

ВПЛИВ УМОВ ПЕРЕДІНКУБАЦІЙНОГО ЗБЕРІГАННЯ ТА КАЛІБРУВАННЯ ЯЄЦЬ НА ДИФЕРЕНЦІАЛЬНУ СМЕРТНІСТЬ ЕМБРІОНІВ РІЗНОЇ СТАТІ

Чех Олександр Олександрович

доктор філософії, асистент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-8947-5269
olexa0701@gmail.com

Бондаренко Юрій Васильович

доктор біологічних наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-5746-379X
yuvbond@ukr.net

Бордунова Ольга Георгіївна

доктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-7120-1040
bordunova.olga59@gmail.com

У статті висвітлюється значення аутосексної птиці як модельного об'єкта для наукових досліджень завдяки її унікальним генетичним і фізіологічним характеристикам. Зокрема, аналізуються питання диференціальної смертності статей, яка є важливим аспектом вивчення закономірностей розвитку організмів. У межах дослідження проведено аналіз співвідношення статей і смертності ембріонів курей за різних умов передінкубаційного зберігання та калібрування за масою яєць. Для цього застосовували анатомічний, японський, колорсексний і федерсексний методи визначення статі ембріонів та курчат, які забезпечили високу точність отриманих результатів. За оптимальних умов інкубації було підтверджено вторинне співвідношення статей, близьке до 1:1. У семи партіях добових курчат частка самок становила 49,71–53,49%, із середнім значенням 51,26%. Тривале зберігання яєць (8–15 діб) спричинило зростання ембріональної смертності (до 28,1%) та переважну загибель чоловічих ембріонів, що зумовило достовірне зміщення співвідношення статей на користь самок (61,5%). Натомість короткотривале зберігання (1–7 діб) не впливало на інкубаційні показники і забезпечувало очікувану рівність статей. Калібрування інкубаційних яєць за масою виявило, що в середній вибірці (група M^0) спостерігалась найвища збереженість ембріонів із рівним співвідношенням статей. У дрібних яйцях (M^-) спостерігалась переважна загибель чоловічих ембріонів, тоді як у великих (M^+) – частіше гинули представники жіночої статі. У добових курчат, отриманих із яєць M^- , частка самок становила 53,74–54,60%, а з яєць M^+ – частка самців зростала до 53,86–55,49%. Підвищена виживаність ембріонів у модальному класі яєць (M^0) пов'язана з їхньою вищою біохімічною гетерогенністю за протеїнами білка, що підтверджує теорію генетичного гомеостазу. Отримані результати узгоджуються з теорією бісексуальної еволюції В. А. Геодакяна. Згідно з цією концепцією, диференціальна смертність статей є адаптивним механізмом, який дозволяє популяції краще пристосовуватися до стресових умов. У дослідженні підтверджено, що в умовах стресу, спричиненого зміною умов зберігання яєць, чоловічі ембріони гинуть частіше, ніж жіночі. Таким чином, результати роботи не лише підтверджують адаптивний характер диференціальної смертності статей, але й відкривають нові перспективи для подальшого вивчення генетичних і біохімічних механізмів, що визначають розвиток ембріонів у різних умовах. Вони мають важливе значення для оптимізації технологій селекції, інкубації та управління репродуктивними процесами в птахівництві.

Ключові слова: генетика птиці, сексинг, інкубаційні яйця, калібрування, диференціація, онтогенез.

DOI <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.1.14>

Вивчення біологічних закономірностей розвитку організмів є важливою складовою сучасних наукових досліджень. Домашня птиця, зокрема кури, часто використовується як модельний об'єкт для аналізу різних аспектів онтогенезу, зокрема співвідношення статей і впливу зовнішніх факторів на життєздатність ембріонів. Знання таких закономірностей має велике значення не лише для фундаментальної біології, а й для вдосконалення методів селекції та інкубації у птахівництві (Chue, & Smith., 2011; Geodakyan., 1989; Meijerhof, 1992).

У дослідженнях (Movchayiyi, 2000; Tkachuk, 2007) аутосексна птиця, завдяки своїм унікальним генетичним і фізіологічним характеристикам, є важливим об'єктом наукових досліджень, зокрема в галузі вивчення диференціальної смертності статей. У ряді робіт наведено результати експериментів, в яких проаналізовано співвідношення статей і смертність особин чоловічої та жіночої статі у різних умовах оточуючого середовища.

Диференціальна смертність ембріонів чоловічої та жіночої статей під впливом зовнішніх факторів

є складним адаптивним механізмом, що визначає успішність відтворення і має важливе значення для селекції, генетичних досліджень та управління популяціями птахів.

У досліджах (Вернукова, 2013) показано, що важливу роль відіграє закономірність розвитку ембріонів у різних екологічних умовах, що залежать від генетичних та фізіологічних особливостей, які проявляються у чутливості до різних факторів середовища. Зокрема, (Hirst, Major, & Smith., 2018) довели, що тривале передінкубаційне зберігання яєць та відхилення від оптимальних режимів інкубації можуть призводити до структурних змін у бластодисках, що впливає на виживання і розвиток ембріонів. Різна чутливість ембріонів чоловічої та жіночої статей до стресових умов, обумовлена біологічними і генетичними відмінностями, викликає дисбаланс у співвідношенні статей, що є одним із проявів диференціальної смертності чоловічих та жіночих особин.

Попередні дослідження продемонстрували, що вплив таких факторів, як тривалість зберігання яєць, температура, вологість та калібрування яєць за масою, може суттєво змінювати ембріональну смертність та статевий склад молодняку. Однак, детальні механізми цих змін, зокрема на молекулярному, генетичному та морфологічному рівнях, залишаються недостатньо вивченими (Khvostyk & Bondarenko 2021; Khvostyk, & Smetana 2012; Kry'shtoforova, & Stegnej, 2013).

Генетик-еволюціоніст (Geodakyan., 1989) запропонував концепцію бісексуальної еволюції, яка трактує диференціацію статей у живих організмів, як вигідну форму інформаційного середовищного контакту, заснованого на спеціалізації жіночої статі щодо збереження, а чоловічої статі – щодо зміни генетичної інформації (Kulibaba, & Podstieshnyi, 2012).

Важливим положенням концепції бісексуальної еволюції є висновок про більшу смертність в екстремальних умовах самців у порівнянні із самками. Тому **метою** наших досліджень була перевірка справедливості цього твердження стосовно до ранніх стадій онтогенезу курей на базі результатів в декількох проведених дослідів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження були проведені в дослідному господарстві Інституту птахівництва НААН України та Державній дослідній станції птахівництва НААН в період з 2009 – 2023 рік. Об'єктом дослідження були самці і самки різних порід і гібридів курей вітчизняної селекції та колекційного стада. Визначення статі ембріонів і молодняку курей проводили за різними методами: анатомічним (статеві відмінності в будові гонад), японським (статеві відмінності в будові клоаки), колорсексним (статевий диморфізм в забарвленні пуху курчат), федерсексним (різна швидкість росту махових пір'їн у курочок і півників). Одержанні первинні дані оброблені методом біометричного аналізу (Roiter & Degtyareva 2023).

Результати досліджень. Відомо, що за дотримання оптимальних умов зберігання та інкубації яєць співвідношення півників і курочок при виведенні (вторинне співвідношення статей) дорівнює як правило

1:1 або значно наближається до цього значення. Ця закономірність підтверджена і в наших дослідженнях (табл.1). В семи партіях добових курчат частка самок коливалася від 49,71% до 53,49% і серед усього обстеженого молодняку ($n = 7316$) в середньому становила $51,26 \pm 0,40\%$. Для отримання цих курчат яйця збирали протягом 7 днів та інкубували без порушення режиму інкубації, що забезпечило високу виводимість яєць (88,4–91,3%).

У наступному досліді вивчали вплив тривалого передінкубаційного зберігання яєць на співвідношення статей курчат при виведенні. У процесі відтворення контрольної популяції курей породи білий леггорн було зроблено дві закладки яєць в інкубатор. Для першої закладки яйця зберігали при температурі повітря $+8^{\circ}\text{C}$ і вологості 75% протягом 8–15 днів, для другої – в аналогічних умовах від 1 до 7 днів. Результати інкубації яєць наведено у табл. 2, з якої видно, що тривале зберігання яєць перед їх інкубацією призвело порівняно з контролем до збільшення ембріональної смертності на 16,0%. Причому «жертвами» несприятливого впливу, пов'язаного зі старінням запліднених яєць, стали насамперед ембріони чоловічої статі. Тому серед добових курчат достовірно переважали курочки (61,5%, при $P < 0,001$), а серед задохликів півника (69,6%, за $P < 0,01$).

Напроти, зберігання яєць від 1 до 7 днів суттєво не знизило їх інкубаційних якостей. У цій групі на тлі меншої ембріональної смертності (12,1%) спостерігалася повна відповідність теоретично очікуваного та фактично отриманого розподілу статей, як серед добового молодняку ($\chi^2 = 0,01$), так і серед ембріонів, що загинули на останніх стадіях розвитку ($\chi^2 = 0,10$).

Подібні результати отримані на курчатах колорсексної комбінації ♂ T-8 x міні-смуґасті: тривале передінкубаційне зберігання яєць достовірно ($P < 0,001$) зрушувало співвідношення статей серед добових курчат на користь курочок (55,0%), тоді як у контролі спостерігалася приблизна чисельна рівність самців і самок (♂♂49,7%, ♀♀50,3%, $\chi^2=0,05$). Огляд аутосексних задохликів та визначення їх статі генетичним методом показали суттєве ($\chi^2=12,2$) зміщення співвідношення статей на користь самців у досліді (29 ♂ і 13 ♀) та їх чисельну рівність у контролі (8 ♂ і 8 ♀).

Таким чином, можна зробити висновок, що тривале зберігання яєць перед інкубацією порушує структурну організацію бластодиска і призводить до переважної загибелі чоловічих зародків. Ембріони жіночої статі набагато краще опираються старінню, що забезпечує надлишок добових курочок, отриманих після тривалого зберігання яєць.

У багатьох роботах, присвячених проблемам інкубації яєць різних видів свійських птахів, показано, що смертність ембріонів, що розвиваються у дрібних та великих яйцях, значно вища, ніж у яйцях модального класу. Отримані нами дані також добре ілюструють цю залежність (рис. 1). Диференціація режимів інкубації з урахуванням маси яєць хоч і зменшує відмінності щодо виведення молодняку між модальним та крайніми класами, але все-таки повністю їх не усуває.

Числове співвідношення статей курчат при виведенні

| Порода, лінія або гібрид | Метод сексування | Обстежено курчат, гол. | | | Частка самок, (%) |
|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|------|------|-------------------|
| | | n | ♂♂ | ♀♀ | |
| Білий леггорн | анатомічний | 900 | 445 | 455 | 50,56±1,18 |
| Контрольна популяція | Японський в поєднанні з анатомічним | 340 | 171 | 169 | 49,71±1,92 |
| Білий леггорн, лінія 04П | федерсексинг | 1217 | 566 | 651 | 51,49±1,01 |
| Полтавська глиняста | федерсексинг | 1191 | 577 | 614 | 51,55±1,02 |
| T-8 x міні-смуґасті | колорсексинг | 153 | 75 | 78 | 50,98±2,86 |
| Бірківські м'ясо-яєчні | колорсексинг | 1709 | 840 | 869 | 50,85±0,86 |
| B7 x 04П | федерсексинг | 1806 | 892 | 914 | 50,61±0,83 |
| Всього | | 7316 | 3566 | 3750 | 51,26±0,40 |

Таблиця 2

Результати інкубації курячих яєць із різними термінами передінкубаційного зберігання

| Тривалість зберігання яєць, дні | Закладено яєць | Ембріональна смертність, % | Отримано пташенят, голів | | | | | Кількість задохликів, голів | | | | |
|--|----------------|----------------------------|--------------------------|-----|-----|--------------------|---------|-----------------------------|----|----|--------------------|---------|
| | | | n | ♂♂ | ♀♀ | Частка самок у (%) | χ² | n | ♂♂ | ♀♀ | Частка самок у (%) | χ² |
| Контрольна популяція білих леггорнів | | | | | | | | | | | | |
| Дослід | 405 | 28,1 | 257 | 99 | 158 | 61,5 | 28,0*** | 23 | 16 | 7 | 30,4 | 7,04** |
| Контроль | 415 | 12,1 | 340 | 171 | 169 | 49,7 | 0,01 | 21 | 11 | 10 | 47,6 | 0,10 |
| Колорсексний гібрид T-8 x мін-полосаті | | | | | | | | | | | | |
| Дослід | 760 | 10,7 | 616 | 277 | 339 | 55,0 | 12,5*** | 42 | 29 | 13 | 31,0 | 12,20** |
| Контроль | 180 | 8,7 | 153 | 76 | 77 | 50,3 | 0,05 | 16 | 8 | 8 | 50,0 | 0,00 |

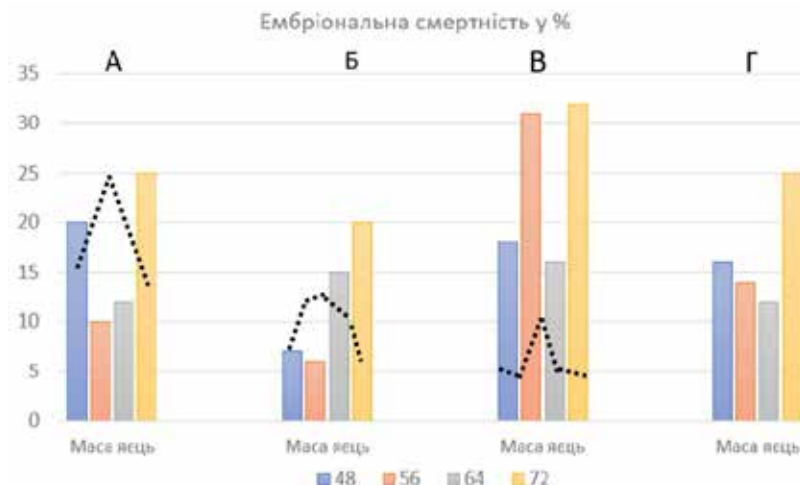


Рис. 1. Залежність між масою яєць, гетерозиготністю овобілоків та ембріональною смертністю у курей

Примітка: А – контрольна популяція полтавських глинястих; Б – контрольна популяція білих леггорнів; В – лінія В-2 білих леггорнів; Г – бірківська м'ясо-яєчна.

Гистограма – ембріональна смертність. Пунктирна лінія – середня гетерозиготність на локус.

У багатьох роботах лише констатується максимальна пристосованість ембріонів, що розвиваються у середніх за масою яйцях. Конкретні механізми такої адаптації залишаються недослідженими. У зв'язку з цим актуальним є вивчення генетичних, біохімічних та морфологічних відмінностей інкубаційних яєць різної маси, взятих від однієї лінії або популяції птиці. Залишається також

питання про співвідношення статей серед курчат, одержаних з каліброваних за масою яєць [7].

Аналіз даних двох дослідів, проведених на аутосексних комбінаціях курей (табл. 3 і 4), виявив таку закономірність. Із середніх за масою яєць (адаптивна норма) виводилися курочки та півні у співвідношенні 1:1. Серед молодняку, отриманого з яєць крайніх фенотипічних кла-

**Вплив калібрування яєць за масою на смертність ембріонів курчат різної статі
(федерсексний гібрид 07 х 04П)**

| Показники | Дослід | Калібрувальний клас | | |
|---------------------------------------|--------|---------------------|----------------|----------------|
| | | M ⁻ | M ⁰ | M ⁺ |
| Закладено яєць | 2440 | 290 | 1900 | 250 |
| Кількість запліднених яєць, шт. | 2228 | 265 | 1730 | 234 |
| Ембріональна смертність, % | 18,94 | 19,09 | 17,43 | 29,91 |
| Отримано курчат, шт. | 1806 | 214 | 1428 | 164 |
| ♂♂ | 892 | 99 | 702 | 91 |
| ♀♀ | 914 | 115 | 726 | 73 |
| Частка самок, % | 50,61 | 53,74 | 50,84 | 44,51 |
| Критерій відповідності χ^2 | 0,54 | 2,38 | 0,81 | 3,96* |
| Кількість завмерлих і задохликів, шт. | 391 | 40 | 291 | 61 |
| ♂♂ | 193 | 24 | 145 | 25 |
| ♀♀ | 198 | 16 | 146 | 36 |
| Частка самок, % | 50,70 | 40,00 | 50,17 | 59,50 |
| Критерій відповідності χ^2 | 0,16 | 2,84 | 0,02 | 4,38* |

Примітка: вік батьків – 12 міс; середня маса яєць – 59,4±0,2 г; $\delta = 4,0$ г; $0,67\delta = 2,7$ г; Різниця достовірності $P < 0,05$.

Таблиця 4

**Вплив калібрування яєць за масою на смертність ембріонів курчат різної статі
(колорсексний гібрид 96 х С)**

| Показники | Дослід | Калібрувальний клас | | |
|---------------------------------------|--------|---------------------|----------------|----------------|
| | | M ⁻ | M ⁰ | M ⁺ |
| Закладено яєць | 1980 | 540 | 960 | 480 |
| Кількість запліднених яєць, шт. | 1879 | 511 | 913 | 456 |
| Ембріональна смертність, % | 9,07 | 9,69 | 6,68 | 13,17 |
| Отримано курчат, шт. | 1709 | 462 | 852 | 396 |
| ♂♂ | 840 | 210 | 418 | 213 |
| ♀♀ | 869 | 252 | 434 | 183 |
| Частка самок, % | 50,83 | 54,60 | 50,94 | 46,21 |
| Критерій відповідності χ^2 | 0,95 | 7,82** | 0,64 | 4,70* |
| Кількість завмерлих і задохликів, шт. | 107 | 26 | 44 | 37 |
| ♂♂ | 57 | 21 | 23 | 14 |
| ♀♀ | 50 | 5 | 21 | 23 |
| Частка самок, % | 46,01 | 19,23 | 48,28 | 62,16 |
| Критерій відповідності χ^2 | 1,36 | 19,69*** | 0,10 | 4,38* |

сів (M⁻ і M⁺), це співвідношення було порушено: з дрібних яєць вивелось більше курочок (53,74–54,60%), а з великих більше півників (53,86–55,49%). Відхилення від теоретично очікуваних співвідношень статі (♂♂ 50% : ♂♂ 50%) у більшості випадків були статистично достовірні ($\chi^2 = 3,96 - 7,82$).

Пояснення цього явища було знайдено при визначенні статі у задохликів та ембріонів, що завмерлих на останніх стадіях ембріогенезу.

Виявилось, що у дрібних яйцях частіше гинуть зародки чоловічої статі, а у великих – жіночої. Так, серед загиблих на пізніх стадіях розвитку ембріонів частка особин жіночої статі у двох групах яєць M⁻ склала 19,23% та 40,00%, а у двох групах M⁺ – 59,50% та 62,16%. Порушення ідеальної пропорції в співвідношенні статей ембріонів статистично достовірні (χ^2 4,38–19,69) або набли-

жаються до них (χ^2 -2,84). Все це призвело до того, що серед добових курчат, що вивели з дрібних яєць, переважали самки, а з великих яєць – самці.

Отримані результати з усією очевидністю показують, що ембріони чоловічої та жіночої статей по-різному реагують на «дискомфортні» умови розвитку в дрібних і великих яйцях, проте природа такого диморфізму вимагає подальшого вивчення. Данні представлені на рис. 1 свідчать, що середні за масою яйця курей (група M⁰) характеризуються більшою біохімічною гетерогенністю протеїнів білка яєць. Аналогічні результати гетерозиготності овопротеїнових локусів отримані нами в іншій роботі у японського перепела: група M⁻ – 11,25%, M⁰ – 17,95%, M⁺ – 7,50% і в індичок породи біла широкогруда: M⁻ – 23,15%, M⁰ – 23,91%, M⁺ – 14 58%.

Висновки. Таким чином, можна зробити висновок, що найкращі умови для розвитку ембріонів у модальному класі яєць (група М⁰) створені не лише оптимальним співвідношенням складових частин яйця (білок, жовток, шкаралупа), а й підвищеним рівнем спадкової гетерогенності овопротеїнів.

Отримані результати узгоджуються з теорією генетичного гомеостазу М. Лернера, згідно з якою найбільш пристосовані у популяції фенотипи мають високу гетерозиготність, а менш пристосовані – низьку.

В результаті проведених досліджень встановлено диференціальну смертність статей у ембріонів домашніх курей, що підтверджує думку В.А. Геодакяна. Під дією різних стрес-факторів чоловічі організми гинуть частіше ніж жіночі, як в ембріональний, так і постнатальний періоди розвитку.

Вперше в прямих експериментах з передінкубаційного калібрування яєць показано підвищену смертність ембріонів чоловічої та жіночої статей, що розвиваються відповідно у дрібних (М⁻) та великих (М⁺) яйцях.

Бібліографічні посилання:

1. Bernykova, H. A. (2013). Spektr i chastota morfolohichnykh spadkovykh anomalii embrionalnoho rozvytku u kurei riznoho napriamku produktyvnosti [The spectrum and frequency of hereditary morphological anomalies of embryonic development in chickens of different productivity directions]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo*. Vol. 7. S. 120–127. [in Ukrainian]
2. Chue, J. & Smith, C. A. (2011). Sex determination and sexual differentiation in the avian model. *The FEBS journal*. Vol. 278(7). pp. 1027–1034. <https://doi.org/10.1111/j.1742-4658.2011.08032.x>.
3. Epimakhova, Elena E. & et al. (2024). Chicken Skin of the Dominant CZ Cross System. In: *International Conference on Innovations in Sustainable Agricultural Systems*. Cham: Springer Nature Switzerland. pp. 355–363. https://doi.org/10.1007/978-3-031-70673-8_38.
4. Geodakyan, V. A. (1989). The theory of gender differentiation of people. Lyudina in the system of sciences. *M. Science*. pp. 171–189.
5. Kulibaba, R. O. & Podstrieshnyi, O. P. (2012). Vyznachennia stati pytysi z nevyrazhenym statevym dymorfizmom z vykorystanniam polimeraznoi lantsiuhoivoi reaktsii [Determining the sex of a bird with pronounced sexual dimorphism using polymerase chain reaction]. *Suchasne ptakhivnytstvo*, Vol. 5. S. 18–22. [in Ukrainian]
6. Haque, M. A., Pearson, J. T., Hou, P. L., & Tazawa, H. (1996). Effects of pre-incubation egg storage on embryonic functions and growth. *Respiration physiology*. Vol. 103(1). S. 89–98.
7. Hirst, C. E., Major, A. T. & Smith, C. A. (2018). Sex determination and gonadal sex differentiation in the chicken model. *International Journal of Developmental Biology*. Vol. 62(1-2-3). S. 153–166. <https://doi.org/10.1387/ijdb.170319cs>
8. Khvostyk V. & Bondarenko Yu. (2021). Seleksiino-henetychni pidkhody do vyvedennia novykh henotypiv dymorfnykh husei [Breeding and genetic approaches to breeding new genotypes of dimorphic geese]. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Livestock*. Vol. 2 (45). S. 47–53. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.7> .[in Ukrainian]
9. Khvostyk, V. & O. Smetana. (2012). Vykorystannia matematychnykh modelei dlia opysu zhyvoi masy kurei [Using mathematical models to describe chicken live weight]. *Tvarynnytstvo Ukrainy*. Vol. 9. S. 6–11. [https://doi.org/10.32636/01308521.2022-\(72\)-1-11](https://doi.org/10.32636/01308521.2022-(72)-1-11). [in Ukrainian]
10. Kry`shtoforova, B. V. & Stegnej, Zh. G. (2013). Morfolohichni osobly`vosti okremy`x kistkovy`x organiv kurchat [Morphological features of separate brush organs of chickens]. *Scientific journal of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after Gzhyczko. Naukovy`j visny`k L`vivs`kogo natsional`nogo universy`tetu veterynarnoyi medy`cy`ny` ta biotekhnologij im. G`zhy`cz`kogo*. Vol. 15 (1). S. 331–336. [in Ukrainian]
11. Livshits, G. & Kobylansky, E. (1985). Lerner's concept of developmental homeostasis and the problem of heterozygosity level in natural populations. *Heredity*. Vol. 55(3). S. 341–353.
12. Meijerhof, R. (1992). Pre-incubation holding of hatching eggs. *World's Poultry Science Journal*. Vol. 48(1). S. 57–68.
13. Movchayiyi, O. V. (2000). Vyvchennia dynamiky zhyvoi masy kurchat metodom tryfaktornogo statystychnogo analizu [Study of the dynamics of live weight of chickens using the method of three-factor statistical analysis]. *Rozvedennya i genety`ka tvary`n.*, Vol. (33). S. 78–83. [in Ukrainian]
14. Jilly Bertalan. (2018). Development opportunities and profitability of private utility pigeon breeding in Hungary. *Agricultural*. S. 20.
15. Roiter Ykov & Degtyareva Olga. (2023). Evaluation of guinea fowls by genetic markers of plumage color. In: *BIO Web of Conferences. EDP Sciences*. Vol. 71 S. 1068. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101068>.
16. Shimada, K. (2002). Sex determination and sex differentiation. *Avian and Poultry Biology Reviews*. Vol. 13(1). S. 1–14.
17. Shomina, N. V. (2019). Vplyv terminu zberigannya yayecz kurei na embrionalnyi rozvytok ptyci, vyvid ta yakist molodnyaku [The influence of the term of storage of chicken eggs on the embryonic development of the bird, the appearance and quality of the young]. *Ptaxivny`ctvo. Ukrayina*. Vol. (10). S. 28–31. [in Ukrainian]
18. Smith, C. A. & Sinclair, A. H. (2004). Sex determination: insights from the chicken. *Bioessays*. Vol. 26(2). S. 120–132.
19. Tkachyk, T. E. (2007). Spadkova konsolidatsiia batkivskykh form ta autoseksnykh henotypiv birkivskykh miasoyaiechnykh kurei [Hereditary consolidation of parental forms and autosex genotypes of Birkiv meat-and-egg chickens]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni VN Karazina. Seriya: Biolohiia.*, Vol. 6. S. 66–72. [in Ukrainian]

Chekh O. O., PhD, Assistant Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Bondarenko Yu. V., Doctor of Biological Sciences, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Bordunova O. G., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Influence of pre-incubation storage conditions and calibration of eggs on differential mortality of embryos of different sex

The article highlights the importance of autosex poultry as a model object for scientific research due to its unique genetic and physiological characteristics. In particular, the issues of differential sex mortality are analyzed, which is an important aspect of studying the patterns of development of organisms. Poultry, especially chickens, are widely used as a model for analyzing the influence of external factors on ontogenesis. This applies to aspects such as sex ratio and embryo viability, which are key for fundamental biology and practical application in poultry farming. The study analyzed the sex ratio and mortality of chicken embryos under different conditions of pre-incubation storage and incubation of eggs. For this purpose, anatomical, Japanese, color-sex and federsex methods of sex determination were used, which ensured high accuracy of the results obtained. The studies covered a wide range of chicken breeds and hybrids, which made it possible to draw conclusions about the specifics of differential sex mortality in different genetic groups. The study analyzed the sex ratio of chicks depending on egg storage conditions, incubation regime and weight calibration. Under optimal incubation conditions, a secondary sex ratio close to 1:1 was confirmed. In seven batches of day-old chicks, the proportion of females was 49.71–53.49%, with an average value of 51.26%. Long-term storage of eggs (8–15 days) caused an increase in embryonic mortality (up to 28.1%) and the predominant death of male embryos, which led to a significant shift in the sex ratio in favor of females (61.7%). In contrast, short-term storage (1–7 days) did not affect the incubation indicators and ensured the expected equality of the sexes. The study of egg weight revealed that medium-weight eggs (group M^0) provide the highest survival of embryos with an equal sex ratio. In small eggs (M^-), the predominant death of male embryos was observed, while in large (M^+) females died more often. Of the day-old chicks obtained from M^- eggs, the proportion of females was 53.74–54.60%, and from M^+ eggs, the proportion of males increased to 53.86–55.49%. Increased survival of embryos in the modal class of eggs (M^0) is associated with their higher biochemical heterogeneity of protein proteins, which confirms the theory of genetic homeostasis. It was found that males are more sensitive to stress factors, which confirms the differential mortality of the sexes. The results obtained are consistent with the theory of bisexual evolution of V. A. Geodakyan. According to this concept, differential mortality of the sexes is an adaptive mechanism that allows the population to better adapt to stressful conditions. The study confirmed that under stress conditions caused by changes in egg storage or incubation conditions, male embryos die more often than female ones. This phenomenon was observed both in the embryonic and postnatal periods of development. Thus, the results of the work not only confirm the adaptive nature of differential mortality of the sexes, but also open new prospects for further study of the genetic and biochemical mechanisms that determine the development of embryos in different conditions. They are of great importance for optimizing breeding, incubation and reproductive management technologies in poultry farming.

Key words: poultry genetics, sexing, hatching eggs, calibration, differentiation, ontogenesis.