

УДК 575:636.4

Костенко С.О., к.б.н., доцент (swetakostenko@mail.ru)

Сидоренко О.В. ©

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Інститут розведення і генетики тварин НААН України, м. Чубинське*

ВПЛИВ ПОЛІМОРФІЗМУ ГЕНУ РЕЦЕПТОРА ЕСТРОГЕНУ (ESR) НА РЕПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ КНУРІВ

*Проведено молекулярно-генетичний аналіз (ПЛР-ПДРФ) кнурів великої білої породи ($n = 28$), породи ландрас ($n = 7$) і синтетичного кросу *alba* ($n = 12$) за геном рецептору естрогену (ESR). Виявлено поліморфізм гену в усіх досліджених популяціях. Аналіз репродуктивних і відтворних якостей тварин свідчить про позитивний вплив алеля *B* на репродуктивні якості кнурів.*

Ключові слова: *свиня свійська, ген рецептору естрогену, ESR, Sus scrofa, велика біла порода, ландрас, кабан дикий, синтетичний крос *alba*, поліморфізм, ПЛР-ПДРФ*

Вступ. При інтенсивному промисловому виробництві свинини виникають труднощі реалізації репродуктивних якостей свиней, оскільки відтворні показники мають низьку успадкованість ($h^2 = 0,1 - 0,36$) [1, 2, 3], їх складно підвищувати традиційними методами розведення [4]. Використання в селекції тварин генів, що асоційовані з господарсько корисними ознаками, дозволяє прискорити відбір тварин за цими показниками. Виявлено, що підбір тварин за генотипами генів, які пов'язані з репродуктивними якостями, дозволяє до 18 % [5] збільшити багатоплідність свиноматок і до 16,8 % відтворну функцію кнурів [3, 4, 6].

Таким чином, на даний час при підборі тварин у батьківське стадо актуальною є не тільки традиційна, але і маркер-асоційована селекція (MAS). Одним з маркерів репродуктивних якостей, який використовують у свинарстві, є ген рецептора естрогену (ESR).

У організмі самок естроген регулює ріст і розвиток яєчників, дозрівання овоцитів, зміни структури матки залежно від фізіологічного стану, приживаність ембріонів, підсилюють розвиток молочної залози, стимулюють біосинтез білків, жирів і глікогену. В організмі самців естрогени беруть участь в роботі додаткових статевих залоз і при прояві статевих рефлексів [7].

Дія естрогену в організмі самок і самців відбувається через естроген-рецептор (ESR). Це один з перших генів, який використовували в якості маркерного в 1991 році M.Rothschild з колегами. Вони виявили точкову мутацію ESR T > G (1665), що і обумовлює поліморфізм (наявністю алелів *A* і *B*) і виявили зв'язок цієї мутації (алеля *B* в генотипі) з багатоплідністю свиноматок [8].

За даними M.Rothschild носії алеля *B* мають кращі показники багатоплідності [8], вплив різних алелів на репродуктивні якості кабанів на сьогоднішній день не вивчений. За даними І.П.Шейко, кнурі генотипу *BB* позитивно впливають на продуктивність покритих ними самок [4].

Застосування штучного запліднення приводить до збільшення кількості нащадків у самців в порівнянні з самками, так, за одним кнуром може бути закріплено 200 самок [9]. В зв'язку з цим при підборі батьківських пар до відтворення якостей виробників слід висувати суворіші вимоги.

Тому мета нашої роботи полягала у генетичному аналізі кнурів за геном рецептору естрогену і встановленні зв'язку між носіями різних генотипів з якістю спермопродукції.

Матеріал і методи. Досліджували племінних кнурів великої білої породи ($n = 28$), породи ландрас ($n = 7$) і синтетичного кросу *alba* ($n = 12$), яких утримують в СВАТ «Агрокомбінат «Калита» Київської області (господарство №1), української м'ясної породи селекції ДСГА, які містяться в ООО «Лугоське» Дніпропетровської області ($n=6$, господарство №2) і великої білої породи, яких утримують в ТОВ «Шпилі» Київській області ($n = 6$, господарство №3).

Генетичний аналіз проводили у відділі генетики Інституту розведення і генетики тварин НААН України. Геному ДНК виділяли з волосяних фолікулів за допомогою комплекту реактивів «ДНК-СОРБ В» (Амплісенс, Росія). У пробірку 1,5 мл вносили 15 – 25 волосяних фолікулів, лізис проводили 2 години. Подальше виділення ДНК здійснювали відповідно до рекомендацій виробника. Генетичний аналіз свиней проводили методом ПЛР-ПДРФ (полімеразна ланцюгова реакція, поліморфізм довжин рестриктних фрагментів) за методикою, розробленою Українською лабораторією якості і безпеки продукції агропромислового комплексу НУБІП України [10]. Після ампліфікації гена *ESR* до отриманого продукту вносили рестриктазу *Pvu II* при 37°C впродовж 12 – 16 годин. Рестрикційні фрагменти розділяли в 4 %-ному агарозному гелі (Хелікон, Росія). Візуалізацію електрофореграм проводили на транслюмінаторі в УФ світлі. Після дії рестриктази генотип *AA* давав фрагмент розміром 120 п.н., *BB* – 65 і 55 п.н., а генотип *AB* – 120, 65, і 55 п.н., відповідно. На рис. 1 представлена електрофореграма продуктів ПЦР-ПДРФ, отримана шляхом аналізу поліморфізму гена *ESR* у свиней.

Якість спермопродукції кнурів оцінювали за допомогою матеріалів первинного зоотехнічного обліку. Статистичну обробку результатів дослідження здійснювали за допомогою програми Excel 2007.

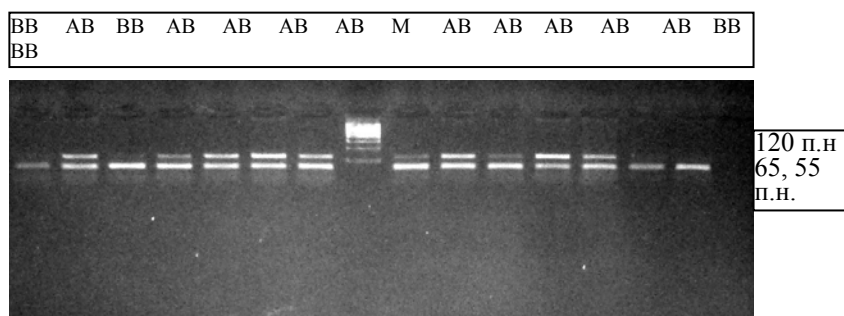


Рис. 1. Електрофореграма продуктів ПЛР-ПДРФ при аналізі поліморфізму гена рецептора естрогену у свиней

Результати дослідження. Частоти генотипів гена *ESR*, виявлені у кнурів, розміщені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Частоти генотипів і алелів гена рецептора естрогену у кнурів

Порода	№ господарства	К-ть тварин, гол.	Генотипи		Алелі	χ^2
			AA	AB		
Велика біла	3	6	AA	0±0,00	A 0,33±0,08 B 0,67±0,06	1,48
			AB	0,67±0,19		
			BB	0,33±0,19		
Велика біла	1	29	AA	0,14±0,06	A 0,48±0,03 B 0,52±0,03	46,38** *
			AB	0,76±0,08		
			BB	0,10±0,06		
Ландрас	1	7	AA	0,29±0,17	A 0,64±0,05 B 0,36±0,07	21,66** *
			AB	0,71±0,17		
			BB	0±0,00		
Alba	1	12	AA	0,08±0,08	A 0,46±0,05 B 0,54±0,05	12,21**
			AB	0,75±0,13		
			BB	0,17±0,11		
Українська м'ясна, селекц. ДСГУ	2	6	AA	0±0,00	A 0,42±0,08 B 0,58±0,07	6,64**
			AB	0,83±0,15		
			BB	0,17±0,15		

p < 0,01 *p < 0,001 (різниця між фактичним і очікуваним розподілом відповідно до закону Харді-Вайнберга)

За результатами наших досліджень серед кнурів великої білої породи, які відтворюються в Іванківському районі Київської області, не виявлені носії генотипу *AA*. Частота кабанів з генотипом *BB* складала 0,17, гетерозиготних

(*AB*) – 0,83, частота носіїв алеля *B* – 0,58. Частота бажаного генотипу *BB* у кнурів цієї породи, яких утримують в СВАТ «АК «Калита», склала 0,10, генотипу *AB* – 0,76, алеля *B* – 0,52. За даними Калайчакової О. (Росія) у кабанів крупної білої породи частота носіїв генотипу *AB* складала 0,46, генотипу *BB* – 0,21, алеля *B* – 0,44 [11].

У кнурів породи ландрас ми не виявили носіїв генотипу *BB*. Подібні дані були отримані в дослідженнях М. Кміеас, проведених в Польщі [12]. Порівнюючи отримані нами дані з показниками, виявленими О.Кайлачаковою (Росія) [11], R.Omelka at al. (Польща) [13], І.П.Шейко (Білорусь) [14], В.Santana (Бразилія) [15], слід зазначити, що для породи ландрас в цілому характерна низька частота носіїв, бажаних для відтворних якостей алеля *B* і генотипу *BB*.

Популяція породи ландрас Німеччини взагалі виявилася мономорфною, в ній не були виявлені носії алеля *B*. Серед польських і чеських ландрасів не знайшлося тварин-носіїв генотипу *BB*, а частота генотипу *AA* дорівнювала 0,88 і 0,97, відповідно [17, 12, 18]. Декілька вищою була частота алеля *B* в популяції породи ландрас в Бразилії (0,19)[15]В.А. Santana, Іспанії (0,07 - 0,13) [19]J.L. Noguera, 2003, Росії (0,082) [11].

Частота гетерозигот (*AB*) з досліджених нами тварин склала – 0,71, носіїв алеля *B* – 0,36. Таким чином, отримані нами дані свідчать про її високий генетичний потенціал вивченої нами популяції породи ландрас по гену *ESR*. Аналіз відповідності отриманих нами частот з розподілом згідно з законом Харді-Вайнберга свідчить про те, що кнурі порід крупна біла і ландрас мають достовірно високу частоту гетерозигот ($p < 0,001$).

Частота носіїв генотипу *BB* синтетичного кросу *alba* складає 0,17, гетерозиготних тварин – 0,75, носіїв алеля *B* – 0,54. Серед кабанів української м'ясної породи селекції ДСГА ми не виявили носіїв генотипу *AA*, частота гомозиготних тварин *BB* складала 0,17, гетерозиготних *AB* – 0,83, носіїв алеля *B* – 0,58. Аналіз відповідності отриманих нами частот з розподілом згідно з законом Харді-Вайнберга свідчить про те, що кнурі синтетичного кросу *alba* і української м'ясної породи селекції ДСГА мають достовірно високу частоту гетерозигот ($p < 0,01$).

Пояснюючи високу частоту гетерозиготних носіїв (*AB*), можна припустити, що в господарствах проводять підбір тварин за багатоплідністю, таким чином збільшуючи кількість носіїв алеля *B*, а також те, що алель *A*, за даними наших досліджень, сприяє відгодівельним якостям тварин.

Оскільки штучне запліднення із досліджених нами господарств застосовують тільки в СВАТ «АК «Калита» ми проаналізували показники спермопродукції кнурів залежно від їх генотипу (табл. 2).

У кнурів великої білої породи найбільший об'єм еякуляту ми спостерігали у носіїв генотипу *BB* – 299,95 мл, а у тварин з генотипами *AA* і *AB* – 237,34 і 262,93, відповідно. За цим показником носії генотипу *BB* переважали аналогів з генотипом *AA* на 62,61 мл. Концентрація сперміїв в еякуляті у кабанів з генотипом *BB* складає 35,40 млрд/мл, у носіїв генотипів *AA* і *AB* – 32,74 і 33,37, відповідно. Тварини з генотипом *BB* були кращими, ніж носії генотипу

AA на 2,66 млрд/мл. Кількість спермій в еякуляті у носіїв генотипу BB – 82,0 млрд, у аналогів з генотипами AA і AB – 59,25 і 69,25, відповідно. За цим показником носії генотипу BB статистично достовірно переважали ($p < 0,05$) гетерозиготних кнурів (AB) на 12,75 млрд. Активність сперми у гомозиготних тварин (AA) склала 7,94 бала, носії генотипу BB – 7,95 бала, гетерозиготні тварини незначно поступалися (7,89 бала).

Таблиця 2.

Якість спермопродукції кнурів в залежності від генотипу гена ESR

Гено-типи	Кількість тварин, гол.	Об'єм еякуляту, мл	Концентрація спермій в еякуляті, млрд/мл	Кількість спермій в еякуляті, млрд	Активність спермій, бали
Велика біла					
AA	4	237,34 ± 43,79	0,33 ± 0,03	59,25 ± 7,91	7,94 ± 0,06
AB	21	262,93 ± 12,85	0,33 ± 0,02	69,25 ± 5,13*	7,89 ± 0,06
BB	2	299,95 ± 34,70	0,35 ± 0,03	82,00 ± 2,73*	7,95 ± 0,03
Ландрас					
AA	2	256,84 ± 12,40	0,53 ± 0,07	110,53 ± 15,91	8,00 ± 0,01
AB	5	254,81 ± 8,23	0,57 ± 0,09	112,33 ± 16,05	7,95 ± 0,03
BB	0	-	-	-	-
Синтетичний крос alba					
AA	1	228,75	0,48	90,02	8
AB	9	242,52 ± 11,18**	0,54 ± 0,03	104,46 ± 5,85**	7,97 ± 0,02
BB	2	311,30 ± 24,8**	0,54 ± 0,08	132,30 ± 4,8**	8,0 ± 0,01

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

У кнурів породи ландрас у носіїв генотипів AA і AB об'єм еякуляту виявився майже на одному рівні - 256,84 мл і 254,81 мл, відповідно. Концентрація спермій в еякуляті у тварин з генотипом AA склала 0,53 млрд/мл, що поступається гетерозиготним носіям (AB) на 0,04 млрд/мл. Кількість спермій в еякуляті кнурів з генотипом AA складає 110,53 млрд, що також менше ніж у гетерозиготних носіїв на 1,8 млрд. Активність спермій була вищою у носіїв генотипу AA – 8,0 балів.

Об'єм еякуляту у гетерозиготних носіїв (AB) синтетичного кросу alba складає 242,52 мл, що статистично достовірно ($p < 0,01$) менше, ніж у тварин з генотипом BB на 68,78 мл. Концентрація спермій в еякуляті у носіїв генотипів AB і BB була на одному рівні і складала 0,54 млрд/мл. Кількість спермій в еякуляті у носіїв генотипу AB склала 104,46, що статистично достовірно ($p < 0,01$) менше на 27,84 млрд ніж у гомозиготних носіїв генотипу BB. Кращі показники активності спермій виявлені у носіїв генотипу BB – 8 балів, у тварин з гетерозиготними генотипами – 7,95. Таким чином, за нашими даними, носії генотипів BB і AB, перевершують аналогів з генотипом AA за якістю спермопродукції.

А. Terman із співавторами [20], досліджуючи зв'язок між спермопродуктивністю і генотипом по гену ESR у кабанів, що належать до семи різних порід, помісей і ліній, виявили, що тварини з генотипом BB (у автора - DD) перевершують аналогів з іншими генотипами по концентрації спермій.

Гетерозиготи характеризувалися кращими показниками концентрації сперміїв в порівнянні з гомозиготами *AA* (*CC*). Таким чином, можна зробити висновок, що наявність алеля *B* дає переваги тварі в концентрації сперміїв. У теж час *A. Terman* була виявлена перевага носіїв генотипу *AA* (*CC*) за кількістю і процентним змістом живих сперміїв і об'єму еякулята.

Порівнюючи отримані нами дані за показниками спермопродуктивності кнурів з результатами досліджень *A. Terman*, слід зазначити, що вивчені нами тварини характеризуються кращими показниками за об'ємом еякуляту, але поступаються по концентрації сперміїв.

Враховуючи відмінності, виявлені нами між порідними групами (табл.2), можна припустити, що існують порідні і лінійні генотипові особливості, обумовлені поліморфізмом інших генів, які впливають на відтворні якості тварин.

Так, в дослідженнях *М. Кмеіс* і *A. Terman* (2004, 2006) встановлено зв'язок між генотипами гена *PRLR* і якістю сперми у польських кнурів породи ландрас [21,22]. Гетерозиготні (*AB*) кнури характеризувалися великим об'ємом еякуляту, вищим відсотком рухливих сперматозоїдів ($p < 0,01$) і концентрацією сперміїв в еякуляті. Найбільшу концентрацію сперміїв в еякуляті спостерігали у кнурів з генотипом *BB*.

О.А. Епішко з колегами, досліджуючи кнурів породи дюрок ($n = 70$) за генами *ESR*, *PRLR*, *FSHB*, *RYR1*, встановили мономорфність досліджених тварин за генами *ESR*, *FSHB*, *RYR1* і асоціювали поліморфізм за геном *PRLR* з показниками спермопродукції. Дослідники показали, що кнури з генотипом *AA* були кращими за тварин з генотипом *BB* за об'ємом еякуляту на 35 мл, або на 27 % ($p < 0,05$) і виживанням сперміїв на 20,2 години, або на 19,5 % ($p < 0,05$) також спостерігали тенденцію до збільшення концентрації сперміїв на 16,7 млн/мл, або на 4,8 % [23].

Також було відмічено позитивний вплив поліморфізму гена *ESR* в геномі кнура (генотипи *BB* і *AB*) на якість його спермопродукції, ефективність його використання і продуктивність запліднених свиноматок. Встановлено, що кнури з генотипом *BB* позитивно впливають на продуктивність покритих ними самок у співставленні з впливом аналогічного материнського генотипу. Найбільш висока багатоплідність (13 поросят) відмічена у батьків з поєднанням генотипів *BB* x *BB* [4].

Висновок. Таким чином, виявивши генотипи гена *ESR* у кнурів великою білою, синтетичного кросу *alba* і породи ландрас, ми встановили достовірно високу частоту гетерозигот у всіх досліджених порідних групах тварин. Оцінка впливу генотипу на якість спермопродукції свідчить про те, що алель *B* гена *ESR* дає переваги його носіям за кількістю сперміїв в еякуляті. Робота проведена за підтримки Державного фонду фундаментальних досліджень України.

Література

1. Поліморфізм гена еритропоєтинового рецептора (EPOR) и плодовитость свиноматок белорусской мясной породы / В.А.Дойлидов, Д.А.

Каспирович, Н.А. Лобан, А.Д. Банникова // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (9 – 10 окт. 2008 г.). – Жодино : Науч. –практический центр НАН Беларуси по животноводству, 2008. – С. 38 - 40.

2. Влияние гена эстрогенового рецептора на продуктивность свиноматок белорусской мясной и крупной белой пород / И.П.Шейко, Н.В.Журина, Т.И. Епишко, [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр., 2007. – Т. 42, ч. 1. – С. 159 – 165.

3. Лобан Н.А. Комплексная оценка продуктивности свиноматок белорусской крупной белой породы селекционно-генетическими методами / Н.А. Лобан, О.Я. Василюк, А.С. Чернов // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. - 2008. - Т.43, ч.1. Жодино : Науч.-практический центр НАН Беларуси по животноводству. – С. 88 – 93.

4. Селекция на повышения многоплодия свиноматок крупной белой породы методом молекулярной генной диагностики / И.П. Шейко, Н.А. Лобан, О.Я. Василюк, Д.С. Драбинович // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі – 2006. – № 3. – С. 77 – 81.

5. Епишко О.А. Гены, детерминирующие воспроизводительную функцию свиноматок / О.А. Епишко // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі – 2008. – № 2. – С. 81 – 85.

6. Епишко О.А. Полигенный характер детерминации репродуктивных признаков белорусской мясной породы / О.А. Епишко, Т.И. Епишко, Л.А.Калашникова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 2. – С. 42 – 44.

7. Полиморфизм гена эстрогенного рецептора свиноматок различных пород, разводимых в РУСП «СГЦ «Заднепровский» / Т.И. Епишко, И.П. Шейко, О.П. Курак [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. Т. 40, ч. 1. – 2005. – С. 59 – 63.

8. The estrogen receptor locus is associated with a major gene influencing litter size in pigs / M. Rothschild, C. Jacobson, D. Vaske [et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA– 1996. – № 93 – P. 201 – 205.

9. Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології / [В.А. Яблонський, С.П.Хомин, Г.М.Калиновський та ін.], за ред. А. Яблонський, С.П.Хомин. – Вінниця : Нова книга, 2006 – 592 с.

10. Идентификация алельных вариантов генов *ESR* та *MC4R*, які впливають на господарсько-корисні ознаки свині свійської *Sus scrofa*, L. / О.М. Коновал, С.О. Костенко, В.Г.Спиридонов, С.Д. Мельничук. – К. : Видавничий центр НУБіП України. – 2008. – 24 с.

11. Калайчакова О. Популяционно-генетический анализ гена *ESR* свиней / О. Калайчакова // Животноводство России [спецвыпуск свиноводство]. – 2008 – С. 19.

12. Kmiec M. Study on a relation between estrogen receptor (*ESR*) gene polymorphism and some pig reproduction performance characters in Polish Landrace

breed / M. Kmiec, J. Dvorak, I. Vrtkova // Czech J. Anim. Sci. – 2002. – Vol. 47, № 5. – P. 189 – 193.

13. Simultaneous Detection of Malignant Hyperthermia and Genetic Predisposition or Improved Litter Size in Pigs by Multiplex PCR-RFLP/ R.Omelka, D.Vasicek, M. Martiniakova [et al.] // Folia biologica (Krakow). – 2004. – Vol. 52, № 1 – 2. – P. 113 – 115.

14. Шейко И.П. Разработка методов молекулярной генной диагностики и их использование в свиноводстве Беларуси / И.П.Шейко, Н.А.Лобан, О.Я.Василюк // Весці Нацыянальнай Акадэміі Навук Беларусі.- 2005.- № 1.- С. 62-66.

15. Association of the estrogen receptor gene *Pvu II* restriction polymorphism with expected progeny differences for reproductive and performance traits in swine herds in Brazil / B.A. Santana, F.H. Biase, R.C. Antunes [et al.] // Genetics and Molecular Biology. – 2006. – Vol. 29, № 2. – P. 273 – 277.

16. Drogemuller C. Candidate gene markers for litter size in different German pig lines1 / C. Drogemuller, H. Hamann, and O. Distl // J. Anim. Sci. – 2001. – № 79. – P. 2565 – 2570.

17. Simultaneous Detection of Malignant Hyperthermia and Genetic Predisposition or Improved Litter Size in Pigs by Multiplex PCR-RFLP/ R.Omelka, D.Vasicek, M. Martiniakova [et al.] // Folia biologica (Krakow). – 2004. – Vol. 52, № 1 – 2. – P. 113 – 115.

18. Goliasova E. Impact of the ESR gene on litter size and production traits in Czech Large White pigs / E. Goliasova, J. Wolf // Anim. Gen. – 2004. – Vol. 4. – P. – 293 – 297.

19. Estrogen receptor polymorphism in Landrace pigs and its association with litter size performance. / J.L. Noguera, L. Varona, L. Gomez-Raya [et al.] // Livestock Production Science. – 2003. – № 82 – P. 53 – 59.

20. Terman A. Estrogen receptor gene (ESR) and semen characteristics of boars / A. Terman, M. Kmiec, D. Polasik // Arch. Tierz., Dummerstorf 49 (2006) 1, P. 71-76.

21. Kmiec M. Prolactin receptor gene polymorphism in Polish Landrace boars / M. Kmiec, A. Terman // Animal Science Papers and Reports. – 2004. – vol. 22, № 4. – P. 529 – 532.

22. Kmiec M. Associations between the prolactin receptor gene polymorphism and reproductive traits of boars // M. Kmiec, A. Terman // J Appl Genet. – 2006. – vol. 47, № 2. – P. 139 – 141.

23. Епишко О.А. Влияние комплексных генотипов генов ESR, PRLR, FSHR β и гуг1 на продуктивность свиноматок и хряков-производителей пород белорусская мясная и дюрок / О.А. Епишко // Проблемы интенсификации производства продуктов животноводства : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. (9 – 10 окт. 2008 г.). – Жодино : Науч. –практический центр НАН Беларуси по животноводству, 2008. – С. 49 – 51.

Summary

Kostenko S.O., DPH in genetics

Sidorenko O.V., research worker

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Institute of Breeding and Genetics of Animals of NAANU

INFLUENCE OF ESTROGEN-RECEPTOR (ESR) GENE

POLYMORPHISM FOR BOARS REPRODUCTIVE QUALITIES

The researches estrogen-receptor (ESR) gene polymorphism of boars of breeds Large White, Landras and sintetic cross alba were carry out. For the gene ESR of ball authentically high frequency of heterozygotes in all investigated groups of animals is established. The estimation of genotype influence for the quality spermoproduction testifies that allele B (D) gene ESR offers advantages to its carriers by quantity sperme in eaculite.

Keywords: *boars, estrogen-receptor gene, ESR, a genotype, spermoproduction, eaculite volume, Large White breed, Landras, alba*

Стаття надійшла до редакції 2.04.2011