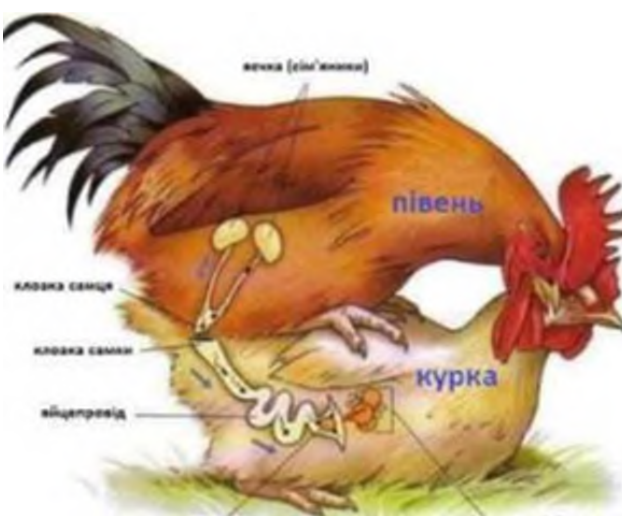


Рис.10 - Спарювання півня з куркою та органи статеві системи самця і самки

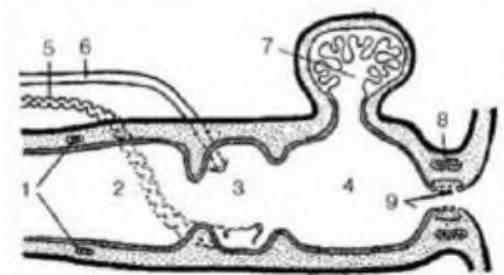


Рис. 11 - Схема сагітального розрізу клоаки. 1 – пряма кишка та її сфінктер; 2 – передній відділ клоаки; 3 – середній відділ клоаки; 4 – задній відділ клоаки; 5 – сім'явипусна протока; 6 – сечовід; 7 – фабрицієва сумка; 8 – сфінктер клоаки; 9 – залози в стінці клоаки.



Рис.12 - **Процес утворення заплідненого курячого яйця:** 1. – яєчник, де дозріває фолікул; 2. – вихід фолікула (овуляція) в яйцепровід; 3.– запліднення фолікула; 4.– додавання щільного яєчного білка у вигляді закручених градинок; 5. – додавання м'якого білку; 6. – формування яєчної шкаралупи; 7. – відкладання яйця і місце зберігання сперміїв.



Рис.13. - **Статеві органи півня:**
1. - яєчка; 2. - сім'явивідні протоки;
3. - травний тракт; 4. - клоака; 5. –
- отвір для посліду та сперми.

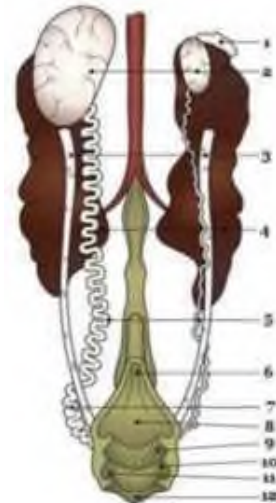


Рис.14. - **Статеві органи півня (зліва статевопридатні, справа не статевопридатні):** 1.- лівий наднирник; 2. - яєчка; 3. - сечоводи; 4. - нирки; 5. сім'я вивідні протоки; 6. - товста кишка; 7. - сім'яний канатик; 8. - пряма кишка; 9.- сім'явипускний канал; 10. - отвір сечоводу; 11. - отвір для посліду.

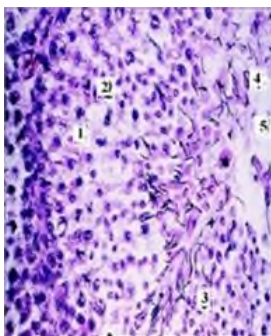


Рис.15 - **Мікрофотографія зрізу сім'яників - (ліворуч); насіннів каналці в ході повного формування сперми (праворуч):** 1 — первинні сперматоцити; 2 – вторинні - сперматоцити; 3– сперматогонії; 4 – зрілий сперматоцит; 5 – просвіт каналця.