

ОСОБЛИВОСТІ РЕПРОДУКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ СВИНОМАТОК АСКАНІЙСЬКОГО ТИПУ УКРАЇНСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ РІЗНИХ ІМУНОГЕНЕТИЧНИХ КЛАСІВ

К. В. Скрепець, кандидат сільськогосподарських наук
ORCID ID: 0000-0002-8873-3801

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова
«Асканія-Нова» - Національний науковий селекційно-генетичний
центр з вівчарства

вул. Соборна, 1, смт Асканія-Нова, Чаплинський р-н,
Херсонська обл., 75230, Україна
e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Надійшла 08.05.2020

Мета. Дослідити зміни генетичних параметрів за «закритими» поліморфними системами груп крові EAB, EAD, EAE, EAF та EAG у групах свиноматок асканійського типу української м'ясної породи в залежності від рівня прояву їх репродуктивних ознак. **Методи.** Молекулярно-генетичні, популяційно-генетичні та біометричні. **Результати.** Дослідження показали, що генетичні параметри, сформованих за імуногенетичними показниками груп свиноматок різняться між собою. Тварини з найкращими репродуктивними якостями (група M⁺) у порівнянні з альтернативною групою (IV) відрізняються вірогідно підвищеною концентрацією алелів E^{bdg}, G^a та генотипів E^{bdg}/E^{edf}, E^{bdg}/E^{bdg}, E^{bdg}/E^{edg}, E^{edf}/E^{edf}, G^a/G^a і зниженою - E^{edg}, G^b, E^{edg}/E^{edf}, E^{edg}/E^{edg}, G^a/G^b. До модального класу M⁰ увійшли особини зі значеннями показників від -0,67 σ до +0,67 σ, (lim = 7,90 – 8,60 гол). Звертає на себе увагу той факт, що в групі тварин з можливими порушеннями репродуктивної функції (група IV) були віднесені особини з найбільш рідкісними комбінованими генотипами, середня частота прояву яких складала 0,41%. Модальний клас, як це й очікувалося, був представлений тваринами з найбільш розповсюдженими комбінованими генотипами, середня частота прояву яких складала 2,45%. Від тварин цієї групи було отримано 61,2% усіх опоросів. Середня частота комбінованих генотипів у тварин групи першої M⁺ (15,7% всіх опоросів) і третьої M⁻ (23,1% опоросів) груп, складала, відповідно, 0,92% і

1,53%. Було виявлено, що відбір тварин за репродуктивними якостями приводить до накопичення в стаді тварин носіїв, у першу чергу, таких алелів, як E^{bdg} , F^b , G^a і E^{edf} , а також гомозиготних, за цими алелями генотипів. **Висновки.** При відборі за репродуктивними якостями перевагу мають свиноматки гомозиготні за алелями E^{bdg} , E^{edf} , F^b , G^a , у той час, як більш життєздатними є гомозиготи за алелями E^{edg} , F^a та G^b . Взаємодія цих двох векторів відбору призводить до накопичення в стаді відповідних гетерозиготних комбінацій генів, що обумовлюють задовільні показники як продуктивності, так і життєздатності.

Ключові слова: свині, групи крові, алель, генотип, генетичні параметри, репродуктивні показники.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2020-1-13-279-290>

THE FEATURES of REPRODUCTIVE INDICATORS the ASCANIAN TYPE UKRAINIAN MEAT BREED SOWS DIFFERENT IMMUNOGENETIC CLASSES

K. V. Skrepets, Candidate of Agricultural Sciences

ORCID ID: 0000-0002-8873-3801

Ascania Nova" Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions
named after M. F. Ivanov - National Scientific Selection-Genetics
Center for Sheep Breeding

1, Soborna Street, Askania Nova, Chaplynka district,
Kherson region, 75230, Ukraine

Aim. To study changes in genetic parameters for "closed" polymorphic systems of blood groups EAB, EAD, EAE, EAF та EAG EAB, EAD, EAE, EAF and EAG in Ascanian type sows of Ukrainian Meat breed, depending on the level of manifestation their reproductive traits. **Methods.** Molecular genetics, population genetic and biometric. **Results.** Studies have shown that the genetic parameters of sow groups formed by immunogenetic parameters differ from each other. Animals with better reproductive qualities (M^+) compared to alternative group (IV) are characterized by a significantly increased concentration of the E^{bdg} , G^a alleles and the genotypes E^{bdg}/E^{edf} , E^{bdg}/E^{bdg} , E^{bdg}/E^{edg} , E^{edf}/E^{edf} , G^a/G^a and a reduced - E^{edg} , G^b , E^{edg}/E^{edf} , E^{edg}/E^{edg} , G^a/G^b . Sows with values of indicators from -0.67σ to $+0.67 \sigma$, ($lim = 7.90 - 8.60$ goals) entered the modal class M^0 . It is noteworthy that in the group of animals with possible impaired reproductive functions (group IV), animals with the rarest

combined genotypes were assigned, the average frequency of manifestations of which was 0.41%. The modal class, as expected, was represented by animals with the most common combined genotypes, the average manifestations frequency of which was 2.45%. From animals of this group, 61.2% all farrowing were obtained. The average frequency the combined genotype in animals of the M^+ group (15.7% of all farrowing) and M^- (23.1% of farrowing) was, respectively, 0.92% and 1.53%. It was found that selection by reproductive qualities leads to the accumulation in the herd of animal carriers, primarily alleles such as E^{bdg} , F^b , G^a and E^{edf} , as well as genotypes homozygous for these alleles. **Conclusions.** When selecting for reproductive qualities, sows homozygous for the E^{bdg} , E^{edf} , F^b , G^a alleles have an advantage, while homozygotes for the E^{edg} , F^a and G^b alleles are more viable. The interaction of these two selection vectors leads to the accumulation in the herd of the corresponding heterozygous gene combinations, which determine satisfactory indicators of both productivity and viability.

Keywords: pigs, blood types, allele, genotype, genetic parameters, reproductive indicators.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2020-1-13-279-290>

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВИНОМАТОК АСКАНИЙСКОГО ТИПА УКРАИНСКОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИХ КЛАССОВ

К. В. Скрепец, кандидат сельскохозяйственных наук
ORCID ID: 0000-0002-8873-3801

Институт животноводства степных районов имени М. Ф. Иванова
«Аскания-Нова» - Национальный научный селекционно-генетический центр по овцеводству
ул. Соборная, 1, пгт. Аскания-Нова, Чаплинский р-н,
Херсонская обл., 75230, Украина
e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Цель. Изучить изменения генетических параметров по «закрытым» полиморфным системам групп крови EAB , EAD , EAE , EAF и EAG в группах свиноматок асканийского типа украинской мясной породы в зависимости от уровня проявления их репродуктивных признаков. **Методы.** Молекулярно-генетические, популяционно-генетические и биометрический. **Результаты.** Исследования

показали, что генетические параметры сформированных по иммуногенетическим показателям групп свиноматок различаются между собой. Животные с лучшими репродуктивными качествами (M^+) по сравнению с альтернативной группой (IV) отличаются достоверно повышенной концентрацией аллелей E^{bdg}, G^a , и генотипов E^{bdg} / E^{edf} , E^{bdg} / E^{bdg} , E^{bby} / E^{edg} , E^{edf} / E^{edf} , G^a / G^a и пониженной частотой - E^{edg} , G^b , E^{edg} / E^{edf} , E^{edg} / E^{edg} , G^a / G^b . В модальный класс M^0 вошли особи со значениями показателей от $-0,67 \sigma$ до $+0,67 \sigma$, ($lim = 7,90 - 8,60$ гол). Обращает на себя внимание тот факт, что в группу животных с возможными нарушениями репродуктивных функций (группа IV) были отнесены свиноматки с наиболее редкими комбинированными генотипами, средняя частота проявлений которых составила 0.41 %. Модальный класс, как это и ожидалось, был представлен особями с самыми распространёнными комбинированными генотипами, средняя частота проявлений которых составляла 2,45%. От свиноматок этой группы было получено 61, 2% от всех опоросов. Средняя частота комбинированных генотипов у животных группы M^+ (15,7% всех опоросов) и M^0 (23,1% опоросов) составила, соответственно, 0,92% и 1,53%. Было выявлено, что отбор по репродуктивным качествам приводит к накоплению в стаде животных носителей, в первую очередь, таких аллелей, как E^{bdg} , F^b , G^a и E^{edf} , а также гомозиготных по данным аллелям генотипов. **Выводы.** При отборе по репродуктивным качествам преимущество имеют свиноматки, гомозиготные по аллелям E^{bdg} , F^b , G^a и E^{edf} , в то время как более жизнеспособными являются гомозиготы по аллелям E^{bdg} , F^a и G^b . Взаимодействие этих двух векторов отбора приводит к накоплению в стаде соответствующих гетерезиготных комбинаций генов, обуславливающих удовлетворительные показатели как производительности, так и жизнеспособности.

Ключевые слова: свиньи, группы крови, аллель, генотип, генетические параметры, репродуктивные показатели.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2020-1-13-279-290>

Постановка проблеми. Теоретичною основою селекції з використанням генетичних маркерів (Marker Assisted Selection – MAS) є їх можливе зчеплення з генами, які контролюють прояв різних господарсько-корисних і біологічних ознак. З урахуванням їх полігенної природи значення цього теоретичного положення останнім часом суттєво зросло у зв'язку з концепцією стосовно головних генів кількісних ознак [1, 2]. Наявність та розповсюдження явища поліморфі-

зму, за генетичними системами, дозволяє використовувати його при проведенні різних генетичних досліджень, таких як оцінка вірогідності походження племінних тварин, вивчення генетичної структури популяцій та рівень її генетичної мінливості, ступінь консолідації стад та зв'язок алелів, генотипів та їх комплексів з продуктивними показниками тварин. У роботах з імуногенетики сільськогосподарських тварин велике місце займають дослідження з виявлення характеру впливу окремих локусів генів, контролюючих групи крові і білковий поліморфізм, на господарсько-корисні ознаки тварин [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Робота з генетичного маркування геномів є невід'ємною складовою частиною сучасної технології розведення сільськогосподарських тварин, що дозволяє оптимізувати селекційний процес на основі урахування генетичної індивідуальності кожної тварини та особливостей генетичної структури всієї популяції [5, 6].

Дані попередніх досліджень генетичної структури асканійського м'ясного типу за комплексними генотипами систем груп крові EAB, EAD, EAE, EAF та EAG та вивчення особливостей мікроеволюційних процесів, що протікають у дослідженій популяції, дають підставу говорити про існування у стаді свого роду «генетичного ядра», яке, можливо, орієнтовно є і репродуктивним [7, 8]. В аналогічних дослідженнях, проведених на свинях української степової білої породи [9, 10] у цілому спостерігалася подібна картина в розподілі частот прояву алелей і генотипів у межах «генетичного» і «репродуктивного ядра» за EAE і EAG локусами. Тому, вивчення особливостей генофонду «генетичного ядра» у порівнянні з генофондом іншої частини стада та всієї популяції в цілому має певний сенс, оскільки в окремих дослідженнях встановлено, що приблизними межами «генетичного ядра» можна вважати 75-80% тварин з найбільш розповсюдженими генними комбінаціями [11].

Мета статті. Визначити вплив відбору свиноматок асканійського м'ясного типу за репродуктивними показниками на генетичні параметри систем груп крові EAB, EAD, EAE, EAF та EAG.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження були проведені в ДПДГ «Асканія-Нова» на поголів'ї племінних свиней асканійського типу української м'ясної породи (АМТ) (n=1111), які були типовані загальноприйнятими методами (реакція аглютинації, гемолізу, проба Кумбса) з використанням моноспецифічних діагностикумів за еритроцитарними антигенами генетичних систем груп крові В, Е, F та G. Також були використанні ретроспективні дані лабораторій генетики та селекції свиней Інституту «Асканія-Нова». В залежності від значення нормованого відхилення за кількістю порослят у гнізді

до відлучення тварини були розподілені на три класи. До M^- класу (група III, $n=221$) увійшли свиноматки з пониженими середньопопуляційними значеннями, нормоване відхилення $< -0,67 \sigma$, до модального класу M^0 (група II, $n=681$) увійшли особини зі значеннями показників від $-0,67 \sigma$ до $+0,67 \sigma$, які дорівнюють, відповідно 8,2 гол. ($\text{lim} = 7,90 - 8,60$ гол.), до класу M^+ (група I, $n=154$) – зі значенням $\sigma > +0,67$ [12]. Крім того, нами була сформовано ще одну групу (група IV), до складу якої увійшли тварини з можливими порушеннями репродуктивної функції ($n=55$).

Результати досліджень. Аналіз даних таблиці 1 показує, що параметри генофонду, сформованих груп свиноматок за імуногенетичними показниками істотно різняться між собою. Незважаючи на відносно малу чисельність тварин, яких було віднесено до четвертої групи ($n=55$), вони вирізнялися найбільшим генетичним різноманіттям, середнім значенням рівня гетерозиготності за комплексом локусів ($Y=37,09\%$) та часткою рідкісних морф ($h=0,20$). У порівнянні з іншими, більш чисельними за кількістю тварин групами I-III ($n=154-681$), у представників IV групи виявлено приблизно такі ж середні значення ефективного числа алелів (відповідно, $n_e=1,60$ і $n_e=1,47-1,70$) і числа генотипів на локус ($k=2,60$ і $k=2,41-2,66$). Крім того, особини віднесені до цієї групи у більшості випадків характеризуються вірогідно підвищеною концентрацією рідкісних для стада алелів B^b (у 1,1-4,2 рази), E^{aeg} (більш, ніж у 3,6 рази), F^a (у 1,2-2,1 рази) і генотипів V^a/B^b (у 1,1-4,1 рази), B^b/B^b (не менш, ніж у 2,8 рази), D^a/D^b , E^{aeg}/E^{bdg} , F^a/F^a та деяких інших (табл. 2).

Привертає на себе увагу і той факт, що тварини з кращими репродуктивними якостями (група M^+) у порівнянні з альтернативною групою (IV) відрізняються вірогідно підвищеною концентрацією алелів E^{bdg} (у 4,1 рази при $p \leq 0,001$), G^a (з 0,336 до 0,571 при $p \leq 0,01$) і генотипів E^{bdg}/E^{edf} (і 2,6 рази при $p \leq 0,05$), E^{bdg}/E^{bdg} (з 0,0% до 25,3% при $p \leq 0,001$), E^{bdg}/E^{edg} (з 16,4% до 41,6% при $p \leq 0,001$), E^{edf}/E^{edf} (з 0,0% до 6,5% при $p \leq 0,01$), G^a/G^a (з 12,7% до 49,4% при $p \leq 0,001$) і зниженою - E^{edg} (у 2,5 рази, $p \leq 0,001$), G^b (у 1,5 рази, $p \leq 0,01$), E^{edg}/E^{edf} (з 30,9% до 4,6% при $p \leq 0,001$), E^{edg}/E^{edg} (у 12,9 рази, $p \leq 0,001$), G^a/G^b (з 41,8% до 15,6%, $p \leq 0,001$). За генетичною системою EAF груп крові у свиноматок віднесених до модального класу M^0 та групи M^- виявлено вірогідно вищу концентрацію розповсюдженого алеля F^b (у 1,2 рази) і генотипу F^b/F^b (у 1,6 рази) ($p < 0,05-0,001$), стосовно IV групи. Схожа тенденція спостерігалася і між альтернативними за репродуктивними якостями групами M^+ та M^- .

Таблиця 1. Частота алелів за генетичними системами

еритроцитарних антигенів у групах свиноматок АМТ з різними значеннями кількості поросят у гнізді до відлучення

Система	Алель, параметр	Частота алелів, значення ne, k, Y, h			
		M ⁺ >8,60	M ⁰ 7,90-8,60	M ⁻ <7,90	IV
EAB	a	0,838	0,957**	0,855	0,818
	b	0,162	0,043**	0,145	0,182
	ne	1,37	1,09	1,33	1,43
	k	2,15	1,67	1,91	2,29
	h	0,28	0,44	0,05	0,24
EAD	a	0,013	0,000	0,000	0,009
	b	0,987	1,000	1,000	0,991
	ne	1,03	1,00	1,00	1,02
	k	1,32	1,00	1,00	1,27
	h	0,34	0,00	0,00	0,36
EAE	bdg	0,555***	0,641***	0,416***	0,136
	edf	0,182	0,213	0,287	0,191
	aeg	0,000	0,000	0,005	0,018
	edg	0,263***	0,146***	0,292***	0,655
	ne	2,44	2,09	2,94	2,06
	k	4,97	4,84	4,96	4,27
	h	0,17	0,19	0,17	0,15
EAF	a	0,217	0,127**	0,133*	0,273
	b	0,783	0,873**	0,867*	0,727
	ne	1,51	1,28	1,30	1,66
	k	1,99	1,87	2,12	2,36
	h	0,01	0,07	0,29	0,21
EAG	a	0,571**	0,383	0,419	0,336
	b	0,429**	0,617	0,581	0,664
	ne	1,96	1,90	1,95	1,81
	k	2,85	2,67	2,96	2,81
	h	0,05	0,11	0,01	0,06
Середні значення	ne	1,66	1,47	1,70	1,60
	k	2,66	2,41	2,59	2,60
	Y	31,56	28,93	32,94	37,09
	h	0,17	0,16	0,10	0,20
Голів		154	681	221	55

Примітка: тут і у наступній таблиці відносно до групи IV: *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001. Середні значення по стаду – 8,2 гол.

Таблиця 2. Концентрація генотипів у групах свиноматок

**асканійського м'ясного типу різних поросят
у гнізді до відлучення**

Система	Генотип	Частота генотипів, %			
		M ⁺ >8,60	M ⁰ 7,90-8,60	M ⁻ <7,90	IV
EAB	a/a	68,18	91,78***	71,04	65,45
	a/b	31,17	7,93***	28,96	32,73
	b/b	0,65	0,29	0,00	1,82
EAD	a/b	2,60	0,00	0,00	1,82
	b/b	97,40	100,00	100,00	98,18
EAE	bdg/edf	18,83*	29,66***	23,08**	7,27
	bdg/bdg	25,32***	41,26***	9,95***	0,00
	aeg/bdg	0,00*	0,00**	0,00*	3,64
	aeg/edf	0,00	0,00	0,90	0,00
	edg/edf	4,55***	7,05***	18,10*	30,91
	bdg/edg	41,56***	16,01	40,28***	16,36
	edf/edf	6,49**	2,94*	7,69***	0,00
	edg/edg	3,25***	3,08***	0,00***	41,82
EAF	a/a	0,00	0,00	0,90	1,82
	a/b	43,51	25,40***	24,89***	50,91
	b/b	56,49	74,60***	74,21***	47,27
EAG	a/a	49,36***	8,96	27,60*	12,73
	a/b	15,58***	58,59*	28,51	41,82
	b/b	35,06	32,45	43,89	45,45
Голів		154	681	221	55

Наведені дані свідчать, що відбір тварин за репродуктивними якостями повинен призводити до накопичення в стаді свиней з визначеними алелями, у першу чергу, такими, як E^{bdg}, F^b, G^a і E^{edf}, а також генотипами, гомозиготними за цими алелями. Однак, при аналізі параметрів передбачуваного "генетичного ядра" популяції, проведеного на першому етапі досліджень [7, 8], як уже відзначалося вище, було виявлено високовірогідне відхилення від стану генної рівноваги за генетичними системами E і F груп крові, обумовлене явним дефіцитом гомозигот та надлишком гетерозигот, у тому числі за алелем E^{edg}, який характеризується негативною селективною цінністю при відборі тварин за репродуктивними якостями.

У дослідженнях інших авторів [9, 10] було встановлено, що у групі маток української степової білої породи свиней, які відрізнялися високими репродуктивними якостями, накопичувалися більш ха-

рактарні для культурних порід алелі E^{edf} , E^{bdg} , G^a , за рахунок збільшення відповідних гомозиготних генотипів, у той час як частота розповсюдженого у дикого кабана алеля E^{edg} і гомозиготного генотипу E^{edg}/E^{edg} [13] знижувалася більш ніж у 24 рази відповідно. Проте, у межах “генетичного ядра” стада зосереджувалися тварини з алелями E^{edg} , G^b і гетерозиготними генотипами E^{edg}/E^{edf} , E^{edg}/E^{bdg} , E^{bdg}/E^{edf} , G^a/G^b , що, вочевидь, пояснюється одночасним існуванням двох векторів відбору - за життєздатністю (на користь гомозигот за алелями E^{edg} і G^b) і продуктивністю (гомозиготи за алелями E^{bdg} , E^{edf} , G^a), спільний вплив яких і призводить до накопичення у стаді відповідних комбінованих генотипів.

Отримані нами результати свідчать про те, що такі ж особливості дії відбору (у першу чергу, за ЕАЕ і ЕАФ локусами) спостерігаються й у свиней асканійського типу української м'ясної породи: при відборі за репродуктивними якостями перевагу мають гомозиготи за алелями E^{bdg} , E^{edf} , F^b , G^a , у той час, як більш життєздатними є гомозиготи за алелями E^{edg} , F^a та G^b . Взаємодія цих двох векторів відбору призводить до накопичення в стаді відповідних гетерозиготних комбінацій генів, що обумовлюють задовільні показники як продуктивності, так і життєздатності. Підвищений рівень генного різноманіття в групі свиней з можливими порушеннями репродуктивної функції обумовлений підвищеною концентрацією рідкісних, інадаптивних алелей і генотипів, у першу чергу, за генетичними системами з низьким рівнем генетичного поліморфізму, що свідчить про існування оптимуму генного різноманіття.

Висновки і перспективи. Таким чином, є підстави вважати, що особливості генетичної структури стад за імуногенетичними показниками далеко не випадкові. Вони є підсумком різнопланового впливу векторів відбору як природного (наприклад, еколого-географічні фактори), так і штучного (рішення різного роду селекційних задач) походження. При відборі за репродуктивними якостями перевагу мають свиноматки гомозиготні за алелями E^{bdg} , E^{edf} , F^b , G^a , у той час, як більш життєздатними є носії гомозиготних генотипів за алелями E^{edg} , F^a та G^b . Взаємодія цих двох векторів відбору призводить до накопичення в стаді відповідних гетерозиготних комбінацій генів, що обумовлюють задовільні показники як продуктивності, так і життєздатності.

У зв'язку з вищевикладеним істотно зростає роль генетичного моніторингу порід, популяцій та груп тварин, яких селекціонують з використанням широкого спектру молекулярно-генетичних маркерів, і розробки на цій основі ефективних методів керування наявним генетичним потенціалом, а також оптимізації параметрів генофон-

дів.

Список використаної літератури

1. Герасименко В. В. Некоторые актуальные вопросы маркерной селекции в животноводстве. *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. Нова-Каховка : ПІЕЛ, 2012. Вип. 5, Ч. II. С. 201–215.
2. Димань Т. М. ДНК-діагностика в селекції тварин. *Розведення і генетика тварин*, 2006. Вип. 40. С. 43–46.
3. Hoeschele I. Statistical techniques for detection of major genes in animal breeding data// *Theor. And Appl. Genet.* – 1988. – Н. 76, № 2. – Р. 311-319.
4. Копилова К. В., Копилов К. В., Тарасюк С. І. Поліморфізм генів, асоційованих з господарськи-корисними ознаками у великої рогатої худоби. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 10. С. 52–58.
5. Люцканов П. И., Марзанов Н. С. Использование иммуногенетических етодов в породообразовательном процессе. *Молекулярно-генетические маркеры животных*. Київ : Аграрна наука, 1994. С. 91–92.
6. Иовенко В. Н., Герасименко В. В., Плахотников А. Г. Генофонд овец и свиней юга Украины по иммуногенетическим маркерам. *Новая Каховка : ПИЕЛ*, 2007. 140 с.
7. Герасименко В. В., Скрепець К. В. Параметри генетичної структури стада свиней асканійського типу української м'ясної породи за імуногенетичними показниками. *Розведення і генетика тварин*. Київ : Аграрна наука, 2005. Вип. 39. С. 79–87.
8. Скрепець К. В. Динаміка генетичної структури популяції свиней асканійського типу української м'ясної породи за комплексними генотипами. *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. Нова-Каховка : ПІЕЛ, 2019. Вип. 12. С. 156–164.
9. Герасименко В. В. Иммуногенетическая структура стада украинской степной белой породы по частоте комплексных генотипов в связи с некоторыми параметрами продуктивности. *Цитология и генетика*. 2002. № 2. Т. 36. С. 44–52.
10. Герасименко В. В. Параметры генофонда пяти стад свиней крупной белой породы по иммуногенетическим показателям и частоте комплексных генотипов. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаївська Державна аграрна академія, 2002. Спец. вип. 3 (17). С. 103–109.
11. Герасименко В. В. Репродуктивне качества свиней украинской степной белой породы в связи со структурной организацией генофонда по комплексу локусов. *Сельскохозяйственная биология*. 2003. № 2. С. 61–67.
12. Плохинский Н. А. Биометрия. Новосибирск, 1961. 365 с.
13. Тихонов В. Н. Иммуногенетика и биохимический полиморфизм домашних и диких свиней. Новосибирск, 1991. 303 с.

References

1. Herasymenko, V. V. (2012). Nekotorye aktual'nye voprosy markernoy seleksii v zhyvotnovodstve [Some topical issues of marker's selection in animal breeding]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» - Scientific Herald "Askania Nova"*, 5/2, 201-215 [in Ukrainian].
2. Dyman, T. M. (2006). DNK-diahnostyka v seleksii tvaryn [DNA diagnostics in animal breeding]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn - Breeding and Genetics of Animals*, 40, 43-46 [in Ukrainian].
3. Hoeschele I. Statistical techniques for detection of major genes in animal breeding data// *Theor. And Appl. Genet.* – 1988. – H. 76, № 2. – P. 311-319.
4. Kopylova, K. V., Kopylov, K. V., & Tarasiuk, S. I. (2006). Polimorfizm heniv, asotsiovanykh z hospodrsky-korysnymy oznakamy u velykoi rohatoi khudoby [Polymorphism of genes associated with economically useful traits in cattle.]. *Visnyk ahrarynoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 10, 52–58 [in Ukrainian].
5. Lyutskanov, P. I., & Marzanov, N. S. (1994). Ispol'zovanie immunogeneticheskikh etodov v porodoobrazovatel'nom protsesse [The use of immunogenetic methods in the formation of breeding process]. *Molekulyarno-geneticheskie markery zhyvotnykh - Molecular genetic markers of animals*, (pp. 91-92). Kyiv: Agrarna nauka [in Russian].
6. Iovenko, V. N., Gerasimenko, V. V., & Plakhotnikov, A. G. (2007). *Genofond ovets i sviney yuga Ukrainy po immunogeneticheskim markeram [The gene pool of sheep and pigs in southern Ukraine by immunogenetic markers]*. Novaya Kakhovka: PIEL [in Russian].
7. Herasymenko, V. V., & Skrepets, K. V. (2005). Parametry henetychnoi struktury stada svynei askaniiskoho typu ukrainskoi miasnoi porody za imuno-henetychnymy pokaznykamy [The Genetic structure parameters of the Ascanian Type of Ukrainian Meat breed pigs' herd according to immunogenetic parameters]. *Rozvedennia i henetyka tvaryn - Breeding and genetics of animals*, 39, 79-87 Kyiv: Ahraryna nauka [in Ukrainian].
8. Skrepets, K. V. (2019). Dynamika henetychnoi struktury populatsii svynei askaniiskoho typu ukrainskoi miasnoi porody za kompleksnymy henotypamy [The genetic structure dynamics of the pig's population the Ascanian Type Ukrainian Meat breed pig by complex genotypes]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» - Scientific Herald "Askania Nova"*, 12, 156-164 [in Ukrainian].
9. Gerasimenko, V. V. (2002). Immunogeneticheskaya struktura stada ukrainskoy stepnoy beloy porody po chastote kompleksnykh genotipov v svyazi s nekotorymi parametrami produktivnosti [Immunogenetic structure of the Ukrainian Steppe White breed herd by the frequency of complex genotypes in connection with some productivity parameters]. *Tsitologiya i genetika - Cytology and Genetics*, Vol. 36, No. 2, 44-52 [in Russian].
10. Gerasimenko, V. V. (2002). Parametry genofonda pyati stad sviney krupnoy beloy porody po immunogeneticheskim pokazatelyam i chastote kompleksnykh genotipov [The gene pool parameters of five herds the large white pigs according to immunogenetic indicators and the frequency of complex genotypes]. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomor'ia, Spets. vip. - Herald of agrarian*

science of the Black Sea region, special issue. (Vol. 3), (Ser. Silskohospodarski nauky), (pp. 103–109). Mykolaiv: RVV MDAU [in Ukrainian].

11. Gerasimenko, V. V. (2003). Reproduktivne kachestva sviney ukrainskoy stepnoy beloy porody v svyazi so strukturnoy organizatsiey genofonda po kompleksu lokusov [Reproductive quality of the Ukrainian Steppe White breed pigs in connection with the gene pool structural organization by complex of loci]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya - Agricultural Biology*, 2, 61–67 [in Russian].

12. Plokhinskiy, N. A. (1961). *Biometriia [Biometrics]*. Novosibirsk [in Russian].

13. Tikhonov, V. N. (1991). *Immunogenetika i biokhimicheskiy polimorfizm domashnikh i dikikh sviney [Immunogenetics and biochemical polymorphism of domestic and wild pigs]*. Novosibirsk [in Russian].