

УДК: 636.598: 575: 637.413

## ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ ПРОТЕЇНІВ ЯЄЧНОГО БІЛКУ ГУСЕЙ РІЗНИХ ПОРІД ВІТЧИЗНЯНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Хвостик В. П., Бондаренко Ю. В.

Інститут птахівництва УААН

**Резюме.** Вивчено генетичну структуру гусей різного походження за локусами, які контролюють синтез протеїнів яєчного білку. Визначено генні частоти і рівень гетерозиготності досліджених груп птиці та встановлено, в ряді випадків, відмінності між ними. Величина середньої гетерозиготності обстежених груп гусей знаходилася у межах 7,19-12,19%.

**Ключові слова:** гуси, поліморфізм, протеїни, білок яєць, локус, алель, гетерозиготність.

**Summary.** The genetic structure of geese of different origin is studied by loci, which control the synthesis of proteins in the egg white. The gene frequencies and level of heterozygosity of investigational groups of birds were determined and it was established differences between them in a number of cases. A value of middle heterozygosity of examined geese was within the limits of 7,19-12,19%.

**Key words:** geese, polymorphism, proteins, white of eggs, locus, alleles, heterozygosity.

**Вступ.** Останнім часом поряд з широким використанням в практичній селекції біохімічних маркерів для аналізу генетичних процесів, які відбуваються в процесі ведення племінної роботи різного напрямку спрямованості з птицею різних видів, все частішого застосування набувають молекулярні генетичні маркери ДНК [6, 15, 20, 26]. Застосування молекулярних маркерів передбачається особливо корисним для визначення локального потоку генів, походження особин та належності їх до певної популяції, встановлення ефективного розміру популяції шляхом порівняння частот алелей між суміжними поколіннями, виявлення в минулому демографічних вузьких місць (так зване явище "bottlenecks") через встановлення зміни частоти алелей [22].

Однак і використання біохімічних маркерів на теперішній час не втратило свого значення [1, 5, 12, 13, 18, 19, 27]. Тим паче, що генетичні білкові маркери відрізняються підвищеною стабільністю і консервативністю, що надає можливість визначати не тільки міжпопуляційні генетичні відмінності, але й оцінювати рівень генетичної варіабельності в межах популяції, а також виявляти ступінь генетичної подібності між досліджуваними групами птиці [3, 9, 11, 30].

Алельні варіанти білків, які виявляються методом електрофорезу, як правило, є безпосередніми продуктами певних генів, що дозволяє встановити генетичні відмінності між окремими особинами, популяціями і лініями, а та-

кож досліджувати вплив природного і штучного відборів на генетичні процеси, які відбуваються в них – дрейф генів, потік генів та ін. [24].

При аналізі генетичного різноманіття порід, популяцій гусей останнім часом все частіше застосовуються ДНК-маркери [16, 21, 25]. Проте й використання консервативних біохімічних ознак також не втратило свого значення в генетичних дослідженнях для вивчення міжпородної диференціації гусей. Вони дають можливість проаналізувати деякі еволюційні процеси, які відбуваються при диференціації окремих порід птиці, а також оцінити внутрішньопорідну генетичну різноманітність, ступінь генетичної подібності чи відмінності між досліджуваними породами, популяціями гусей [4, 17, 23, 28].

Stratil, A., Valenta, M. [29] з використанням методу вертикального електрофорезу в крохмальному гелі встановили дві поліморфні зони в білку гусячих яєць. В першій зоні виявлено шість фенотипів – AA, AB, BB, AC, BC, CC. Сімейно-генетичний аналіз показав, що фенотипи білків цієї області контролюються одним локусом з трьома кодомінантними алелями A, B, C. Гомозиготний тип CC виявлено тільки у гусей італійської породи (частота алеля C склала 0,053), а гетерозиготний AC і BC – у італійських гусей та їх гібридів з богемськими (частота алеля C – 0,015). В зоні кональбумінів знайдено два фенотипи: Co.A (269 голів) і Co.AB (6 голів).

Бондаренко Ю. В. [2] в білку гусячих яєць виявив одну поліморфну область, яка включає шість фенотипів, раніше визначених Stratil, A., Valenta, M. [29]. Обстежені 67 гусок за поліморфними типами білку розподілилися таким чином: AA – 33, BB – 5, CC – 1, AB – 24, BC – 1, AC – 3. Частоти генів склали: A – 0,694, B – 0,261, C – 0,045.

Brodacki, A. et al. [17] ідентифікували 10 областей протеїнів у білку гусячих яєць, 8 з яких виявилися поліморфними.

Подстрешний О. П. із співавт. [10] в білку яєць гусей великої сірої породи виявили шість фенотипів в зоні овомукоїду, локуси трансферину та овоальбуміну були мономорфними. Встановлено вірогідні відмінності за частотами алелей овомукоїдного локусу між птицею однієї породи з різних господарств. Рівень гетерозиготності обстежених груп гусей за трьома проаналізованими локусами становив 14-21%.

Метою нашої роботи було дослідити генетично детерміновану індивідуальну електрофоретичну мінливість (поліморфізм) протеїнів яєчного білку, визначити частоти алелей, які контролюють синтез поліморфних протеїнів, рівень гетерозиготності у синтетичної популяції великих білих гусей та вихідних батьківських порід, на базі яких вона створена.

**Матеріали й методи.** Яйця від гусей великої сірої породи, рейнської породи, великої білої популяції отримано з Державного племінного птахівничого підприємства „Роздольне” Харківської області. Поліморфізм протеїнів яєчного білку вивчали шляхом проведення вертикального електрофорезу в блоках картопляного гелю за загальноприйнятою методикою [14].

Частоту алелей розраховували за формулами максимальної правдоподібності [7]:

$$P_A = \frac{2n_{AA} + n_{AB} + n_{AC}}{2N}, \quad P_B = \frac{2n_{BB} + n_{AB} + n_{BC}}{2N}, \quad P_C = \frac{2n_{CC} + n_{AC} + n_{BC}}{2N},$$

де:  $n_{AA}$ ,  $n_{BB}$ ,  $n_{CC}$  – кількість гомозиготних особин за відповідним алелем,  
 $n_{AB}$ ,  $n_{AC}$ ,  $n_{BC}$  - кількість гетерозиготних особин,  
 $2N$  – кількість алелей (подвоєне число особин в дослідженій групі).

Генетична рівновага в групах визначалась критерієм відповідності  $\chi^2$  за формулою:

$$\chi^2 = \sum \frac{(\Phi - T)^2}{T},$$

де  $\Phi$  – фактично виявлена кількість даного фенотипу,

$T$  – теоретично очікуваний розподіл фенотипів.

Число ступенів свободи ( $\nu$ ) визначали як число фенотипів мінус число алелей, що характерно для розрахунків розподілу генотипових класів за кодомінантними ознаками, якими є поліморфні системи білків яєць. Для трьохалельного локусу, який детермінує поліморфізм овомукоїду,  $\nu$  дорівнює  $6 - 3 = 3$ , теоретичні значення  $\chi^2$  при рівнях значимості вірогідності різниці  $P > 0,95$ ,  $P > 0,99$ ,  $P > 0,999$  дорівнюють відповідно 7,8, 11,3, 16,3 [8].

Процент гетерозиготності ( $H_e$ ) визначали за формулою:

$$H_e = \frac{\sum h_e}{4n},$$

де:  $\sum h_e$  – сума гетерозигот за всіма вивченими локусами,

$n$  – кількість особин, вивчених в групі.

**Результати досліджень.** Дослідження генетичної структури різних груп гусей проведено за чотирма локусами, які контролюють синтез найбільш важливих протеїнів білку яєць. Після електрофорезу в крохмальному гелі фракційний склад овопротеїнів розподілявся на такі інтенсивно забарвлені зони: овоальбуміну ( $O_v$ ), овомукоїду ( $O_m$ ), трансферину ( $T_f$ ), овомакроглобуліну ( $O_{mg}$ ).

У дослідної птиці локуси  $O_v$ ,  $T_f$  та  $O_{mg}$  виявилися мономорфними – усі особини мали гомозиготний фенотип  $AA$ , тому частота алеля  $A$  в кожному з цих локусів дорівнювала 1,000.

Значні відмінності між дослідженими групами гусей встановлено за локусом овомукоїду  $O_m$ , який виявився сильно поліморфним і представленим трьохалельною кодомінантною системою  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , здатною внаслідок комбінаторики генів утворювати 6 дискретних фенотипів -  $AA$ ,  $BB$ ,  $CC$ ,  $AB$ ,  $AC$ ,  $BC$ .

Використання сигнальних генів для генетичного моніторингу дозволяє визначити вплив вихідних порід на формування генетичної структури створеної на їх базі синтетичної популяції. В нашій роботі досліджені групи гусей відрізнялися поміж собою за генетичною структурою поліалельного овомукоїдного локусу. Ці відмінності, перш за все, пов'язані з характером розподілу фенотипів та ступенем співпадання фактичної і теоретично очікуваної їх кількості (табл. 1). У великих сірих гусей в локусі *Om* з переважною частотою (61,25%) зустрічалися гомозиготи *AA*. У особин великої білої популяції гомозиготний тип *Om\*AA* також був найбільш поширеним (41,25%), але його доля дещо менша, ніж у великих сірих. У гусей рейнської породи частота зустрічання цієї гомозиготи менша, порівняно з іншою птицею, і становить лише 31,25% від інших виявлених фенотипів.

**Таблиця 1** - Фактичний і теоретичний розподіл фенотипів овомукоїду в досліджених групах гусей

Порода, популяція	Досліджено яєць, шт.	Розподіл, Ф\Т	Локус, фенотипи					
			Om					
			AA	AB	BB	BC	AC	$\chi^2$
Велика сіра	80	Ф	49,0	22,0	8,0	1,0	0,0	7,69
		Т	45,00	29,28	4,76	0,23	0,73	
Рейнська	80	Ф	25,0	39,0	16,0	0,0	0,0	0,01
		Т	24,73	39,50	15,77	0,0	0,0	
Велика біла	80	Ф	33,0	28,0	14,0	4,0	1,0	6,87
		Т	28,23	35,64	11,25	1,86	2,95	

Примітки: 1) в таблиці наведено фактичний і теоретичний розподіл фенотипів лише поліморфного локусу яєчного білку, 2) Ф – фактично виявлена кількість фенотипів локусу, Т – теоретично розрахована кількість фенотипів локусу.

У великих сірих і великих білих гусей в локусі *Om* виявлено практично однакову кількість гетерозигот *AB*, які за чисельністю серед фенотипів займають другу позицію. Тоді як у особин рейнської породи гетерозиготи *Om\*AB* зустрічалися найчастіше і їх доля становила 48,75%, що більше на 13,75-21,25%, ніж у іншій дослідженій птиці. У рейнських і великих білих гусей гомозиготи *Om\*BB* становили майже однакову кількість, в той же час у великих сірих їх було вдвічі менше. Цікаво відмітити, що у гусей великої білої популяції кількість гомозигот *Om\*AA*, *Om\*BB* та гетерозигот *Om\*AB* є проміжною серед порід птиці, на основі яких вона створена.

У локусі *Om* гетерозиготний варіант *BC* виявлено у великих сірих та великих білих гусей. Причому у перших лише одна особина мала даний фенотип, тоді як у особин великої білої популяції – чотири. У гусей рейнської породи гетерозиготного типу *Om\*BC* знайдено не було.

Гетерозиготний варіант Om\*AC з частотою 1,25% виявлено тільки у гусей великої білої популяції, тоді як у вихідних батьківських порід в проаналізованих пробах яєчного білку особини з даним рідкісним фенотипом не зустрічалися.

Отже, у всіх досліджених гусей основу популяційного генофонду складають носії переважно алеля Om\*A в гомо- чи гетерозиготному стані. При цьому гетерозиготних особин Om\*AB фактично виявлено менше, а гомозиготних Om\*AA більше, ніж теоретично очікувалося, особливо у птиці великої сірої породи та великої білої популяції. Можливо, це пов'язано з індивідуально-сімейною селекцією даних груп гусей на підвищення продуктивності і, як наслідок цього, з незначним інбридингом (гомозиготизацією) тестованого поголів'я.

Більш значні відхилення між фактичним і теоретичним розподілом фенотипів встановлено у гусей великої сірої породи, що ледве не призвели до порушення у них генетичної рівноваги за цим локусом. Критерій відповідності  $\chi^2$  в даній поліалельній поліморфній системі становив 7,69 й максимально наблизився до величини 7,8, після якої порушення генетичної рівноваги набуває вірогідного значення. Тоді як у гусей рейнської породи, які тривалий час розводяться в умовах панміксії, відмічено значну подібність фактичного і теоретичного розподілу фенотипів за локусом Om, тому співвідношення генотипів даної групи гусей знаходиться в стані цілковитої генетичної рівноваги ( $\chi^2=0,01$ ).

В локусі, який детермінує поліморфізм овомукоїду, в ряді випадків встановлено суттєві відмінності в частоті алелей між дослідженими групами птиці. У рейнських і великих білих гусей частота більш поширеного алеля Om\*A майже однакова й вірогідно не відрізняється (табл. 2).

**Таблиця 2** - Частота алелей протеїнових локусів білку яєць та рівень гетерозиготності у досліджених групах гусей

Порода, популяція	n	Локус, алелі			Рівень гетерозиготності, %
		Om			
		A	B	C	
Велика сіра	80	0,750 <sup>a</sup>	0,244 <sup>a</sup>	0,006 <sup>a</sup>	7,19 <sup>a</sup>
Рейнська	80	0,556 <sup>b</sup>	0,444 <sup>b</sup>	0,000 <sup>b</sup>	12,19 <sup>a</sup>
Велика біла	80	0,594 <sup>b</sup>	0,375 <sup>ab</sup>	0,031 <sup>a</sup>	10,31 <sup>a</sup>

Примітки: 1) за локусом Ov, Tf, Omg всі групи гусей мономорфні за алелем A, тому частоти алелей в таблиці не наводяться; 2) рівень гетерозиготності розраховували за чотирма дослідженими локусами (Ov, Om, Tf, Omg); 3) різні літери біля цифр зверху в межах стовпця свідчать про вірогідну різницю частоти однойменних алелей.

В той же час, у великих сірих гусей частота даного алеля є досить високою (0,750) й сягає вірогідної відмінності порівняно з іншою дослідженою птицею ( $P>0,95$  – з великими білими гусьми,  $P>0,99$  – з рейнськими). Очевидно, що переважаюча концентрація гомозигот Om\*AA, яких, до речі, у вели-

ких сірих гусей було більше відповідно на 20,0% і 30,0%, ніж у великих білих і рейнських, та достатня кількість гетерозигот  $O_m^*AB$  (27,5%) сприяли підвищенню частоти алеля  $O_m^*A$  й досягненню найвищого значення 0,750. За більш ранніми даними Бондаренка Ю. В. [2], у великих сірих гусей частота даного алеля також була високою й становила 0,694 (різниця з нашими даними невірогідна), а кількість гомозигот  $AA$  сягала 49,25% від усіх інших фенотипів цього локусу. На наш погляд, подібність частоти алеля  $A$  овомукоїдного локусу в гусей рейнської породи та синтетичної популяції великих білих обумовлена більшою схожістю їх генофондів, оскільки гуси синтетичної популяції з початку їх створення (шляхом зворотного схрещування) несли в собі 75% спадковості рейнських білих гусей і тільки 25% великих сірих.

Між гусьми рейнської породи і великої білої популяції не встановлено вірогідної різниці за частотою алеля  $O_m^*B$ , що свідчить про несуттєву відмінність у співвідношенні гомо- і гетерозиготних фенотипів між цією птицею. Немає вірогідної різниці за частотою алеля  $O_m^*B$  між великими білими і великими сірими гусьми. Але встановлено вірогідну відмінність за частотою цього алеля між гусьми великої сірої і рейнської породи, яка у останніх майже вдвічі вища (при  $P > 0,99$ ). Це обумовлено суттєвою перевагою рейнської породи за частотою гомозиготних і гетерозиготних фенотипів за алелем  $O_m^*B$ . Серед обстеженого поголів'я гусей рейнської породи 48,75% особин мали гетерозиготний варіант  $O_m^*AB$  проти 27,5% у ровесників великої сірої породи. У рейнських гусей в овомукоїдному локусі гомозиготи  $BB$  становили 20,0%, тоді як у великих сірих вдвічі менше – 10,0%, і навіть присутність у останніх гетерозиготи  $O_m^*BC$  не вплинуло на підвищення частоти алеля  $O_m^*B$ . Тому переважаюча концентрація у гусей рейнської породи в локусі  $O_m$  гетерозигот  $AB$  і гомозигот  $BB$  сприяли підвищенню у них частоти алеля  $O_m^*B$  й вірогідній його перевазі над величиною у великих сірих особин. Цікаво відмітити, що частота цього алеля у гусей великої сірої породи суттєво не змінилася порівняно з даними Бондаренка Ю. В. [2], яким встановлено значення 0,261 (різниця з нашими даними невірогідна), що свідчить про незначні відхилення у розподілі фактично виявлених фенотипів у птиці протягом досить тривалого часу розведення.

У гусей великої білої популяції частота алелей  $A$  і  $B$  локусу  $O_m$  займає проміжне значення поміж вихідними батьківськими формами – великими сірими і рейнськими гусьми, але все ж наближається до батьківської породи (рейнських білих гусей), яка внесла більший вклад в генофонд синтетичної популяції.

У гусей великої білої популяції наявність серед обстеженого поголів'я чотирьох гетерозигот  $O_m^*BC$  і однієї гетерозиготи  $O_m^*AC$  дозволила встановити частоту алеля  $O_m^*C$  на рівні 0,031. У великих сірих гусей частота аналогічного алеля набагато менша, але вірогідної різниці за цим показником між птицею не встановлено. У дослідженнях Бондаренка Ю. В. [2] частота алеля  $C$  у великих сірих гусей знаходилася на рівні 0,045 завдяки наявності

як гомозигот СС (1 особина), так і особливо гетерозигот АС (3 особини) і ВС (1 особина). Вірогідної різниці за частотою алеля С, як і за іншими двома алелями, між великими сірими гусьми різних генерацій не виявлено. До речі, у обстеженого поголів'я сучасної генерації гусей великої сірої породи були відсутніми фенотипи АС і СС, що призвело до дуже низької частоти алеля С в даній популяції.

У обстеженого поголів'я гусей рейнської породи в локусі, який контролює синтез овомукоїду, не виявлено гомо- та гетерозиготних носіїв алеля  $O_m^*C$ . Виходячи з цих даних, можна припустити, що гуси великої білої популяції алель С отримали від гусей великої сірої породи, яка виступала в якості материнської форми при їх створенні.

За рівнем гетерозиготності вірогідної різниці між дослідженими групами птиці не встановлено (табл. 2). Проте найменший показник гетерозиготності визначено у великих сірих гусей (7,19%), що, можливо, передусім обумовлено досить тривалим розведенням цієї птиці „у собі” без застосування „прилиття крові” гусей вихідних батьківських порід, які приймали участь у її створенні, або „освіження крові” від великої сірої породи з інших господарств.

У гусей рейнської породи, не дивлячись також на тривале замкнуте розведення „у собі” при умові панміксії, рівень гетерозиготності вищий (12,19%), ніж у великих сірих. Це свідчить про відсутність тісного інбридингу при розведенні птиці та перспективність її використання в селекційних програмах.

У гусей великої білої популяції рівень гетерозиготності займає проміжне положення (10,31%) поміж вихідними батьківськими породами великою сірою і рейнською. Отримані дані співпадають з результатами досліджень Сруога А. із співавт. [4], які встановили проміжний рівень гетерозиготності за протеїнами сироватки крові у гібридних гусей, отриманих від схрещування італійських з французькими.

### **Висновки**

Досліджено генетичну структуру великої сірої породи, рейнської породи та популяції великих білих гусей вітчизняної селекції за чотирма овопротеїновими локусами яєчного білку. Локуси, які контролюють синтез овоальбуміну, трансферину та овомакроглобуліну, виявилися мономорфними, частота найбільш поширеного для гусей алеля А в них становила 1,000.

Генофонд досліджених груп птиці за концентрацією окремих алелей високополіморфної системи  $O_m$  відрізнявся. Гуси великої сірої породи мали вірогідно вищу частоту алеля А овомукоїдного локусу порівняно з іншою птицею. У гусей рейнської породи частота алеля В цього ж локусу виявилася вірогідно вищою, ніж у великих сірих. Алель С був присутнім тільки у великих сірих і великих білих гусей, причому в останніх його частота набагато вища.

Величина гетерозиготності обстежених груп гусей знаходилася у межах 7,19-12,19%, що характерно для природних панміктичних популяцій (7-15%).

Генетична структура синтетичної популяції великих білих гусей має проміжний характер за частотою алелей овопротеїнових локусів та рівнем гетерозиготності поміж вихідними породами-фундаторами, на базі яких вона створена.

При порівняльному аналізі генетичної структури гусей великої сірої породи в проміжку 33 років розведення встановлено стабільність її генофонду за частотою алелей досліджених протеїнових локусів овобілку, проте рівень гетерозиготності сучасної генерації цієї птиці дещо менший, що, більш за все, пов'язано з нарощуванням рівня інбридингу (гомозиготизації) при проведенні селекційно-племінної роботи.

### Список літератури

1. Азимов С. Г. Генетический полиморфизм протеинов яиц и его роль в совершенствовании и сохранении генофонда местных популяций кур / С. Г. Азимов, И. Н. Хушвактов, Ф. Насибуллина // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. (Матеріали VII Укр. конф. по птах-ву з міжнарод. участю) / ІП УА-АН. – Харків, 2006. – Вип. 58. – С. 15 – 18.

2. Бондаренко Ю. В. Генетический полиморфизм яичных и сывороточных белков кур в связи с направлением селекции и уровнем продуктивности : автореф. дис. на соискание учёной степени канд. биол. наук: спец. 03.00.15 / Юрий Васильевич Бондаренко, Украинский научно-исследовательский ин-т птицеводства. – Харьков, 1976. – 26 с.

3. Генетическая дифференциация отдельных линий птиц отряда курообразных (Galliformes) / А. Сруога, Р. Юодка, Е. Мозолене [и др.] // Veterinarija ir zootechnika. – 2002. – Т. 20 (42). – Р. 107 – 112.

4. Генетические маркеры в исследовании дифференциации пород домашних гусей / А. Сруога // Veterinarija ir zootechnika. – 2002. – Т. 20 (42). – Р. 101 – 106.

5. Генетична характеристика породи яєчно-м'ясних курей „Полтавська глиняста” / Т. В. Мосякіна, О. П. Подстрешний, Г. Т. Коваленко [та ін.] // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. (Матеріали VII Укр. конф. по птахівництву з міжнарод. участю) / ІП УААН. – Харків, 2006. – Вип. 58. – С. 146 – 151.

6. Долматова И. Ю. RAPD - анализ генетического полиморфизма уток. Межпородные различия / И. Ю. Долматова, Т. Ф. Сайтбаталов, Ф. Т. Гареев // Генетика. – 2000. – Т. 36, № 5. – С. 682 – 687.

7. Меркурьева Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. – М.: Колос, 1977. – 240 с.

8. Меркурьева Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – М.: Колос, 1983. – 400 с.

9. Паскевич Г. А. Аналіз генеалогії кросів яєчних курей з використанням імуногенетичних маркерів / Г. А. Паскевич, М. І. Сахацький,

О. П. Подстрешний // Аграрний вісник Причорномор'я. – Одеса, 1999. – Вип. 3. – С. 98 – 102.

10. Подстрешний О. П. Генетичний поліморфізм в популяціях великих сірих гусей / О. П. Подстрешний, Л. І. Наливайко, Ю. В. Бондаренко // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. / ІП УААН. – Бірки, 2001. – Вип. 50. – С. 19 – 26.

11. Подстрешний О. П. Генетичний поліморфізм в лініях і гібридах кросів яєчних курей / О. П. Подстрешний, М. І. Сахацький, Г. А. Паскевич // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. ( Матеріали IV Укр. конф. по птахівництву з міжнарод. участю) / ІП УААН. – Харків, 2003. – Вип. 53. – С. 167 - 174.

12. Подстрешний О.П. Генетична характеристика двох кросів яєчних курей / О. П. Подстрешний, І. Я. Статнік // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. / ІП УААН. – Харків, 2007. – Вип. 59. – С. 97 – 107.

13. Хвостик В. П. Біохімічний поліморфізм у поколіннях курей при створенні нової лінії / В. П. Хвостик, О. П. Подстрешний // Вісник аграрної науки. – 2007. - № 7. – С. 45 - 48.

14. Электрофоретический анализ белков сельскохозяйственной птицы : [методические рекомендации] / Украинский научно - исследовательский ин-т птицеводства, Ин-т общей генетики им. Вавилова АН СССР. – Харьков, 1986. – 32 с.

15. Яковлев А. Ф. Определение генетической гетерогенности в популяциях птиц при помощи ДНК-фингерпринтинга / А. Ф. Яковлев, В. И. Тыщенко, В. П. Терлецкий // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. (Матеріали V Укр. конф. по птах-ву з міжнарод. участю) / ІП УААН. – Харків, 2004. – Вип. 55. – С. 163 – 166.

16. Analysis of genetic variations in different goose breeds using microsatellite markers / L. Shuang [et al.] // Yi Chuan. – 2006. – 28 (11). – P. 1389 – 1395.

17. Brodacki A. Electrophoretic variation of blood serum and egg proteins in the geese / A. Brodacki, W. Gluchowski, E. Smalec // 7<sup>th</sup> International Symposium Aviagen. – Smolenice, 1987. – P. 206 – 211.

18. Brodacki A. Genetic distance between selected breeds and lines of laying hens / A. Brodacki, G. Zieba, K. Cywa-Benko // Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry. – 2001. – V. 4 (2).

19. Comparative study of egg white proteins from different species by chromatographic and electrophoretic methods / M. Miguel, M. A. Manso, R. Lopez-Fandino // European Food Research and Technology. – 2005. – V. 221, № 3-4. – P. 542 – 546.

20. Evaluation of genetic diversity of Chinese native geese revealed by microsatellite markers / H. F. Li [et al.] // World`s Poultry Science Journal. – 2007. – V. 63, № 3. – P. 381 – 390.

21. Genetic diversity of local geese of varying productivity and feather color in Kars / A. K. Devrim, N. Kaya, A. Guven // *Biochemical Genetics*. – 2007. – Vol. 45, № 7-8. – P. 515 – 522.
22. Jehle R. Microsatellite markers in Amphibian conservation genetics: A review / R. Jehle, J. W. Arntzen // *Herpetological J.* – 2002. – V. 12. – P. 1 – 9.
23. Kuryl J. Preliminary report on two new plasma protein polymorphisms in the goose (*Anser anser*) / J. Kuryl, J. Gasparska // *Anim. Blood. Groups. Biochem. Genet.* – 1985. – V. 16 (1). – P. 9 - 16.
24. Kuznetsov S. B. Polymorphism of blood plasma proteins in the geese of *Anser* and *Branta* genera / S. B. Kuznetsov // *Biochemical Genetics*. – 1995. – Vol. 33, № 3/4. – P. 123 – 135.
25. Restriction fragment length polymorphism of ovalbumin gene in Zagorje turkey / Z. Janjecic, D. Krunic, S. Muzic [et al.] // *XXII World`s Poultry Congress*. – Turkey, 2004. – P. 173.
26. Romanov M. N. Analysis of genetic relationships between various populations of domestic and Jungle Fowl using microsatellite markers / M. N. Romanov, S. Weigend // *Poultry Science*. – 2001. – V. 80. – P. 1057 – 1063.
27. Rybanska M. Analysis of blood serum polymorphic proteins in Japanese quail / M. Rybanska, J. Baumgartner, Z. Koncekova // *Acta fytotechnica et zootechnica*. – 2001. – V. 4. – P. 205 – 208.
28. Smalec E. M. The protein polymorphism of different goose strains / E. M. Smalec, J. Miskiewicz, E. Wojcik // *Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. (Матеріали III Укр. конф. по птахівництву з міжнарод. участю) / III УААН*. – Борки, 2001. – Вип. 51. – С. 141 - 145.
29. Stratil A. Protein polymorphism of egg white and yolk in geese and ducks / A. Stratil, M. Valenta // *Folia biologica*. – 1966. – Vol. 12. – P. 307 – 309.
30. Variability of blood serum protein in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) breeds and hybrids / V. Tubelyte, D. Butkauskas, A. Paulauskas [et al.] // *Acta Zoologica Lituanica*. – 2000. – Vol. 10 (4). – P. 106 – 110.