



**ПОЛИМОРФИЗЪМ НА ГЕНИТЕ ESR, NCOA1, PRLR И FSHR ПРИ СВИНЕ ОТ РАЗЛИЧНИ ПОРОДИ В УКРАИНА  
ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ESR, NCOA1, PRLR И FSHR У СВИНЕЙ РАЗНЫХ ПОРОД УКРАИНЫ  
THE SWINE BREED POLYMORPHYSM ESR, NCOA1, PRLR GENES IN UKRAINE**

**Мария Драгулян<sup>1</sup>, Елена Сидоренко<sup>2</sup>, Светлана Костенко<sup>3\*</sup>  
Maria Draguljan<sup>1</sup>, Elena Sydorenko<sup>2</sup>, Svetlana Kostenko<sup>3\*</sup>**

<sup>1</sup>Институт по молекулярна биология и генетика НААН Украина, ул. „Заболотного“, Киев, Украина

<sup>2</sup>Институт по развъждане и генетика на животните НААН, ул. „Погребняк“ 1, Киевска област  
Борисполский район, с. Чубинское, 08321

<sup>3</sup>Национален университет по биоресурси и природоползване на Украина, ул. „Генерал Родимцев“ 11  
корпус 7-а, НУБиП Украина, г. Киев, Украина, 03041

<sup>1</sup>Институт молекулярной биологии и генетики НААН Украины, ул. Заболотного, Киев, Украина

<sup>2</sup>Институт разведения и генетики животных НААН Украины, ул. Погребняка, 1, с. Чубинское  
Бориспольский район, Киевская область, Украина, 08321

<sup>3</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, ул. Генерала Родимцева, 11  
корпус 7-а, НУБиП Украины, г. Киев, 03041

<sup>1</sup>Institute of Molecular Biology and Genetics NAS of Ukraine, Zabolotnogo Str., Kiev, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Animal Breeding and Genetics NAAS of Ukraine, Pogriebniak Str, Chubinskoe, Borspol  
Kiev municipality, Ukraine, 08321

<sup>3</sup>National University of the Environmental Science of Ukraine, General Rodimtsev Str., 11, 7-a, NUBiP Ukraine  
Kiev, Ukraine, 03041

\*E-mail: swetakostenko@mail.ru

#### Резюме\*\*

Установени са породните особености на различни породи свине по проучваните гени (*ESR*, *NCOA1*, *PRLR*, *FSHR*). Установени са честотите на генотипите и алелите при свинете от породите Украинска месна, Уелска и Голяма бяла. Честотите на генотипите и алелите са, както следва: при свинете от породата Голяма бяла - по *ESR* - *A* – 0,47, *B* – 0,53, *AA* – 0,14, *AB* – 0,66, *BB* – 0,20, по *NCOA1* - *A1* – 0,78, *A2* – 0,22, *A1A1* – 0,63, *A1A2* – 0,28, *A2A2* – 0,09, по *PRLR* - *A* – 0,49, *B* – 0,51, *AA* – 0,33, *AB* – 0,32, *BB* – 0,35; при Украинската месна – по *ESR* - *A* – 0,52, *B* – 0,48, *AA* – 0,15, *AB* – 0,75, *BB* – 0,10, по *NCOA1* - *A1* – 0,63, *A2* – 0,37, *A1A1* – 0,46, *A1A2* – 0,36, *A2A2* – 0,18, по *PRLR* - *A* – 0,42, *B* – 0,58, *AA* – 0,35, *AB* – 0,13, *BB* – 0,52; по *FSHR* - *C* – 0,73, *T* – 0,27, *CC* – 0,56, *CT* – 0,34, *TT* – 0,10; при Уелската свиня – по *ESR* - *A* – 0,60, *B* – 0,40, *AA* – 0,22, *AB* – 0,76, *BB* – 0,02, по *NCOA1* - *A1* – 0,66, *A2* – 0,34, *A1A1* – 0,57, *A1A2* – 0,20, *A2A2* – 0,23, по *PRLR* - *A* – 0,47, *B* – 0,53, *AA* – 0,28, *AB* – 0,38, *BB* – 0,34 и по *FSHR* - *C* – 0,75, *T* – 0,25, *CC* – 0,57, *CT* – 0,33, *TT* – 0,10; при породата Ландрас – по *ESR* (*A* – 0,53, *B* – 0,46, *AA* – 0,15, *AB* – 0,74, *BB* – 0,09), *NCOA1* (*A1* – 0,89, *A2* – 0,11, *A1A1* – 0,80, *A1A2* – 0,18, *A2A2* – 0,02), *PRLR* (*A* – 0,33, *B* – 0,67, *AA* – 0,22, *AB* – 0,22, *BB* – 0,56).

#### Резюме

Выявлены породные особенности разных пород свиней по исследованным генам (*ESR*, *NCOA1*, *PRLR*, *FSHR*). Установлены частоты генотипов и аллелей у свиней украинской мясной, уэльской и крупной белой пород. Частоты генотипов свиней Крупной белой породы составили по генам *ESR* (*A* – 0,47, *B* – 0,53, *AA* – 0,14, *AB* – 0,66, *BB* – 0,20), *NCOA1* (*A1* – 0,78, *A2* – 0,22, *A1A1* – 0,63, *A1A2* – 0,28, *A2A2* – 0,09), *PRLR* (*A* – 0,49, *B* – 0,51, *AA* – 0,33, *AB* – 0,32, *BB* – 0,35). Частоты генотипов свиней Украинской мясной породы составили по генам *ESR* (*A* – 0,52, *B* – 0,48, *AA* – 0,15, *AB* – 0,75, *BB* – 0,10), *NCOA1* (*A1* – 0,63, *A2* – 0,37, *A1A1* – 0,46, *A1A2* – 0,36, *A2A2* – 0,18), *PRLR* (*A* – 0,42, *B* – 0,58, *AA* – 0,35, *AB* – 0,13, *BB* – 0,52), *FSHR* (*C* – 0,73, *T* – 0,27, *CC* – 0,56, *CT* – 0,34, *TT* – 0,10). Частоты генотипов свиней Уэльской породы составили по генам *ESR* (*A* – 0,60, *B* – 0,40, *AA* – 0,22, *AB* – 0,76, *BB* – 0,02), *NCOA1* (*A1* – 0,66, *A2* – 0,34, *A1A1* – 0,57, *A1A2* – 0,20, *A2A2* – 0,23), *PRLR* (*A* – 0,47, *B* – 0,53, *AA* – 0,28, *AB* – 0,38,

*BB* – 0,34), *FSHR* (*C* – 0,75, *T* – 0,25, *CC* – 0,57, *CT* – 0,33, *TT* – 0,10). Частоты генотипов свиней породы Ландрас составили по генам *ESR* (*A* – 0,53, *B* – 0,46, *AA* – 0,15, *AB* – 0,74, *BB* – 0,09), *NCOA1* (*A1* – 0,89, *A2* – 0,11, *A1A1* – 0,80, *A1A2* – 0,18, *A2A2* – 0,02), *PRLR* (*A* – 0,33, *B* – 0,67, *AA* – 0,22, *AB* – 0,22, *BB* – 0,56).

#### Abstract

The breed features of different breeds of pigs for the studied genes (*ESR*, *NCOA1*, *PRLR*, *FSHR*) were identified. Frequencies of genotypes and alleles of the Ukrainian meat in pigs, Welsh and Large White breeds were calculated. Genotype frequencies of pigs of Large white breed accounted for genes *ESR* (*A* - 0.47, *B* - 0.53, *AA* - 0.14 *AB* - 0.66, *BB* - 0.20), *NCOA1* (*A1* - 0.78, *A2* - 0.22, *A1A1* - 0.63, *A1A2* - 0.28, *A2A2* - 0.09), *PRLR* (*A* - 0.49, *B* - 0.51, *AA* - 0.33 *AB* - 0.32, *BB* - 0.35). Genotype frequencies of the Ukrainian meat breed pigs were in genes *ESR* (*A* - 0.52, *B* - 0.48, *AA* - 0.15 *AB* - 0.75, *BB* - 0,10), *NCOA1* (*A1* - 0.63, *A2* - 0.37, *A1A1* - 0.46, *A1A2* - 0.36, *A2A2* - 0,18), *PRLR* (*A* - 0.42, *B* - 0.58, *AA* - 0.35 *AB* - 0.13, *BB* - 0,52), *FSHR* (*C* - 0.73, *T* - 0.27 *SS* - 0.56 *CT* - 0.34 *CT* - 0.10). Genotype frequencies of pig breeds of Wales were in genes *ESR* (*A* - 0.60, *B* - 0.40, *AA* - 0.22 *AB* - 0.76, *BB* - 0,02), *NCOA1* (*A1* - 0.66 *A2* - 0.34, *A1A1* - 0.57, *A1A2* - 0.20, *A2A2* - 0,23), *PRLR* (*A* - 0.47, *B* - 0.53, *AA* - 0.28 *AB* - 0.38 *BB* - 0,34), *FSHR* (*C* - 0.75 *T* - 0.25 *SS* - 0.57 *CT* - 0.33 *CT* - 0.10). Genotype frequencies were Landrace breed pigs for genes *ESR* (*A* - 0.53, *B* - 0.46, *AA* - 0.15 *AB* - 0.74, *BB* - 0,09), *NCOA1* (*A1* - 0.89, *A2* - 0.11, *A1A1* - 0.80, *A1A2* - 0.18, *A2A2* - 0,02), *PRLR* (*A* - 0.33, *B* - 0.67, *AA* - 0.22 *AB* - 0.22 *BB* - 0.56).

**Ключови думи:** ген рецептор на естрогена, ген рецептор на пролактина, ген на ядрения коактиватор A1, полиморфизъм.

**Ключевые слова:** ген рецептора эстрогена, ген рецептора пролактина, ген ядерного коактиватора A1, полиморфизм.

**Key words:** estrogen receptor gene, prolactin receptor gene, the gene nuclear coactivator A1 polymorphism.

#### ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на все усилия селекционеров, репродуктивные качества свиней характеризуются низкой степенью наследования. Одной из причин, которая это обуславливает, является высокий уровень полиморфизма популяций свиней по целому спектру генов. Полигенное наследование репродуктивных качеств остается малоизученным с точки зрения комплексного влияния генотипов разных генов. Поэтому целью работы было выявление частот генотипов и аллелей у свиней украинской мясной, уэльской, ландрас и крупной белой пород и терминальной линии альба по генам рецептора эстрогена (*ESR*), коактиватора A1 ядерных рецепторов (*NCOA1*), рецептора пролактина (*PRLR*) и фолликулостимулирующего гормона (*FSHR*).

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовали племенных животных следующих пород: крупная белая (44 свиноматки, 29 хряков), ландрас (38 свиноматок, 17 хряков), украинская мясная (72 свиноматки, 9 хряков), уэльская (125 свиноматок, 10 хряков) и терминальной линии альба (14 свиноматок, 12 хряков).

Геномную ДНК выделяли из волосяных фолликул с помощью реактивов «ДНК-сорб В» (АмплиСенс, Россия).

Исследования полиморфизма генов *ESR*, *NCOA1*, *PRLR* проводили методом ПЦР – ПДРФ (Kmie et al., 2002; Melville et al., 2002; Drogemuller et al., 2001). При рестрикции гена *ESR* в использовали рестриктазу *Pvu II*, *PRLR* – *Alu I*. Выявление полиморфизма гена

*FSHR* проводили методом Bi-Passa (без рестрикции) (Jiang et al., 2002). Визуализацию длин рестриктных фрагментов осуществляли методом электрофореза в агарозном геле.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты генотипирования животных представлены в таблицах 1–4. Максимальная частота аллеля *B* среди исследованных популяций была характерна для животных терминальной линии альба, созданной на основе крупной белой породы. Наименьшая частота этого связанного с репродуктивными качествами аллеля была у уэльской породы. Следует отметить, что в целом, все исследованные популяции, в том числе мясных пород, характеризовались высокой частотой аллеля *B*, что может свидетельствовать о наличии селекционной работы, направленной на повышение репродуктивных качеств животных.

Анализ распределения частот генотипов гена *ESR* и их сравнение с теоретически ожидаемым распределением согласно закона Харди-Вайнберга свидетельствует о наличии отклонения в изученных популяциях. Это касается прежде всего увеличения частот животных-гетерозигот. Увеличение частот гетерозигот может быть связано с тем, что аллель *A* этого гена также является хозяйственно ценным, поскольку влияет на откормочные и мясные качества животных, в связи с этим фактически играет роль конкурента аллеля *B*.

**Таблица 1.** Честота на генотипите и алелите на естроген рецепторния ген (*ESR*) при свинете  
**Таблица 1.** Частоты генотипов и аллелей гена естроген-рецептора (*ESR*) у свиней  
**Table 1.** Genotypes and alleles frequency of the estrogen receptor gene (*ESR*) in pigs

Порода Breed	Количество животных No of animals	Генотипы Genotypes		Аллели Alleles		$\chi^2$
Ландрас Landrace	55	AA	0,15±0,049	A	0,53±0,023 0,46±0,025	92,05***
		AB	0,74±0,060			
		BB	0,09±0,039			
Терминальная альба Terminal alba	26	AA	0,05±0,050	A	0,40±0,044 0,60±0,036	9,10**
		AB	0,69±0,106	B		
		BB	0,26±0,101			
Крупная белая Large White	73	AA	0,14±0,041	A	0,47±0,021 0,53±0,020	52,54***
		AB	0,66±0,055	B		
		BB	0,20±0,047			
Украинская мясная Ukrainian meat in pigs	73	AA	0,15±0,056	A	0,52±0,027 0,48±0,028	61,79***
		AB	0,75±0,068	B		
		BB	0,10±0,047			
Уэльская Welsh	123	AA	0,22±0,057	A	0,60±0,026 0,40±0,021	142,75***
		AB	0,76±0,059	B		
		BB	0,02±0,019			

\*\*p ≤ 0,01, \*\*\*p ≤ 0,001 - разлика между фактическим и ожидаемым распределением в соответствии с законом Харди-Вайнберга / difference between actual and expected frequency according to Hardy-Weinberg law

**Таблица 2.** Честота на генотипите и алелите на пролактин рецепторния ген (*PRLR*) при свинете  
**Таблица 2.** Частоты генотипов и аллелей гена пролактин - рецептора (*PRLR*) у свиней  
**Table 2.** Genotypes and alleles frequency of the prolactin receptor gene (*PRLR*) in pigs

Порода Breed	Количество животных No of animals	Генотипы Genotypes		Аллели Alleles		$\chi^2$
Ландрас Landrace	55	AA	0,22±0,056	A	0,33±0,026 0,67±0,018	14,38***
		AB	0,22±0,056			
		BB	0,56±0,067			
Терминальная альба Terminal alba	26	AA	0,21±0,090	A	0,34±0,044 0,66±0,032	3,09
		AB	0,26±0,100	B		
		BB	0,53±0,110			
Крупная белая Large White	49	AA	0,33±0,067	A	0,49±0,026 0,51±0,025	4,53*
		AB	0,32±0,067	B		
		BB	0,35±0,068			
Украинская мясная Ukrainian meat in pigs	73	AA	0,35±0,056	A	0,42±0,022 0,58±0,019	11,03***
		AB	0,13±0,039	B		
		BB	0,52±0,058			
Уэльская Welsh	120	AA	0,28±0,041	A	0,47±0,017 0,53±0,016	26,71***
		AB	0,38±0,044	B		
		BB	0,34±0,043			

\*p ≤ 0,05, \*\*\*p ≤ 0,001 - разлика между фактическим и ожидаемым распределением в соответствии с законом Харди-Вайнберга / difference between actual and expected frequency according to Hardy-Weinberg law

Генотип *AA* гена *PRLR* считается желательным (Tolokontsev, 2012). У породы ландрас и терминальной альба частота генотипа *AA* наименьшая. У пород крупной белой и украинской мясной частота этого генотипа наивысшая. Частота аллеля *A* самой высокой оказалась у свиней крупной белой породы и самой меньшей у породы ландрас. Гетерозиготные животные (*AB*) наиболее часто встречались у уэльской породы.

Сравнение реального и теоретически ожидаемого распределения частот генотипов гена

рецептора пролактина свидетельствует о том, что для животных терминальной линии альба не найдены статистически достоверные отличия. Это может быть связано с тем, что полиморфизм этого гена не играет ключевой роли в селекционно-племенной работе изученной линии.

Максимальная частота и генотипа *A1A1* аллеля *A1* гена *NSOAT1* среди исследованных популяций была характерна для животных породы ландрас. Наименьшая частота аллеля *A1* была у украинской

**Таблица 3.** Честота на генотипите и алелите на *NCOA1* генът при свинете

**Таблица 3.** Частоты генотипов и аллелей гена ядерных рецепторов стероидных гормонов A1 (*NCOA1*) у свиней  
**Table 3.** Genotypes and alleles frequency of the gene nuclear coactivator A1 (*NCOA1*) in pigs

Порода Breed	Количество животных No of animals	Генотипы Genotypes		Аллели Alleles		$\chi^2$
Ландрас Landrace	45	A1A1	0,80±0,060	A1 A2	0,89±0,008 0,11±0,022	111,95***
		A1A2	0,18±0,057			
		A2A2	0,02±0,021			
Крупная белая Large White	46	A1A1	0,63±0,071	A1 A2	0,78±0,014 0,22±0,027	59,61***
		A1A2	0,28±0,066			
		A2A2	0,09±0,042			
Украинская мясная Ukrainian meat in pigs	74	A1A1	0,46±0,079	A1 A2	0,63±0,020 0,37±0,030	25,20***
		A1A2	0,36±0,076			
		A2A2	0,18±0,062			
Уэльская Welsh	123	A1A1	0,57±0,069	A1 A2	0,66±0,020 0,34±0,027	10,96***
		A1A2	0,20±0,065			
		A2A2	0,23±0,058			

\*\*\* $p \leq 0,001$  - разлика между фактическим и ожидаемым распределением в соответствии с законом Харди-Вайнберга / difference between actual and expected frequency according to Hardy-Weinberg law

**Таблица 4.** Честота на генотипите и алелите на фоликулостимулирующий рецепторен ген (*FSHR*) при свинете

**Таблица 4.** Частоты генотипов и аллелей гена рецептора фоликулостимулирующего гормона (*FSHR*) у свиней  
**Table 4.** Genotypes and alleles frequency of the follicle-stimulating hormone receptor gene (*FSHR*) in pigs

Порода Breed	Количество животных No of animals	Генотипы Genotypes		Аллели Alleles		$\chi^2$
Ландрас Landrace	46	CC	1,0	C T	1,0 -	-
		CT	-			
		TT	-			
Крупная белая Large White	40	CC	1,0	C T	1,0 -	-
		CT	-			
		TT	-			
Украинская мясная Ukrainian meat in pigs	72	CC	0,56±0,069	C T	0,73±0,018 0,27±0,030	47,98***
		CT	0,34±0,065			
		TT	0,10±0,042			
Уэльская Welsh	125	CC	0,57±0,069	C T	0,75±0,015 0,25±0,026	70,03***
		CT	0,33±0,065			
		TT	0,10±0,042			

\*\*\* $p \leq 0,001$  - разлика между фактическим и ожидаемым распределением в соответствии с законом Харди-Вайнберга / difference between actual and expected frequency according to Hardy-Weinberg law

мясной породы. Анализ частот генотипов гена ядерных рецепторов стероидных гормонов A1 свидетельствует о том, что у части из исследованных групп животных наблюдаются статистически достоверные различия в распределении частот от теоретически ожидаемых согласно закона Харди-Вайнберга. Наибольшее отклонение характерно для породы ландрас и крупная белая.

Не был выявлен полиморфизм гена рецептора фоликулостимулирующего гормона у изученных животных пород ландрас и крупная белая. У свиней пород украинская мясная и уэльская распределение генотипов и аллелей почти совпадает.

Анализ распределения частот генотипов этого гена и его сравнение с теоретически ожидаемым

согласно закону Харди-Вайнберга свидетельствует о наличии отклонения.

Таким образом, выявлены частоты генотипов и аллелей у свиней украинской мясной, уэльской, ландрас и крупной белой пород и терминальной линии альба по генам рецептора эстрогена (*ESR*), коактиватора A1 ядерных рецепторов (*NCOA1*), рецептора пролактина (*PRLR*) и фоликулостимулирующего гормона (*FSHR*).

Максимальная частота аллеля B гена *ESR* среди исследованных популяций была характерна для животных терминальной линии альба, созданной на основе крупной белой породы. Наименьшая частота этого аллеля была у уэльской породы. Все исследованные популяции свиней, в том числе мясных пород, характеризовались высокой частотой аллеля B.



У породы ландрас и терминальной линии альба отмечена наименьшая частота генотипа *AA* гена *PRLR*. У пород крупная белая и украинская мясная частота этого генотипа самая высокая. Частота аллеля *A* наивысшая у свиней крупной белой породы и наименьшая у породы ландрас.

Максимальная частота и генотипа *A1A1* аллеля *A1* гена *NCOA1* среди исследованных популяций была характерна для животных породы ландрас. Наименьшая частота аллеля *A1* была у украинской мясной породы.

Не был выявлен полиморфизм гена рецептора фолликулостимулирующего гормона у изученных животных пород ландрас и крупная белая. У свиней пород украинская мясная и уэльская распределение генотипов и аллелей почти совпадает.

### ВЫВОДЫ

1. Выявлены породные особенности разных пород свиней по исследованным генам (*ESR*, *NCOA1*, *PRLR*, *FSHR*).
2. Частоты генотипов свиней крупной белой породы составили по генам *ESR* (*A* – 0,47, *B* – 0,53, *AA* – 0,14, *AB* – 0,66, *BB* – 0,20), *NCOA1* (*A1* – 0,78, *A2* – 0,22, *A1A1* – 0,63, *A1A2* – 0,28, *A2A2* – 0,09), *PRLR* (*A* – 0,49, *B* – 0,51, *AA* – 0,33, *AB* – 0,32, *BB* – 0,35).
3. Частоты генотипов свиней украинской мясной породы составили по генам *ESR* (*A* – 0,52, *B* – 0,48, *AA* – 0,15, *AB* – 0,75, *BB* – 0,10), *NCOA1* (*A1* – 0,63, *A2* – 0,37, *A1A1* – 0,46, *A1A2* – 0,36, *A2A2* – 0,18), *PRLR* (*A* – 0,42, *B* – 0,58, *AA* – 0,35, *AB* – 0,13, *BB* – 0,52), *FSHR* (*C* – 0,73, *T* – 0,27, *CC* – 0,56, *CT* – 0,34, *TT* – 0,10).
4. Частоты генотипов свиней уэльской породы составили по генам *ESR* (*A* – 0,60, *B* – 0,40, *AA* – 0,22, *AB* – 0,76, *BB* – 0,02), *NCOA1* (*A1* – 0,66, *A2* – 0,34, *A1A1* – 0,57, *A1A2* – 0,20, *A2A2* – 0,23), *PRLR* (*A* – 0,47, *B* – 0,53, *AA* – 0,28, *AB* – 0,38, *BB* – 0,34), *FSHR* (*C* – 0,75, *T* – 0,25, *CC* – 0,57, *CT* – 0,33, *TT* – 0,10).
5. Частоты генотипов свиней породы ландрас составили по генам *ESR* (*A* – 0,53, *B* – 0,46, *AA* – 0,15, *AB* – 0,74, *BB* – 0,09), *NCOA1* (*A1* – 0,89, *A2* –

0,11, *A1A1* – 0,80, *A1A2* – 0,18, *A2A2* – 0,02), *PRLR* (*A* – 0,33, *B* – 0,67, *AA* – 0,22, *AB* – 0,22, *BB* – 0,56).

### LITERATURA

- Kmieć, M., J. Dvořák, I. Vrtková*, 2002. Study on a relation between estrogen receptor (*ESR*) gene polymorphism and some pig reproduction performance characters in Polish Landrace breed, Czech J. Anim. Sci., Vol. 47, 5:189–193.
- Melville, J. S., A. M. V. Gibbins, J. A. B. Robinson, J. P. Gibson, A.L. Archibald, C.S. Haley, Z. Jiang*, 2002. A meishan positive QTL for prolificacy traits found at the *NCOA1* locus on SSC3. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19–23. – 2002. – P. 15–30.
- Drogemuller, C., H. Hamann, O. Dist*, 2001. Candidate gene markers for litter size in different German pig lines. J. Anim. Sci. № 79. – P. 2565–2570.
- Jiang, Z., O. J. Rottmann, O. Krebs, J. Chen, H. Liu, F. Pirchner*, 2002. A missense mutation in the follicle stimulating hormone receptor (*FSHR*) gene shows different allele effects on litter size in Chinese Erhualian and German Landrace pigs. Anim. Breed. Genet, 1 119: 335–341.
- Tolokontsev, A. I.*, 2012. Sovershenstvovanie porod sviney yorkshir, dyurok, kanadskoy selektsii i ih ispolzovanie v regionalnoy sisteme gibridizatsii. Avtoref. dis. na soiskanie uchen. stepeni d-ra s.-h. Nauk, Saransk, 41 s.

\*\*Преводът на български език е направен от проф. д-р Васил Николов.

Статията е приета на 12.12.2012 г.  
Рецензент – проф. д-рн Алекси Стойков  
E-mail: astoykov@gbg.bg