Сучасне птахівництво

УДК 619:615.9:636.52/.58

А.М. КОТИК, *доктор ветеринарних наук,*
В.О. ТРУФАНОВА, *кандидат біологічних наук,*
О.В. ТРУФАНОВ, *кандидат біологічних наук,*
О.О. КАТЕРИНИЧ, *доктор сільськогосподарських наук,*
О.В. ГАВІЛЕЙ, *кандидат сільськогосподарських наук,*
Л.Л. ПОЛЯКОВА, *молодший науковий співробітник,*
Г.В. ЧОРНА, *молодший науковий співробітник,*
Державна дослідна станція птахівництва НААН, с. Бірки, Харківська область
E-mail: katerinich@ukr.net

А.М. ЗАКРЕВСЬКИЙ, *кандидат медичних наук,*
Харківська медична академія післядипломної освіти
E-mail: andreyzakrevskyy@gmail.com

МОРФОМЕТРИЧНІ ТА РЕПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ ПІВНІВ ІЗ ГІПЕР- І ГІПОГОНАДИЗМОМ у дофункціональний період

Анотація. ***Вивчили вплив маси тестикулів у дофункціональний період на морфометричні та репродуктивні показники півнів лінії А бірківська барвиста (сріблястий леггорн). Для визначення розмірів тестикулів застосовували ультразвукову діагностику. Встановлено, що півні бірківські барвисті неоднорідні за масою тестикулів у дофункціональний період; їх слід розрізняти як В- і М-півнів з відносною масою тестикулів, відповідно, до і понад 40 мг/100 г. Інкубаційні показники якості яєць визначали у курей двох груп по 32 голови в кожній при утриманні їх з півнями, відібраними за живою масою, розмірами гребенів і тестикулів. У першу і другу групи курей посадили відповідно півнів з тестикулами довжиною 12-17 і 7-8 мм у 4-місячному віці. В-півням у порівнянні з М-півнями властиві переваги за якістю сперми (більша концентрація, інтенсивніша рухливість), а при утриманні з курми – у вищій заплідненості яєць. Вираженість корелятивних зв'язків між живою масою, гребеня і тестикулів у В-півнів значно менша порівняно з М-півнями, що, ймовірно, пов'язано з їх меншою чутливістю до стресових чинників. Відношення маси гребеня до маси тестикулів (Г/Т), числове вираження якого знаходилось у діапазоні від 1,6 до 49, може бути новою морфометричною характеристикою півня-плідника. З числа 4-місячних потомків В-півнів відібрали 8 голів за живою масою, розмірами гребенів і довжиною тестикулів у межах 16-20 мм. Також було сформовано 8 груп по 8 курок у кожній і в кожну групу було посаджено півня. Сумарна заплідненість яєць по 4 закладках упродовж двох місяців становила 98%. Зроблено висновок, що морфофізіологічні особливості В-півнів зберігаються у їх потомків.***

Ключові слова: *півень, гребінь, тестикули, кореляція, плодючість*

Відтворні якості сільськогосподарської птиці в значній мірі залежать від плодючості самців, визначаються їх породними й лінійними особливостями.

В основі плодючості півнів – здатності виробляти та виділяти сперму – два незалежних компоненти: гонадальний (характеристика тестикулів) і гаметний (рівень та якість спермопродукції). Первинним детермінантом репродуктивної здатності є розмір тестикулів. Статевозрілі самці певної лінії чи породи всіх досліджених видів птиці виробляють протягом доби приблизно однакову кількість сперматозоїдів на грам тестикулів. Плодовитість пов'язана з фенотипом; гонадальний компонент частково представлений станом гребеня. Характеристика тестикулів і рівень та якість спермопродукції при відборі півнів-плідників не приймаються до уваги; водночас погіршення заплідненості яєць курей у племінних птахогосподарствах пов'язують зі

1. Морфометричні показники 4-місячних півнів (M±m)

Показник	В-півні	М-півні
Кількість півнів, голів	36	44
Жива маса, г	1732±25	1610±31*
Маса гребенів, г	12,2±0,9	8,29±0,54*
Відносна маса гребенів, мг/100 г	712±54	512±33*
Маса тестикулів, г	1,93±0,31	0,44±0,02*
Відносна маса тестикулів, мг/100 г	113±19	27±1*
Відносна маса гребенів / відносна маса тестикулів	9,6±1	19,5±1,2*

*Примітка: *P≤0,05 – статистична значимість різниці між піддослідними групами.*

Рис.1. Тестикули і гребені 4-місячних півнів популяції бірківська барвиста.

значною варіабельністю репродуктивних показників півнів *(Wetton and Parkin, 1991; Sheldon and Burke, 1994; McGary et al., 2002)*. Повідомлялось, що при штучному осіменінні близько 10-15% півнів при масажі не виділяють сперми, 25-39% сперму виділяють, але в малих кількостях або поганої якості, і лише 50-60% півнів за кількістю та якістю сперми відповідають виробничим вимогам *(Курбатов и др., 1987)*. Тому інтенсивно досліджуються різні напрями поліпшення показників плодючості півнів: виявлення та вивчення генетичних чинників заплідненості й виводимості яєць, рухливості та кількості сперматозоїдів *(Wolc et al., 2019)*, застосування гістоморфометрії тестикулів *(Wilson et al., 2018)*, ідентифікація окремих структур сперміїв, які відіграють ключову роль у процесі запліднення *(Andraszek et al., 2018)*, створення шляхом використання невірусних векторів трансгенних плідників, яким властива флуоресценція сперматозоїдів *(Zhong-Bin Wang et al., 2019)*, утримання з вільним доступом до вигулів *(Santiago-Moreno et al., 2018)*.

Таким чином, виходячи з вищенаведеного, **метою роботи** було вивчити вплив маси тестикулів у дофункціональний період на морфометричні та репродуктивні показники півнів.

Матеріали і методи досліджень. Робота виконана на курях лінії А бірківська барвиста (сріблястий леггорн).

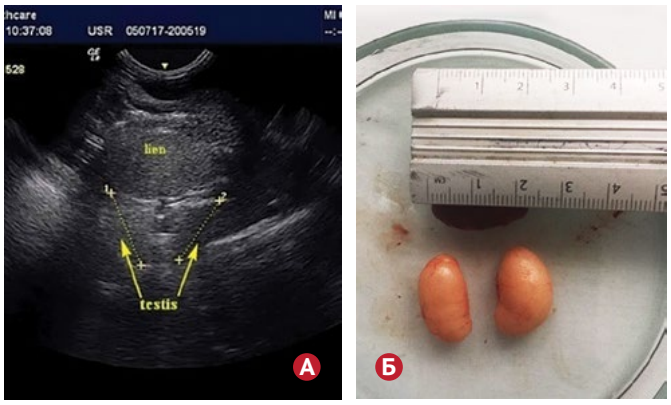

Рис.2. Визначення абсолютних розмірів тестикулів ультразвуковим методом А та зіставлення показників з морфологічними даними Б.

Рівень і режим годівлі, а також світловий режим при вирощуванні півнів застосовували згідно з рекомендаціями з розведення яєчних курей "Бірківська барвиста" *(Мосякина та ін., 2005)*.

У першому досліді для подальшого дослідження були відібрані півні в 4-місячному віці за допомогою ультразвукового сканера Logiq-e з мікроконвексним датчиком в діапазоні частот 4-10 МГц за розмірами тестикулів. При використанні латерального абдомінального доступу печінка служила "акустичним вікном" для виявлення селезінки, яка, у свою чергу, стала орієнтиром для знаходження тестикулів.

З метою визначення відносної маси внутрішніх органів та гребенів і вивчення морфологічних характеристик 80 чотиримісячних півнів було забито і розділено за відносною масою тестикулів (до і понад 40 мг/100 г) на М півнів і В півнів, відповідно. В обох групах визначили корелятивні зв'язки живої маси, маси тестикулів і гребенів, а також індивідуальні відношення маси гребеня до маси тестикулів (Г/Т).

У наступному досліді визначили інкубаційні показники якості яєць у курей двох груп по 32 голови в кожній при утриманні їх з півнями, відібраними за живою масою, розмірами гребенів і тестикулів. У першу і другу групи курей посадили півнів з тестикулами довжиною 12-17 і 7-8 мм в 4-місячному віці, відповідно. Було проінкубовано двічі по 280-300 яєць від групи. Біологічний контроль заплідненості яєць проводили методом овоскопії. Показники якості сперми визначили в кінці продуктивного періоду.

З числа 4-місячних потомків В-півнів відібрали 8 голів за живою масою, розмірами гребенів і довжиною тестикулів у межах 16-20 мм. Також було сформовано 8 груп по 8 курок у кожній. У кожну групу було посаджено півня. Заплідненість і виводимість яєць та вивід молодняку по кожній групі визначили в чотирьох закладках яєць на інкубацію.

Результати досліджень. Спостереження за популяцією яєчних курей бірківська барвиста свідчать, що в дофункціональний період півні істотно розрізняються за розмірами тестикулів і гребенів *(рис. 1, табл.1)*.

В- і М-півні чітко розрізняються за вираженістю корелятивних зв'язків між живою масою, масою гребеня і тестикулів (*табл.2*). У В-півнів всі три корелятивні зв'язки незначні, в той час як у М-півнів такі зв'язки статистично значимі. Під дією зовнішніх чинників посилюються внутріплеядні взаємозв'язки; контраст між сильними зв'язками між живою масою, масою гребенів і тестикулів у М-півнів з незначними такими зв'язками у В-півнів вказує на ймовірну перевагу В-півнів в адаптивності. У В- і М-півнів кореляція відносної маси гребенів і Г/Т позитивна, статистично значима. Кореляція відносної маси тестикулів і Г/Т в обох групах негативна, однак у В-півнів – статистично значима ступенева, а у М-півнів – слабо виражена прямолінійна. Найбільша маса тестикулів виявлена у 4-місячних півнів з показниками Г/Т, що не перевершують 10; показники в межах 10-50 властиві тим особинам, у яких дрібні тестикули менші 1 г.

Застосування ультразвукової діагностики (УЗД) дозволило виявити у півнів тестикули як ехопозитивні овоїдні структури; їх ехогенність однакова з ехогенністю селезінки; структура селезінки і тестикулів однорідна *(рис.2)*.

Великі тестикули за результатами УЗД характеризуються розмірами (30 і 27 мм; 8,0 г), що перевершують розміри селезінки (24 мм; 2,8 г), їх візуалізація чітка. Середні тестикули (22 і 21 мм; 3,3 г) за результатами УЗД характеризуються розмірами, що однакові або дещо менші, ніж розміри селезінки (23 мм; 2,3 г), їх візуалізація задовільна. Малі тестикули за результатами УЗД характеризуються розмірами, що значно (майже удвічі) менші, ніж розміри селезінки, їх візуалізація значно утруднена. УЗД є неінвазивним, відносно дешевим методом безпосередньої візуалізації тестикулів півнів і дозволяє ще на ранніх етапах (дофункціональний період) неінвазивно, що найважливіше, розподілити півнів на групи з великими, середніми та малими тестикулами й прослідкувати за змінами їх розмірів. Висока чутливість (84%) і специфічність (89%) ультразвукового методу прижиттєвого визначення розмірів тестикулів надає можливість з високою точністю провести відбір півнів з гіпергонадизмом. Ультразвуковий метод візуалізації тестикулів півнів може знайти застосування в практиці відбору півнів-плідників.

За результатами 12 визначень у обох типів півнів середні об'єми еякуляту в групах виявились однаковими; у В-півнів концентрація сперміїв і рухливість були значно вищі (на 44 і 35%, відповідно) ніж у М-півнів. Утримання півнів разом з курми свідчить, що в групі, де у В-півнів у 4-місячному віці тестикули мали довжину 12-17 мм, в одній з двох інкубацій заплідненість яєць була значно вища ніж у групі з М-півнями *(табл. 3)*. Півні-потомки обох типів в 4-місячному віці не розрізнялись за середньою живою масою. У потомків В-півнів були значно більші відносні маси гребенів і тестикулів порівняно з потомками М-півнів (відповідно в 1,63 і 1,8 раза).

2. Коефіцієнти кореляції морфометричних показників 4-місячних півнів

Морфометричні показники півнів	В-півні (M±m, n=36)	М-півні (M±m, n=44)
Жива маса / маса гребеня	-0,139	0,378*
Жива маса / маса тестикулів	-0,171	0,48**
Жива маса / Г/Т	0,08	0,068
Маса тестикулів / маса гребеня	0,20	0,42**
Маса тестикулів / Г/Т	-0,80**	-0,22
Маса гребеня / Г/Т	0,43*	0,76**
Відносна маса гребенів / відносна маса тестикулів	9,6±1	19,5±1,2*

*Примітка: *P≤0,05; **P≤0,01 – статистична значимість різниці між дослідними групами.*

З числа потомків В-півнів відібрали 8 голів за живою масою, розмірами гребенів і довжиною тестикулів в межах 16-20 мм (відповідно до методики). Заплідненість, виводимість яєць і вивід молодняку по кожній групі визначили в читирьох закладках яєць на інкубацію *(табл. 4)*.

Протягом 8-місячного періоду у півнів збільшилась жива маса. Відносна маса тестикулів в 11-місячному віці була в межах 704-1556 мг/100 г. Сумарну заплідненість яєць по чотирьох закладках упродовж двох місяців на рівні 98% слід оцінити як високу, оскільки за даними *Мосякіної та ін., (2005)* рівень заплідненості яєць у курей бірківська барвиста становить 90-92%.

Висновки. Півні лінії А бірківської барвистої (сріблястий леггорн) неоднорідні за масою тестикулів в дофункціональ-

3. Порівняльна характеристика В- і М-півнів

Показник	В-півні	М-півні
Розміри тестикулів (за УЗД), мм	12-17	7-8
Розміри гребенів, мм	80-100	55-60
Відношення розмірів гребенів і тестикулів	5-6,7	7,5-8,6
1-а інкубація: заплідненість яєць, %	95,8*	87,5
вивід курчат, %	87,3*	72,1
2-а інкубація: заплідненість яєць, %	95,8	96
вивід курчат, %	90,8*	82,7
Якість сперми: рухливість, бали	8,76±0,14*	6,5±0,96
об'єм, мл	0,74±0,07	0,75±0,12
концентрація, млрд/мл	1,81±0,26*	1,26±0,33
Показники потомства В- і М-півнів в 4-місячному віці		
Жива маса, г	1632±24 (1070-2150)	1627±48 (1180-1850)
Маса гребенів, г	19,1±1,1 (2,2-42,5)*	11,7±1,1 (3,9-19,2))
Відносна маса гребенів, мг/100 г	1146±64 (133-3457)*	699±57 (331-1089)
Маса тестикулів, г	2,8±0,36 (0,4-13,2)*	1,6±0,3 (0,2-4,5)
Відносна маса тестикулів, мг/100 г	167±20 (21,5-880)*	93±15 (17-249)
Відносна маса гребенів / відносна маса тестикулів	11,7±1,0 (2-40,6)*	9,9±1,0 (4,6-19,5)

*Примітка: *P ≤ 0,05 – статистична значимість різниці між дослідними групами.*

4. Сумарні результати інкубації яєць від потомків В-півнів

№ закладки	Кількість яєць, шт.	Незапліднені яйця, шт.	"Кров'яне кільце", шт.	Завмерлі ембріони, шт.	Виведено курчат, гол.	Заплідненість яєць, %	Виводимість яєць, %	Вивід курчат, %
1	155	3	3	23	126	98,1	82,9	81,3
2	155	4	3	29	119	97,4	78,8	76,8
3	74	1	4	8	61	98,6	83,6	82,4
4	50	0	0	7	43	100,0	86,0	86,0
Разом	434	8	10	67	349	–	–	–
У середньому	–	–	–	–	–	98,2	81,9	80,4

ний період. Критерієм виявлення особин з гіпер- і гіпогонадизмом (В- і М-півні) може бути відносна маса тестикулів – до і понад 40 мг/100 г, відповідно. Для визначення розмірів тестикулів доцільно УЗД. В-півням порівняно з М-півнями властиві переваги за якістю сперми (більша концентрація, інтенсивніша рухливість), а при утриманні з курми – у вищій заплідненості яєць. Вираженість корелятивних зв'язків між живою масою, масою гребеня і тестикулів у В-півнів значно менша порівняно з М-півнями, що, ймовірно, пов'язано з їх меншою чутливістю до стресових чинників. Відношення маси гребеня до маси тестикулів (Г/Т), числове вираження якого знаходиться в діапазоні від 1,6 до 49, може бути новою морфометричною характеристикою півня-плідника. У 4-місячного потомства В-півнів були значно більші гребені й тестикули, що свідчить про можливість створення популяції півнів з новими морфофізіологічними особливостями. Названі морфофізіологічні особливості В-півнів вказують на доцільність їх відбору за допомогою ультразвукової діагностики та використання як плідників.

Перспективи подальших досліджень. Наведені дані є лише початком комплексних досліджень, спрямованих на вивчення гетерогенності курей за ознаками гіпер- і гіпогонадизму півнів та використання цієї інформації в селекційній роботі. Тому у подальшому планується проведення досліджень з вивчення всього спектру морфофізіологічних особливостей півнів з гіпер- і гіпогонадизмом в дофункціональний період. ■

А.М. Котик, В.А. Труфанова, О.В. Труфанов, О.А. Катеринич, Е.В. Гавилей, Л.Л. Полякова, А.В.Чорная, А.Н. Закревский

Морфометричееские и репродуктивные показатели петухов с гипер- и гипогонадизмом в дофункциональный период

Аннотация. ***Изучили влияние массы тестикулов в дофункциональный период на морфометрические и репродуктивные показатели петухов линии А борковской барвистой (серебристый леггорн). Для определения размеров тестикулов применяли ультразвуковую диагностику. Установлено, что петухи борковской барвистой неоднородны по массе тестикулов в дофункциональный период; их следует различать как В- и М-петухи с относительной массой тестикулов, соответственно, до и более 40 мг/100 г. Инкубационные показатели качества яиц определяли у кур двух групп по 32 головы в каждой при содержании их с петухами, отобранными по живой массе, размеру гребней и тестикулов. В первую и вторую группы кур подсадили петухов в 4-месячном возрасте с тестикулами длиной 12-17 и 7-8 мм, соответственно. У В-петухов по сравнению с М-петухами выявлены преимущества в качестве спермы (большая концентрация, интенсивнее подвижность), а при содержании с курами – более высокой оплодотворенности яиц. Выраженность коррелятивных связей между живой массой, массой гребня и тестикулов у В-петухов значительно меньше по сравнению с М-петухами, что, вероятно, связано с их меньшей чувствительностью к стрессовым факторам. Отношение массы гребня к массе тестикулов (Г/Т), числовое выражение которого находилось в диапазоне от 1,6 до 49, может быть новой морфометрической характеристикой петуха-производителя. Из числа 4-месячных потомков В-петухов отобрали 8 голов по живой массе, размерам гребней и длине тестикулов в пределах 16-20 мм. Также было сформировано 8 групп кур по 8 в каждой; в каждую группу было подсажено петуха. Суммарная оплодотворенность яиц по 4 закладкам в течение двух месяцев составила 98%. Сделан вывод, что морфофизиологические особенности В-петухов сохраняются у потомков.***

Ключевые слова: *петух, гребень, тестикулы, корреляция, плодовитость*

A. M. Kotyk, *Doctor of Veterinary Sciences,*
V.A. Trufanova, *Candidate of Biological Sciences,*
O.V. Trufanov*, Candidate of Biological Sciences,*
O.O. Katerynych, *Doctor of Agricultural Sciences,*
O.V. Gaviley, *Candidate of Agricultural Sciences,*
L.L. Poljakova, *Junior Researcher Fellow,*
A.V. Chorna*, Junior Researcher Fellow,*
State poultry research station National Academy of agrarian science of Ukraine, Birky, Kharkiv region
E-mail: amkotyk@ukr.net,
A.M.Zakrevskyy, *Candidate of Medical Sciences,*
Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education
E-mail: andreyzakrevskyy@gmail.com

Сучасне птахівництво

Morphometric and reproductive indicators of roosters with hyper- and hypogonadism in the pre-functional period

Abstract. *The effect of testicular mass in the prefunctional period on the morphometric and reproductive indices of roosters was studied. Ultrasound diagnostics were used to determine the size of the testicles. It is established that roosters of line A Birkivska barvysta (silver leghorn) are heterogeneous in weight of testicles in the prefunctional period; they should be distinguished as B- and M-roosters with a relative weight of testicles, respectively, up to and more than 40 mg/100 g. The incubation indices of egg quality were determined in two groups of chickens with 32 heads each with their content with roosters selected by live weight, the size of the comb and testicles. In the first and second groups of chickens were planted roosters with testicles 12-17 and 7-8 mm long at 4 months of age, respectively. In B-roosters, compared to M-roosters, the advantages of sperm (higher concentration, greater motility) were found, and higher egg fertilization when kept with chickens. The severity of correlative relationships between body masses, combs, and testicles in B-roosters is significantly less than that of M-roosters, which is probably due to their lower sensitivity to stress factors. The ratio of the mass of the comb to the mass of the testicles (C/T), whose numerical expression was in the range from 1.6 to 49, may be a new morphometric characteristic of the rooster. Of the 4-month-old offspring of B-roosters, 8 heads were selected for live weight, ridge sizes and testicular lengths within 16-20 mm. 8 groups of chickens of 8 each were also formed; a rooster was planted in each group. The total fertilization of eggs on 4 tabs within two months was 98%. It is concluded that the morphophysiological features of B-roosters persist in the offspring.*

Key words: *rooster, comb, testicles, correlation, fertility*

Література

Курбатов А.Д., Нарубина Л.Е., Богомолов В.В, Бесулин В.И. Искусственное осеменение птицы. М.: Агропромиздат, 1987. 127 с.

Мосякина Т.В., Коваленко Г.Т., Рябоконь Ю.О., Бондаренко Ю.В., Лютий Ю.С. Популяція яєчних курей "Бірківська барвиста" (рекомендації по розведенню). Бірки, 2005. 36 с.

Andraszek K., Banaszewska D., Biesiada-Drzazga B. The use of two staining methods for identification of spermatozoon structure in roosters. *Poultry Science*. 2018. Vol. 97 (7). P. 2575-2581. doi:10.3382/ps/pey056.

McGary S., Estevez I., Bakst M.R., Pollock D.L. Phenotypic traits as reliable indicators of fertility in male broiler breeders. *Poultry Science*. 2002. Vol. 81 (1). P. 102-111. doi:10.1093/ps/81.1.102.

Santiago-Moreno J., Gil M. G., Dávila S. G. Access to pasture in an outdoor housing system affects welfare indicators and improves rooster sperm quality in two native Mediterranean breeds. *Poultry Science.* 2018. Vol. 97 (12). P. 4433-4441. doi:10.3382/ps/pey299.

Sheldon B. C., Burke T. Copulation behavior and paternity in the chaffinch. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1994. Vol. 34. P. 149-156.

Wolc A., Arango J., Settar P., Fulton J. E., O'Sullivan N. P., Dekkers J. C. M. Genetics of male reproductive performance in White Leghorns. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98 (7). 2729-2733. doi:10.3382/ps/pez077.

Wetton J.H., Parkin D.T. An association between fertility and cuckoldry in the house sparrow, Passer domesticus. *Proceedings: Biological Sciences.* 1991. Vol. 245, No. 1314. P. 227-233.

Wilson F. D., Johnson D. I., Magee D. L., Hoerr F. G. Testicular histomorphometrics including Sertoli cell quantitation for evaluating hatchability and fertility issues in commercial breeder-broiler roosters. *Poultry Science.* 2018. Vol. 97 (5). P. 1738-1747. doi:10.3382/ps/pex448.

Zhong-Bin Wang, Zhi-Qiang Du, Wei Na, Yu-Mao Li, Li Leng, Peng Luan, ... Hui Li. Production of transgenic broilers by non-viral vectors via optimizing egg windowing and screening transgenic roosters. *Poultry Science.* 2019. Vol. 98 (1). P. 430-439. doi:10.3382/ps/pey321.

References

Andraszek, K., Banaszewska, D., & Biesiada-Drzazga, B. (2018). The use of two staining methods for identification of spermatozoon structure in roosters. *Poultry Science*, 97 (7), 2575-2581. doi:10.3382/ps/pey056. [in English].

Kurbatov, A.D., Narubina, L.E., Bohomolov, V.V., & Besulin, V.I. (1987). Yskusstvennoe osemenenye ptytsy [Artificial insemination of poultry]. M.: Ahropromyzdat, 127. [in Russian].

Mosyakana, T.V., Kovalenko, H.T., Ryabokon, Yu.O., Bondarenko, Yu.V., & Lyutyy, Yu.S. (2005). Populyatsiya yayechnykh kurey "Birkivska barvysta" [Population of laying hens "Birkivska barvysta"] (rekomendatsiyi po rozvedennyu), Birky, 36. [in Ukrainian].

McGary, S., Estevez, I., Bakst, M.R., & Pollock, D.L. (2002). Phenotypic traits as reliable indicators of fertility in male broiler breeders. *Poultry Science*, 81 (1), 102-111. doi:10.1093/ps/81.1.102. [in English].

Santiago-Moreno, J., Gil M.G., & Dávila, S.G. (2018). Access to pasture in an outdoor housing system affects welfare indicators and improves rooster sperm quality in two native Mediterranean breeds. *Poultry Science*, 97 (12), 4433-4441. doi:10.3382/ps/pey299. [in English].

Sheldon, B.C., & Burke, T. (1994). Copulation behavior and paternity in the chaffinch. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 34,149-156. [in English].

Wolc, A., Arango, J., Settar, P., Fulton, J.E., O'Sullivan, N.P., & Dekkers J.C.M. Genetics of male reproductive performance in White Leghorns. *Poultry Science,* 2019, 98 (7), 2729-2733. doi:10.3382/ps/pez077. [in English].

Wetton, J.H., & Parkin, D.T. (1991). An association between fertility and cuckoldry in the house sparrow, Passer domesticus. *Proceedings: Biological Sciences.* 1991. Vol. 245, No. 1314. No. 1314, 227-233. [in English].

Wilson, F.D., Johnson, D.I., Magee, D.L., & Hoerr, F.G. (2018). Testicular histomorphometrics including Sertoli cell quantitation for evaluating hatchability and fertility issues in commercial breeder-broiler roosters. *Poultry Science,* 97 (5), 1738-1747. doi:10.3382/ps/pex448. [in English].

Zhong-Bin Wang, Zhi-Qiang Du, Wei Na, Yu-Mao Li, Li Leng, Peng Luan, ... Hui Li. (2019). Production of transgenic broilers by non-viral vectors via optimizing egg windowing and screening transgenic roosters. *Poultry Science*, 98 (1), 430-439. doi:10.3382/ps/pey321. [in English].