



**No 10 (10) (2017)**

**P.3**

**The scientific heritage**

(Budapest, Hungary)

The journal is registered and published in Hungary.

The journal publishes scientific studies, reports and reports about achievements in different scientific fields. Journal is published in English, Hungarian, Polish, Russian, Ukrainian, German and French.

Articles are accepted each month. Frequency: 12 issues per year.

Format - A4

**ISSN 9215 — 0365**

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal

Edition of journal does not carry responsibility for the materials published in a journal. Sending the article to the editorial the author confirms it's uniqueness and takes full responsibility for possible consequences for breaking copyright laws

**Chief editor:** Biro Krisztian

**Managing editor:** Khavash Bernat

- Gridchina Olga - Ph.D., Head of the Department of Industrial Management and Logistics (Moscow, Russian Federation)
- Singula Aleksandra - Professor, Department of Organization and Management at the University of Zagreb (Zagreb, Croatia)
- Bogdanov Dmitrij - Ph.D., candidate of pedagogical sciences, managing the laboratory (Kiev, Ukraine)
- Chukurov Valeriy - Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Biochemistry of the Faculty of Physics, Mathematics and Natural Sciences (Minsk, Republic of Belarus)
- Torok Dezso - Doctor of Chemistry, professor, Head of the Department of Organic Chemistry (Budapest, Hungary)
- Filipiak Pawel - doctor of political sciences, pro-rector on a management by a property complex and to the public relations (Gdansk, Poland)
- Flater Karl - Doctor of legal sciences, managing the department of theory and history of the state and legal (Koln, Germany)
- Yakushev Vasilij - Candidate of engineering sciences, associate professor of department of higher mathematics (Moscow, Russian Federation)
- Bence Orban - Doctor of sociological sciences, professor of department of philosophy of religion and religious studies (Miskolc, Hungary)
- Feld Ella - Doctor of historical sciences, managing the department of historical informatics, scientific leader of Center of economic history historical faculty (Dresden, Germany)
- Owczarek Zbigniew - Doctor of philological sciences (Warsaw, Poland)
- Shashkov Oleg - Candidate of economic sciences, associate professor of department (St. Petersburg, Russian Federation)

«The scientific heritage»

Editorial board address: Budapest, Kossuth Lajos utca 84,1204

E-mail: [public@tsh-journal.com](mailto:public@tsh-journal.com)

Web: [www.tsh-journal.com](http://www.tsh-journal.com)

# CONTENT

## AGRICULTURAL SCIENCES

- Lugovoy S.I., Kramarenko S.S., Lykhach V.Ya.*  
ANALYSIS OF THE GENETIC-  
DEMOGRAPHIC PROCESSES IN THE  
LARGE WHITE BREED PIG BASED ON  
MICROSATELLITE DNA LOCI.....4

## ARCHITECTURE

- Khalin V.V.*  
THE CONCEPT OF THE COMPLEX LINE OF  
THE ELECTRIC TRANSPORT THE HIGH-  
SPEED TRAM – THE MONORAIL IN  
ODESSA IN THE CONDITIONS OF  
RENOVATION OF THE PORT  
TERRITORY .....8

## GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES

- Petrova L.V., Gutorov A.Yu., Kuzmina V.V.,  
Anisimov V.V., Valeev A.I.*  
HISTORY AND GEOLOGY  
TUIMAZINSKAYA OIL FIELDS .....13

## SOCIAL SCIENCES

- Voznyak Y.O.*  
COLLECTIVE ACTION AND SOCIAL  
MOBILIZATION: GENESIS OF  
SOCIOLOGICAL ACADEMIC  
DISCOURSE.....16

- Kravchenko A.I.*  
THE STUDY OF SCIENTIFIC AND  
TECHNOLOGICAL PROGRESS IN THE  
USSR..... 23

## TECHNICAL SCIENCES

- Andreev U.P.*  
ANDREEV'S DEMON, ANDREEV'S ENGINE,  
ANDREEV'S CYCLE .....32

- Boryak K., Peretyaka N.*  
ANALYSIS OF EXPERIMENTAL TESTING  
OF GENERATOR DRIVE GEARBOX AT THE  
KAKHOVKA DEPOT OF ODESSA  
RAILWAY .....40

- Bulkin V.V.*  
ECOLOGICAL AND METEOROLOGICAL  
MONITORING URBANIZED AREAS .....45

- Bulkin V.V., Borisova D.A.*  
ASSESSMENT OF CARBON OXIDE ON  
STREETS OF MUROM .....49

- Rybalova O.V., Varlamov E.M., Hajiyev E.N.*  
THE DEFINITION OF RISK TO HUMAN  
HEALTH FROM IMPACT OF POLLUTANTS  
IN THE MANUFACTURING OF MINERAL  
WOOL.....52

- Chernay A.V., Nalisko N.N.,  
Bartashevskaya L.I.*  
REGULARITIES IGNITION GAS MIXTURE  
THE HEAT SOURCE ASSOCIATED WITH  
ACCIDENTAL EMISSIONS GAS ..... 58

- Preobrazhenskiy A.P., Choporov O.N.*  
THE EVALUATION OF THE POSSIBILITY  
OF USING APPROXIMATE MODELS IN THE  
EVALUATION OF THE AVERAGE  
CHARACTERISTICS OF SCATTERING OF  
ELECTROMAGNETIC WAVES ..... 66

- Rzaieva S., Rzaiev D.*  
SYSTEM ANALYSIS OF INFORMATION  
SECURITY OF ELECTRONIC  
PAYMENTS..... 70

# AGRICULTURAL SCIENCES

*Луговой С.И.*

*Николаевский национальный аграрный университет, и.о. заведующего кафедрой генетики, кормления животных и биотехнологии, к. с.-х. наук, доцент,*

*Крамаренко С.С.*

*Николаевский национальный аграрный университет, профессор кафедры генетики, кормления животных и биотехнологии, д.б.н., доцент,*

*Лихач В.Я.*

*Николаевский национальный аграрный университет, и.о. заведующего кафедрой технологии производства продукции животноводства, д.с.-х.н., доцент*

## АНАЛИЗ ГЕНЕТИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ У СВИНЕЙ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОКУСОВ МИКРОСАТЕЛЛИТОВ ДНК

### ANALYSIS OF THE GENETIC-DEMOGRAPHIC PROCESSES IN THE LARGE WHITE BREED PIG BASED ON MICROSATELLITE DNA LOCI

*Lugovoy S.I.*

*Mykolayiv National Agrarian University, Head of Genetics, Animal Farm Feeding and Biotechnology Department, PhD (Agro), ass. professor,*

*Kramarenko S.S.*

*Mykolayiv National Agrarian University, professor of Genetics, Animals Feeding and Biotechnologies Department, DSc (Biol), ass. professor,*

*Likhach V.Ya.*

*Mykolayiv National Agrarian University, Head of Technology of Producing Livestock Products Department, DSc (Agro), ass. professor*

#### АННОТАЦИЯ

В статье представлены оценки эффективной численности популяций крупной белой породы свиней, полученные для разных украинских популяций, рассчитанные на основе использования полиморфизма 12 локусов микросателлитов ДНК (МС-ДНК). Полученные нами оценки эффективной численности популяции оказываются близкими к результатам, полученным другими исследователями для животных данной породы в Европе и Южной Америке. Оценки эффективной численности для многих украинских популяций свиней крупной белой породы не превышают 50 голов, что может сопровождаться снижением генетического разнообразия в отношении локусов МС-ДНК и, следовательно, состояние этих популяций остается неопределенным.

#### ABSTRACT

The paper presents estimates of the effective population size of the Large White breed (LW) pigs, obtained for different Ukrainian population based on the use of 12 loci microsatellite DNA (MS-DNA) polymorphism. Our estimates of effective population size are very close to those obtained by other researchers for the LW in Europe and South America. Effective population size for many Ukrainian LW pigs is below 50 till now, there is decreasing of the genetic diversity for MS-DNA loci and, therefore, the survival of the population is uncertain.

**Ключевые слова:** локусы микросателлитов ДНК, неравновесие по сцеплению, «bottleneck»-эффект, эффективная численность популяции, свиньи, крупная белая порода

**Keywords:** microsatellite loci DNA, LD, bottleneck-effect, effective population size, pigs, the Large White breed.

**Введение.** Высокополиморфные генетические маркеры – микросателлиты ДНК (МС-ДНК) в наше время выступают основным инструментом для решения многих задач при оценке генетической структуры, а также изучении динамики популяционно-генетических процессов в популяциях различных сельскохозяйственных животных, в том числе и свиней [1, 2].

Однако, при содержании животных в виде (полу)изолированных групп, возникает проблема негативных последствий генетико-демографических процессов, в том числе «bottleneck»-эффекта. Непосредственно в популяциях данный эффект

проявляется в виде уменьшения генетического разнообразия. В долгосрочной перспективе, повторение «bottleneck»-эффектов может существенно уменьшить жизнеспособность популяций за счет накопления вредных аллелей. Особенно это актуально в тех случаях, когда временной интервал между «bottleneck»-эффектами не позволяет создания новых аллелей в результате мутаций [3].

**Цель работы** – оценить вероятность и возможные последствия «bottleneck»-эффекта в различных популяциях свиней крупной белой породы (на примере различных хозяйств Украины).

**Материал и методика исследований.** Работа выполнена в рамках госбюджетной тематики Министерства образования и науки Украины «Впровадження інноваційних технологій виробництва свинини на основі перспективного генофонду вітчизняного та зарубіжного походження» (№ государственной регистрации 0116U004760).

Для исследования были использованы данные генетического полиморфизма 12 локусов МС-ДНК (*SW24*, *S0155*, *SW72*, *SW951*, *S0386*, *S0355*, *SW240*, *SW857*, *SW0101*, *SW936*, *SW911* и *S0228*) свиней крупной белой породы из четырех хозяйств, которые находятся в Николаевской (СХЧП «Техмет-Юг»,  $n = 72$ ), Запорожской (ПАО «Племзавод «Степной»,  $n = 50$ ), Херсонской (ООО «Таврийские свиньи»,  $n = 51$ ) и Черниговской (ООО «Агрикор-Холдинг»,  $n = 33$ ) областях Украины. Были использованы животные обоих полов.

Лабораторные исследования проводили в условиях лаборатории молекулярной генетики и цитогенетики животных Центра биотехнологии и молекулярной диагностики Всероссийского научно-исследовательского института животноводства (ВНИИЖ) им. акад. Л. К. Эрнста Россельхозакадемии.

Выделение ДНК проводили с помощью колонок фирмы Nexttec и с использованием набора реагентов D1Atom™ DNA Prep100. Анализ ДНК и постановку ПЦР осуществляли согласно методики ВНИИЖ [4]. Мультиплексный анализ 12 локусов микросателлитов проводили на генетическом анализаторе ABI Prism 3130×1. Обработку данных капиллярного электрофореза проводили путем перевода длин фрагментов в числовое выражение на основании сравнения их подвижности со стандартом ДНК.

Для проверки гипотезы о наличии неравновесия по сцеплению (LD) в исследованных популяциях свиней нами были рассчитаны показатели для каждой пары аллелей каждого из 12 используемых в анализе локусов. Достоверность оценки неслучайности объединения гамет (*WHD*) была проведена с использованием критерия Хи-квадрат Пирсона. Все расчеты были проведены с помощью программы POPGENE v.1.31 [5].

Для проверки гипотезы о влиянии на генетическую структуру исследованных популяций свиней «bottleneck»-эффекта нами были рассчитаны оценки равновесной гетерозиготности (*Heq*). Они представляют собой ожидаемую гетерозиготность по данному локусу для соответствующего числа аллелей и при условии постоянства численности популяции [6]. При этом нами были использованы три различные модели (I.A.M., T.P.M. и S.M.M.), которые отвечают особенностям генетической изменчивости микросателлитов ДНК. После этого, оценки фактической и равновесной гетерозиготности сравнивались между собой. Достоверные отклонения отмечались как в случаях, когда фактическая гетерозиготность превышала равновесную ( $H_o > Heq$ ), так и в тех случаях, когда, наоборот, равновесная гетерозиготность была выше фактической ( $H_o < Heq$ ). Все расчеты были проведены с помощью программы BOTTLENECK v. 1.2.02 [7].

Оценки эффективной численности популяции (*Ne*) и эффективной численности производителей (*Neb*) были рассчитаны с использованием программы NeEstimator v. 2.0 [8].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В таблице 1 приведены результаты проверки гипотезы о наличии неравновесия по сцеплению в отношении различных локусов МС-ДНК в исследованных популяциях свиней крупной белой породы.

Таблица 1

**Результаты проверки гипотезы о наличии неравновесия по сцеплению (LD) в отношении различных локусов МС-ДНК в различных популяциях свиней крупной белой породы**

Популяция	$N_{LD}$	<i>WHD</i>	$\chi^2_{df=12}$	<i>p</i>
ООО «Таврийские свиньи»	10	0,0307	7,20	0,844
ПАО «Племзавод «Степной»	44	0,4620	64,49	< 0,001
СХЧП «Техмет-Юг»	82	0,1700	29,21	0,004
ООО «Агрикор-Холдинг»	14	0,2422	22,26	0,035

Примечание: *WHD* – оценка неслучайности объединения гамет

В целом, отсутствие случайности при объединении гамет было отмечено практически для всех исследованных популяций свиней крупной белой породы (за исключением ООО «Таврийские свиньи»). Наибольшее число случаев состояния неравновесия по сцеплению между различными аллелями исследованных локусов МС-ДНК отмечается у животных, принадлежащих СХЧП «Техмет-Юг» (82 раза) и ПАО «Племзавод «Степной» (44 раза).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о значительной степени инбредованности свиней исследованных групп. Одной из причин такой инбредованности могут быть последствия

«bottleneck»-эффекта (т.е., уменьшения генетического разнообразия вследствие резкого снижения численности в ряде предковых генераций).

В таблице 2 приведены результаты проверки гипотезы о влиянии «bottleneck»-эффекта на уровень гетерозиготности МС-ДНК в различных популяциях свиней крупной белой породы. Существенные последствия «bottleneck»-эффекта отмечаются, прежде всего, у животных, которые содержатся в ПАО «Племзавод «Степной» и СХЧП «Техмет-Юг». Для них характерно превалирование локусов МС-ДНК, уровень наблюдаемой гетерозиготности которых существенно уступает равновесному состоянию (*Heq*).

**Результаты проверки гипотезы о влиянии «bottleneck»-эффекта на уровень гетерозиготности МС-ДНК в различных популяциях свиней крупной белой породы**

Популяция	I.A.M.		T.P.M.		S.M.M.	
	D/E	p	D/E	p	D/E	p
ООО «Таврийские свиньи»	1 / 11	0,015	6 / 6	NS	9 / 3	0,018
ПАО Племзавод «Степной»	10 / 0	0,001	10 / 0	0,001	10 / 0	0,001
СХЧП «Техмет-Юг»	10 / 2	0,003	11 / 1	0,001	12 / 0	0,001
ООО «Агрикор-Холдинг»	7 / 3	NS	8 / 2	0,013	9 / 1	0,002

Примечание: D – число локусов, для которых  $H_o < H_{eq}$ ; E – число локусов, для которых  $H_o > H_{eq}$ ; NS –  $p > 0,05$

Кроме того, высокий уровень инбредованности и проявление «bottleneck»-эффекта может быть следствием низких оценок эффективной численности исследованных популяций. Для свиней круп-

ной белой породы из разных хозяйств оценка эффективной численности популяции ( $N_e$ ) варьировала в пределах 30-68 голов, а оценки эффективной численности производителей ( $N_{eb}$ ) были еще ниже – 8-39 голов (табл. 3).

Таблица 3

**Оценки эффективной численности ( $N_e$  и  $N_{eb}$ ) в различных популяциях свиней крупной белой породы, особей**

Популяция	$N_e$		$N_{eb}$	
	оценка	95% ДИ	оценка	95% ДИ
ООО «Таврийские свиньи»	59,1	39,5 – 101,6	39,2	1,0 – 144,5
ПАО «Племзавод «Степной»	68,0	42,4 – 143,8	17,0	5,9 – 33,9
СХЧП «Техмет-Юг»	30,7	21,5 – 46,2	8,3	2,7 – 17,1
ООО «Агрикор-Холдинг»	53,9	28,2 – 214,5	18,9	2,3 – 52,6

Полученные нами оценки полностью согласуются с более ранними результатами оценивания эффективной численности для животных из ПАО «Племзавод «Степной» – 100 особей (с 95% доверительным интервалом 61-190 особей) [9].

Как известно из теоретических расчетов, оценки эффективной численности популяции, находящиеся между 50 и 200, в целом, свидетельствуют об угрожающем статусе популяции (вида), а при снижении этой величины ниже 50 особей – о ее скором исчезновении [10]. Для всех исследованных популяций нижняя граница 95% доверительного интервала опускается ниже критической оценки в 50 голов, что свидетельствует об угрожающем состоянии, которое отражается, прежде всего, в повышении гомозиготизации («bottleneck»-эффект) нейтральных генетико-молекулярных маркеров (МС-ДНК) и увеличении частоты проявления LD.

Аналогичная ситуация для такой широко распространенной коммерческой породы свиней, как крупная белая, отмечается и в других странах – Литве ( $N_e = 20-38$  голов; [11]), Чехии ( $N_e = 50$  голов; [12]) и Бразилии ( $N_e = 40$  голов; [13]).

Характерно, что оценки эффективной численности, полученные для природных популяций дикого кабана (*Sus scrofa* L., 1758), напротив, свидетельствуют об их удовлетворительном состоянии (для Испании/Португалии:  $N_e = 180$  особей [14]; для Австралии:  $N_e = 960-1477$  особей [15]).

**Заключение.** В статье представлены оценки эффективной численности популяций крупной белой породы свиней, полученные для разных украинских популяций, рассчитанные на основе ис-

пользования полиморфизма 12 локусов микросателлитов ДНК. Наши оценки эффективной численности популяции для свиней крупной белой породы оказываются близкими к результатам, полученным другими исследователями для животных данной породы в Европе и Южной Америке. Оценки эффективной численности популяции для многих украинских популяций свиней крупной белой породы уже ниже 50 голов, что может сопровождаться снижением генетического разнообразия и, следовательно, состояние популяций остается неопределенным.

#### Список литературы

1. Nidup K. Genetic diversity of domestic pigs as revealed by microsatellites: a mini-review / K. Nidup, C. Moran // *Genom. Quant. Genetics.* – 2011. – V. 2. – P. 5-18.
2. Топиха В. С. Анализ генетического разнообразия свиней крупной белой породы на основе мультилокусных генотипов микросателлитов / В. С. Топиха, С. И. Луговой, С. С. Крамаренко // *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* – 2010. – Вип. 1 (52), Т. 2. – С. 3-11
3. Mueller J. C. Linkage disequilibrium for different scales and applications / J. C. Mueller // *Brief. Bioinform.* – 2004. – V. 5, N. 4. – P. 355-364.
4. Методические рекомендации по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве / [Н. А. Зиновьева, А. Н. Попов, Л. К. Эрнст и др.] – Дубровицы: ВИЖ, 1998. – 47 с.
5. Yeh F. C. POPGENE version 1.31: Microsoft Window-based Freeware for Population Genetic Anal-

ysis / F. C. Yeh, R. Yang, T. Boyle // University of Alberta, 1999. – 28 p.

6. Molecular genetic test identifies endangered populations / [G. Luikart, F. W. Allendorf, S. Piry et al.] // *Conservat. Biol.* – 1998. – V. 12. – P. 228-237.

7. Cornuet J. M. Description and power analysis of two tests for detecting recent population bottlenecks from allele frequency data / J. M. Cornuet, G. Luikart // *Genetics.* – 1996. – V. 144. – P. 2001-2014.

8. NeEstimator v. 2: re-implementation of software for the estimation of contemporary effective population size ( $N_e$ ) from genetic data / [C. Do, R. S. Waples, D. Peel et al.] // *Mol. Ecol. Resour.* – 2014. – V. 14. – P. 209-214.

9. Луговой С. И. Сравнительный анализ оценок эффективной численности популяции свиней крупной белой породы на основе молекулярно-генетических маркеров / С. И. Луговой, С. С. Крамаренко // *Agricult. Sciences.* – 2013. – V. 5, Issue 14. – P. 59-63.

10. Meuwissen T. H. E. Effective sizes of live-stock populations to prevent a decline in fitness / T. H. E. Meuwissen, J. A. Woolliam // *Theor. Appl. Genet.* – 1994. – V. 89. – P. 1019-1026.

11. Šveistienė R. Animal genetic resources in Lithuania / R. Šveistienė, V. Razmaitė // *Slovak J. Anim. Sci.* – 2013. – V. 46. – P. 131-136.

12. Krupa E. Evaluation of inbreeding and genetic variability of five pig breeds in Czech Republic / E. Krupa, E. Žáková, Z. Krupová // *Asian Australas. J. Anim. Sci.* – 2015. – V. 28. – P. 25-36.

13. Genetic diversity analysis of two commercial breeds of pigs using genomic and pedigree data / [R. Zanella, J. O. Peixoto, F. F. Cardoso et al.] // *Gen. Sel. Evol.* – 2016. – V. 48: 24. – P. 1-10. <https://gsejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12711-016-0203-3>

14. Conservation genomic analysis of domestic and wild pig populations from the Iberian Peninsula / [J. M. Herrero-Medrano, H-J. Megens, M. A. M. Groenen et al.] // *BMC Genetics.* – 2013. – 14:106. – P. 1-13. <http://www.biomedcentral.com/1471-2156/14/106>

15. Feral pig population structuring in the rangelands of eastern Australia: applications for designing adaptive management units / [B. D. Cowled, J. Aldenhoven, I. O. Odeh et al.] // *Cons. Genetics.* – 2008. – V. 9. – P. 211-224.