

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОРОД ДОМАШНИХ ГУСЕЙ

Аниолас Сруога<sup>1,3</sup>, Сигитас Янушонис<sup>2</sup>, Далюс Буткаускас<sup>1</sup>, Елена Мозалене<sup>1</sup>, Виолета Размайте<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт экологии, Академийос 2, 2600 Вильнюс, Литва, e-mail: [igl@eko.lt](mailto:igl@eko.lt), тел.: 729287

<sup>2</sup>Институт животноводства Литовской ветеринарной академии, Байсогала, Радвилишский рай., Литва, e-mail: [lgi@mail.lgi.lt](mailto:lgi@mail.lgi.lt)

<sup>3</sup>Университет Витутааса Великого, К. Донелайчю 58, Каунас, Литва

**Резюме.** С целью исследования межпородной генетической дифференциации пород домашних гусей провели генетический анализ сывороточных белков, разделённых методом электрофореза в полиакриламидном геле. Для исследования использовали сыворотку крови следующих пород: рейнских белых, итальянских, литовских (виштинес) - Эмбдемский фенотип и французских (ландских) - Тулузский фенотип. Исследовано восемь полиморфных локусов - *PreAl-1*, *PreAl-2*, *Al*, *PostAl*, *PreTf*, *PostTf*, *Mc* и *Tf*. Определена частота аллелей исследованных локусов и установлено, что литовские гуси отличаются от ландских гусей по частоте аллелей пяти локусов: *Al*, *PostAl*, *PreTf*, *Mc*, *Tf*, в то время как итальянская порода гусей от литовской отличается лишь по частоте аллелей двух полиморфных локусов - *PostTf* и *Tf*. Частота аллелей *PostTf<sup>A</sup>* и *PostTf<sup>B</sup>* в литовской популяции была 0,577 и 0,423, а в итальянской 0,400 и 0,600, соответственно. Наибольший дефицит гетерозигот в популяции рейнских гусей найден по *PostTf* локусу (-0,742), итальянских - по *PreAl-1* локусу (-0,707), французских (ландских) по *Mc* локусу (-0,606), литовских по *PreAl* локусу (-0,471). Наиболее близкими по генетической структуре сывороточных белков оказались литовские и итальянские гуси, коэффициент генетического сходства между которыми составлял 0,984, а генетическая дистанция 0,016. Данные породы на дендрограмме образуют общий кластер. Ландская порода гусей Тулузского фенотипа на дендрограмме формирует отдельный кластер и наиболее удалена от остальных исследованных пород. Коэффициент генетического сходства между данной породой и рейнскими гусями составляет лишь 0,918. У гибридных гусей, полученных путём скрещивания итальянских гусей с французскими восстанавливается гетерозиготность уже в первом поколении, коэффициент генетического сходства с использованными при скрещивании породами составляет промежуточную величину. На дендрограмме гибридные гуси занимают промежуточный кластер.

**Ключевые слова:** гуси, электрофорез, полиморфизм, аллели.

## GENETICAL MARKERS IN STUDYING DIFFERENTIATION AMONG DOMESTIC GEESSE

**Summary.** Most common features that are applied in the studies of biodiversity of wild and domestic birds (including Anseriformes) are morphophysiological and productivity traits. Biodiversity can be described at several levels. Protein polymorphism is also applied as a marker system to estimate interspecies and intraspecies genetic variation, genetic differentiation and phylogenetic relationships within and between wild and domesticated populations. Several papers dealing with genetic diversity of wild species of geese are available (1989 Sruoga et al., 1995, 1997, 2000, Kuznetsov, 1995). The aim of this work was to investigate the genetic diversity of four domestic geese breeds and hybrids using polymorphic blood sera proteins. Tulusa-Land, Rein-white, Italian, native Vistines and hybrid geese populations were screened electrophoretically for *PreAl-1*, *PreAl-2*, *Al*, *PostAl*, *PreTf*, *PostTf*, *Mc* and *Tf* loci. The data obtained were analysed by the help of Biosys-2 computer program (Swoffard, Selander, 1997). All the loci investigated were polymorphic. Differences in the allele frequency of five loci (*Al*, *PostAl*, *PreTf*, *Mc*, *Tf*) between native Vistines geese and Tulusa-Land population were detected. The frequency of allele *PostTf<sup>A</sup>* and *PostTf<sup>B</sup>* was 0.577 and 0.423 for Vistines population and 0.400 and 0.600 for Tulusa-Land population, respectively. The highest deficiency of heterozygotes was detected in *PostTf* locus (-0.742) among Rein, in *PreAl-1* locus (-0.707) among Italic, in *Mc* locus (-0.606) among Tulusa-Land and in *PreAl-1* locus (-0.471) among Vistines geese. The highest genetic identity and the lowest genetic distance were calculated for Vistines and Italic geese (0.984 and 0.016 respectively). These two breeds formed a common branch, whereas the Tulusa-Land breed constituted a most separate branch in the dendrogram. The genetic distance between Tulusa-Land and Rein breeds was as high as 0.086 and the genetic identity equalled 0.918.

**Keywords:** geese, electrophoresis, polymorphism, alleles.

**Введение.** При анализе генетического разнообразия пород, отдельных популяций, а также диких видов водоплавающих птиц, принадлежащих отряду гусеобразных (*Anseriformes*) чаще всего используются морфофизиологические признаки (Livezey В. G., 1991, 1994; Johnsgard, P. A., 1978).

Использование консервативных биохимических признаков для изучения межвидовой, межпородной генетической дифференциации даёт возможность проанализировать некоторые эволюционные процессы, происходящие при дифференциации отдельных видов и пород, а также оценить

внутривидовое и внутривидовое генетическое разнообразие; кроме того, даёт возможность оценить степень генетического сходства и генетического различия между исследованными видами и породами (Sruoga A. et al., 1997; Sruoga A. et al., 1999; Tubelyte et al., 2000; Kuznetsov S.B. 1995; Kuznetsov S. B. 1995; Paton I.C., Avise I.C.1986). Аллельные варианты сывороточных белков, как правило, являются продуктами конкретных генов. На основе генных частот определяют генетические различия между популяциями, породами и другими таксономическими группами и на основании тех же генных частот изучаются элементарные эволюционные процессы - отбор, поток генов, дрейф генов и др.

Исследованию данных показателей при пороодообразовательном процессе у пород домашних гусей уделяется ещё недостаточное внимание. Поэтому задачей нашего исследования было - исследовать генетически детерминированные электрофоретические варианты сывороточных белков, определить частоту аллелей, контролирующих синтез данных белков и генотипов некоторых пород гусей и гибридов рода *Anser*. На основании частот аллелей определить степень генетического сходства между исследуемыми породами и гибридами, а также оценить сдвиги генетической изменчивости при разведении птиц в закрытых популяциях.

**Материал и методы исследования.** Образцы крови четырёх пород - итальянских, французских (Ландских), гибридных от 20 особей каждой породы и 36 образцов крови рейнских гусей получены при забое птиц. 26 образцов крови литовских местных гусей получены путем забора крови из вены крыла в вакуумные пробирки. Полученные образцы крови центрифугировали при 3000 об/мин. в течение 15 минут в холодильной центрифуге с целью удаления эритроцитов и других форменных элементов. Надсадочную жидкость (сыворотку) до использования хранили при -20°C. Электрофорез сывороточных белков проводили в многослойной системе полиакриламидного геля (ПАГ) по методике Brewer G. J. (1970) с некоторой модификацией. Для приготовления ПАГ и электрофоретического

разделения белков использовали трис-глициновую буферную систему (Davis B. J., 1964). Время электрофореза - 5-6 часов при напряжении тока от 3.5 до 6.9 mA/cm. Фиксацию, окраску белковых фракций, а также удаление избытка красителя проводили по методике Brewer G. J. (1970). Расположение белковых фракций после электрофореза оценивали по относительной подвижности белков в электрическом поле от катода к аноду. Аллели обозначали в зависимости от относительной подвижности белковых фракций: А - быстро мигрирующая фракция, В - медленно мигрирующая фракция. Для характеристики биохимического полиморфизма использовали следующие показатели: частоту аллелей и частоту генотипов, фактически наблюдаемую ( $H_o$ ) и теоретически ожидаемую ( $H_e$ ) гетерозиготность, среднюю гетерозиготность, дефицит гетерозигот. С целью анализа генетического сходства между линиями использованы два показателя: коэффициент генетического сходства (I) по Нею (Nei M., 1972) и Райту (Wright S., 1978) и показатель генетических дистанций D. Для оценки биохимического полиморфизма использовали компьютерную программу Biosys-2 (Swofford D L., Selander R. B., 1997).

Научные исследования проведены руководствуясь законом Литовской Республики Nr8-500 "О содержании, использовании и охране животных" ("Вальстибес жинёс", 1997.11. 28, Nr 108), а также подзаконными актами - приказами Государственной Ветеринарной службы - По соблюдению ветеринарных требований по уходу, разведению, содержанию и транспортировке лабораторных животных (1998.12.31 Nr 4-361) и "Об использовании лабораторных животных в научных целях" (1999.01.18 Nr 4-16).

**Результаты и обсуждение.** Дифференциация пород гусей по фенотипу представлена в таблице 1, из которой видно, что породы домашних гусей по фенотипу распределены на две основные группы: европейский и евроазиатский фенотипы. Каждая из фенотипических групп дополнительно разделены на подгруппы.

Таблица 1. Распределение пород гусей по фенотипу ( Романов, 1999 ).

I Европейские фенотипы	II Евроазиатские фенотипы
1. Породы Тулузского фенотипа:	1. Евроазиатские породы белого фенотипа:
Тулузская серая	Китайская белая
Большая серая	Краснозорская
Ландская	
Шадринская	2. Евроазиатские породы пёстрого фенотипа:
Романовская	Колмогорская
Обшоринская	Горьковская:
2. Породы Эмбденского фенотипа:	
Рейнская белая	3. Евроазиатские породы серого фенотипа:
Итальянская	Китайская серая
Эмбденская	Кубанская
Виштинес (литовские)	Переяславская
Арзаматская	
Севастопольская	

Европейский фенотип разделён на две подгруппы - Тулузский и Эмбденский фенотипы, а евроазиатский фенотип разделён на три подгруппы - евроазиатский белый, евроазиатский пёстрый и евроазиатский серый фенотипы. Нами исследованы породы гусей относятся к Тулузкому и Эмбденскому подгруппам европейского фенотипа.

Анализ частоты аллелей сывороточных белков пород гусей Эмбденского (рейнские, итальянские, литовские виштинес) и Тулузского (ландские) фенотипов, а также гибридов, полученных при скрещивании итальянских и французских ландских гусей (таблица 2) показывает, что литовские гуси статистически достоверно отличаются от пород гусей Тулузского фенотипа по частоте аллелей пяти полиморфных локусов (*Al*, *PostAl*, *PreTf*, *Mc*, *Tf*). Особо чёткие различия по частоте аллелей *PreTf<sup>A</sup>* и *PreTf<sup>B</sup>* претрансферинного локуса обнаружены между ландскими и литовскими гусями, где частота аллелей последних составляла 0,725 и 0,275, а литовских соответственно 0,432 и 0,577. Аналогичные данные получены и по частоте аллелей макроглобулинового локуса (*Mc*). Кроме того, литовские гуси отличаются от других исследованных гусей Эмбденского фенотипа по частоте большинства

аллелей полиалельного локуса трансфериннов (*Tf*). В популяции литовских гусей не выявлена аллель *Tf<sup>P</sup>* трансферинного локуса, в то время как частота данной аллели у ландских гусей составляет 0,075. Литовские гуси достоверно отличаются по частоте аллелей *PreAl*, *PostAl*, *PostTf*, *Tf* локусов и от рейнских гусей. Особо значимы отличия между данными породами найдены по частоте аллелей *PostTf<sup>A</sup>*, *PostTf<sup>B</sup>* посттрансферинного локуса (*PostTf*), частота которых у литовских гусей 0,577 и 0,423, а у рейнских 0,306 и 0,694. Найдены также отличия по частоте встречаемости отдельных аллелей *Tf* локуса. Частота *Tf<sup>A</sup>* аллели у литовских гусей составляет 0,346, а у рейнских - 0,552. Частота *Tf<sup>C</sup>* аллели составляет, соответственно, 0,529 и 0,086. Редкая аллель *Tf<sup>P</sup>* в популяции литовских гусей не выявлена, в то время как частота данной аллели у рейнских гусей составляет 0,017. Генетические различия между литовскими и итальянскими гусями, принадлежащими Эмбденскому фенотипу установлены лишь по частоте аллелей двух полиморфных локусов (*PostTf* и *Tf*). У обоих исследованных пород не найдена редкая *Tf<sup>C</sup>* аллель трансферинного локуса.

Таблица 2. Частота аллелей сывороточных белков итальянской, французской, рейнской, литовской пород гусей и гибридов

Аллели	Породы гусей				
	Итальянские n=20	Французские n=20	Гибридные n=20	Рейнские n=36	Литовские n=26
<i>PreAl-1<sup>A</sup></i>	0,525	0,400	0,575	0,583	0,419
<i>PreAl-1<sup>B</sup></i>	0,475	0,600	0,425	0,417	0,481
<i>PreAl-2<sup>A</sup></i>	0,550	0,525	0,425	0,556	0,538
<i>PreAl-2<sup>B</sup></i>	0,450	0,475	0,575	0,444	0,462
<i>Al<sup>A</sup></i>	0,475	0,650	0,675	0,597	0,538
<i>Al<sup>B</sup></i>	0,525	0,350	0,325	0,403	0,462
<i>PostAl<sup>A</sup></i>	0,575	0,475	0,575	0,542	0,654
<i>PostAl<sup>B</sup></i>	0,425	0,525	0,425	0,458	0,346
<i>PreTf<sup>A</sup></i>	0,500	0,725	0,500	0,417	0,423
<i>PreTf<sup>B</sup></i>	0,500	0,275	0,500	0,583	0,577
<i>PostTf<sup>A</sup></i>	0,400	0,575	0,500	0,306	0,577
<i>PostTf<sup>B</sup></i>	0,600	0,425	0,500	0,694	0,423
<i>Mc<sup>A</sup></i>	0,400	0,450	0,425	0,306	0,327
<i>Mc<sup>B</sup></i>	0,600	0,550	0,575	0,694	0,673
<i>Tf<sup>A</sup></i>	0,250	0,200	0,475	0,552	0,346
<i>Tf<sup>B</sup></i>	0,375	0,350	0,250	0,345	0,385
<i>Tf<sup>C</sup></i>	0,375	0,375	0,250	0,086	0,269
<i>Tf<sup>D</sup></i>	0,000	0,075	0,025	0,017	0,000

Данные представленные в таблице 3 показывают, что искусственный и естественный отбор, а также разведение в закрытых популяциях и инбридинг оказал различное влияние при выведении разных пород гусей. Значительный дефицит гетерозигот и нарушение генного равновесия обнаружен у ландских и рейнских гусей. Дефицит гетерозигот у ландских гусей выявлен в четырёх локусах (*PreAl*, *PostAl*, *Me*, *Tf*), а у рейнских гусей - *PreAl*, *PreTf*, *PostTf* и *Tf* локусах. У итальянских и литовских гусей нарушение генного равновесия найдено лишь в двух *PreAl* и *Tf* локусах. У гибридных гусей в следствии

межпородного скрещивания практически восстановлено генное равновесие, что указывает на возможность восстановления нарушенного генного баланса уже в первом поколении гибридных птиц.

Анализ экспериментальных данных, представленных в 4 и 5 таблицах показывает, что наиболее близкими по генетическим показателям являются литовские и итальянские гуси. Коэффициент генетического сходства по Нею между этими породами составляет 0,984, а генетическая дистанция лишь 0,016.

Таблица 3. Гетерозиготность, дефицит гетерозигот и генное равновесие ( $X^2$ ) исследованных пород гусей

Локусы	Гетерозиготность (H)		Средняя гетерозиготность (H)		Дефицит гетерозигот (D)	$X^2$	P
	Фактически наблюдаемая ( $H_o$ )	Теоретически ожидаемая ( $H_{ex}$ )	( $\bar{H}_o$ )	( $\bar{H}_{ex}$ )			
Итальянская							
<i>PreAl-1</i>	0,150	0,499			-0,707	10,51	0,012
<i>PreAl-2</i>	0,400	0,495			-0,212	0,95	0,331
<i>Al</i>	0,350	0,499			-0,316	2,10	0,147
<i>PostAl</i>	0,350	0,489			-0,302	1,92	0,166
<i>PreTf</i>	0,600	0,500			0,170	0,61	0,435
<i>PostTf</i>	0,400	0,480			-0,188	0,74	0,389
<i>Mc</i>	0,400	0,480			-0,188	0,74	0,389
<i>Tf</i>	0,900	0,656			0,337	4,69	0,030
			0,444	0,525			
Французская							
<i>PreAl-1</i>	0,200	0,480			-0,594	7,42	0,006
<i>PreAl-2</i>	0,350	0,512			-0,316	2,10	0,147
<i>Al</i>	0,400	0,455			-0,143	0,43	0,512
<i>PostAl</i>	0,250	0,499			-0,511	5,50	0,019
<i>PreTf</i>	0,350	0,409			-0,144	0,44	0,508
<i>PostTf</i>	0,450	0,489			-0,102	0,22	0,639
<i>Mc</i>	0,200	0,495			-0,606	7,73	0,005
<i>Tf</i>	1,000	0,691			0,410	8,64	0,003
			0,400	0,514			
Гибриды							
<i>PreAl-1</i>	0,450	0,489			-0,102	0,22	0,639
<i>PreAl-2</i>	0,350	0,489			-0,302	1,92	0,166
<i>Al</i>	0,350	0,439			-0,222	1,04	0,308
<i>PostAl</i>	0,350	0,489			-0,302	1,92	0,166
<i>PreTf</i>	0,300	0,500			-0,415	3,62	0,057
<i>PostTf</i>	0,400	0,500			-0,220	1,02	0,313
<i>Mc</i>	0,350	0,489			-0,302	1,92	0,166
<i>Tf</i>	0,850	0,649			0,277	3,45	0,063
			0,425	0,518			
Рейнская							
<i>PreAl-1</i>	0,222	0,486			-0,549	11,17	0,001
<i>PreAl-2</i>	0,556	0,494			0,109	0,44	0,506
<i>Al</i>	0,583	0,481			0,196	1,42	0,234
<i>PostAl</i>	0,361	0,497			-0,283	2,96	0,085
<i>PreTf</i>	0,167	0,486			-0,662	16,22	0,000
<i>PostTf</i>	0,111	0,424			-0,742	20,37	0,000
<i>Mc</i>	0,444	0,424			0,033	0,04	0,842
<i>Tf</i>	0,759	0,569			0,310	4,74	0,029
			0,400	0,490			
Литовская							
<i>PreAl-1</i>	0,269	0,499			-0,471	6,00	0,014
<i>PreAl-2</i>	0,462	0,497			-0,089	0,22	0,643
<i>Al</i>	0,385	0,497			-0,241	1,57	0,210
<i>PostAl</i>	0,385	0,453			-0,167	0,75	0,386
<i>PreTf</i>	0,462	0,488			-0,073	0,14	0,705
<i>PostTf</i>	0,538	0,488			0,082	0,18	0,670
<i>Mc</i>	0,423	0,440			-0,057	0,09	0,766
<i>Tf</i>	1,000	0,660			0,487	12,65	0,000
			0,490	0,513			

Аналогичные данные получены и при использовании коэффициента Роджерса модифицированного Райтом. Наименьшее генетическое сходство обнаружено между рейнскими

и французскими (ландскими) гусями, принадлежащими к разным фенотипическим группам. Коэффициент генетического сходства между ними составляет 0,918.

Таблица 4. Генетическая идентичность и генетическая дистанция по Нею (Nei 1972)

Породы гусей	Итальянская	Французская	Гибриды	Рейнская	Литовская
Итальянская	***	0,037	0,028	0,033	0,016
Французская	0,963	***	0,041	0,086	0,047
Гибриды	0,972	0,960	***	0,026	0,020
Рейнская	0,968	0,918	0,975	***	0,033
Литовская	0,984	0,954	0,980	0,967	***

\* под диагональю

\*\* над диагональю

Таблица 5. Генетические дистанции Роджерса между исследованными породами гусей и гибридами (Wright, 1978)

Породы гусей	Итальянская	Французская	Гибриды	Рейнская	Литовская
Итальянская	***				
Французская	0,153	***			
Гибриды	0,117	0,141	***		
Рейнская	0,128	0,205	0,114	***	
Литовская	0,089	0,152	0,100	0,129	***

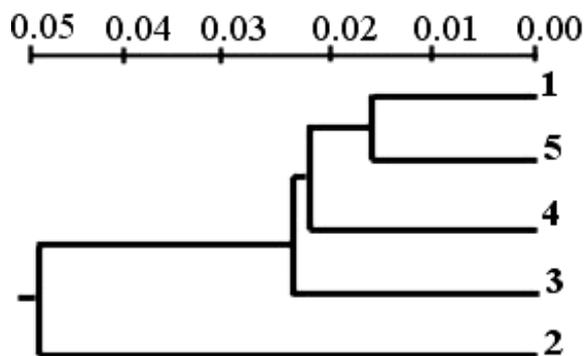


Рис 1. Дендрограмма генетических дистанций изученных пород гусей и гибридов по Нею (Nei 1972)

1-итальянские, 2-французские, 3-гибридные, 4-рейнские, 5-литовские

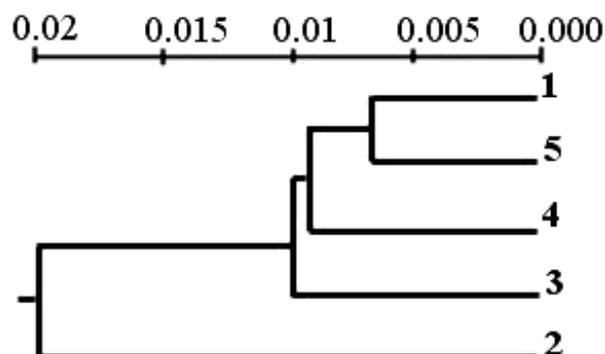


Рис 2. Дендрограмма генетических дистанций изученных пород гусей и гибридов по Райту (Wright 1978)

1-итальянские, 2-французские, 3-гибридные, 4-рейнские, 5-литовские

Кластерный анализ генетического сходства и генетических расстояний изученных пород и гибридных гусей и построенные дендограммы (рис. 1 и 2) указывают на то, что ландская порода гусей, принадлежащая Тулузскому фенотипу на общих дендограммах образует отдельный кластер, значительно отличающийся от других исследованных пород и гибридов.

Те же дендограммы показывают, что итальянские и литовские породы гусей образуют общий кластер, что говорит о генетическом сходстве данных пород. Гибридные гуси на дендограммах занимают промежуточное положение между литовскими и рейнскими породами гусей.

Таким образом, полученные результаты генетического анализа дают возможность утверждать, что разведение гусей в закрытых популяциях, искусственный отбор и отчасти естественный отбор оказали существенное влияние на генетическую структуру изученных пород. Кроме того, выше упомянутые факторы привели к значительному снижению гетерозиготности и дефициту гетерозигот и нарушению генного баланса, который восстанавливается у гибридных птиц в первом поколении при межпородном скрещивании.

**Выводы.** 1. Литовские гуси по своей генетической структуре статистически достоверно отличаются от пород гусей Тулузского фенотипа по частоте аллелей пяти полиморфных локусов (*Al*, *PostAl*, *PreTf*, *Mc*, *Tf*). Наибольшая генетическая дифференциация по частоте (*PreTf<sup>A</sup>* и *PreTf<sup>B</sup>*) аллелей претрансферинного локуса установлена между ландскими и литовскими гусями.

2. Установлено, что искусственный отбор и чистопородное разведение в закрытых популяциях привела к значительному нарушению генного равновесия, которое проявилось в увеличении дефицита гетерозигот по отдельным локусам. Данное равновесие восстанавливается уже в первом

поколении гибридов, полученных при межпородном скрещивании.

3. Исследование генетического сходства и генетических дистанций между породами гусей и гибридами, а также кластерный анализ генетических данных подтверждает, что литовские гуси наиболее близки к итальянским, что подтверждается и общим происхождением данных пород.

#### Литература

1. Brewer G.J. An introduction to isozyme technique. New York: Academic Press, 1970. 320 p.
2. Davis B.J. Disc electrophoresis - 11: Method and application to humann serum proteins. Ann. N.Y. Academy of Science, 1964. Vol.121. P.404-427.
3. Johnsgard P.A. Ducks, geese and swans of the world. Lincoln: Univ. of Nebraska Press., 1978. 300 p.
4. Kuznetsov S.B. Polymorphism of blood plasma proteins in the geese of *Anser* and *Branta* genera. *Biochemical Genetics*, 1995. Vol.33(3/4). P.123-135.
5. Kuznetsov S.B. Polymorphism of blood plasma esterases in the geese of *Anser* genus (*AVES: Anseriformes*). *Biochemical Genetics*, 1995. Vol.33(5/6). P.183-187.
6. Livezey B.C. A phylogenetic analysis and classification of recent dabbling ducks (tribe anatini) based on comparative morphology. *The Auk*, 1991. Vol.108. P. 471-507.
7. Livezey B.C. Phylogeny and evolutionary ecology of modern seaducks (*Anatidae: mergini*). *The Condor*, 1994. Vol. 97. P. 233-255.
8. Nei M. Genetic distance between populations. *American Naturalist*, 1972. Vol.106. P. 283-292.
9. Paton J.C., Avise J.C. Evolutionary genetics of birds IV. Rates of protein divergence in waterfowl (*Anatidae*). *Genetica*, 1986. Vol.68. P.129-143.
10. Romanov M.N. Goose production efficiency as influenced by genotype, nutrition and production systems. *World's Poultry Science Journal*, 1999. Vol.55(3). P. 281-294.
11. Sruoga A., Paulauskas A., Mozaliene E. Genetic variability of blood proteins in Waterfowl from the order *Anseriformes*. *Acta Zoologica Lituanica*, 1999. Vol.9(4). a monograph. 1-83 p.
12. Sruoga A., Mozalienė E, Paulauskas A., Slavėnaitė S. Anser genties gamtinių populiacijų ir naminių žašų veislių baltymų genetinis kintamumas. Rūšių tyrimai areale. 1997. Vol.2(78). P.84-91.
13. Swofford D.L., Selander R.B. BIOSYS-2: A computer program for the analysis of allelic variation in population genetics and biochemical systematics. Colorado state University: Illinois Natural History survey, Champaign; Black C.W, 1997.
14. Tubelytė V., Butkauskas D., Paulauskas A., Sruoga A. Variability of blood serum protein in the Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) breeds and hybrids. *Acta Zoologica Lituanica*, 2000. Vol.10(4). P.106-110.
15. Wright S. Evolution and the genetics of populations. Variability within and among natural populations. 4. Chicago: University Chicago Press, 1978.

2002 10 18