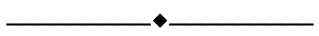


16. Semenov, A. S. 2010. *Tsitogeneticheskiy skringing v razlichnykh populyatsiyakh golshtinizirovannogo skota – Tsytohenetychesky screening in different populyatsyyah holshtynyzyrovannoho livestock*: abstract of thesis of dissertation. Novosybyrsk, 16 (in Russian).

17. Shelov, A. V., and V. V. Dzicyuk. 2005. *Metodyka prygotuvannja metafaznyh hromosom limfocytiv peryferijnoi' krovi tvaryn – Methods of preparation of metaphase chromosomes of peripheral blood lymphocytes of animals*. Kyiv, Ahrarna nauka, 240 (in Ukrainian).

18. Yashhuk, T., and Ya. Stravskij. 2012. Adaptacijna zdatsnist' i pryrodna rezystentnist' pomisnyh koriv chervonoj pol's'koi' porody – Adaptable and natural resistance of the local Polish breed cows red. *Rozvedennya i genetyka tvaryn*. – *Animal Breeding and Genetics*. 46: 119–122 (in Ukrainian).

19. Yashhuk, T., and B. Tyxonova. 2011. Perspektyvy vykorystannja u selekciynomu procesi najavnogo masyvu hudoby chervonoj pol's'koi' porody – Prospects for use in selection process existing array of red cattle breed Polish. *Rol' innovacij u pidvyshhenni najavnogo potencialu krajinu: materialy mizhnarodnoi' naukovopraktychnoi' Internet-konferencii', 20–21 zhovtnja 2011. – The role of innovation in improving the existing potential: Proceedings of the International Scientific and Practical Internet Conference*. Ternopil. 43–45 (in Ukrainian).



УДК 636.4:636.082.26

## ЗАЛЕЖНІСТЬ ТОВЩИНИ ШПИКА ГІБРИДНОГО МОЛОДНЯКУ ВІД ПОЛІМОРФІЗМУ ГЕНА MC-4R

**Б. С. ШАФЕРІВСЬКИЙ**

*Полтавська державна аграрна академія (Полтава, Україна)*  
*bogdanshaferivskiy@rambler.ru*

*Проведено вивчення особливостей розподілу алельних варіантів гена MC-4R у гібридного молодняку різних поєднань з установленням впливу окремих генотипів меланокортин-4 рецептора (MC-4R) на формування м'ясних ознак у свиней. Встановлено, що гібридний молодняк різних поєднань характеризувався певною варіабельністю за поліморфізмом гена MC-4R та товщиною шпика, виміряного прижиттєво при живій масі 100 кг. При цьому носії генотипу PP гена MC-4R характеризувалися меншою товщиною шпика в порівнянні з генотипами MM і MP.*

**Ключові слова:** гібридний молодняк, товщина шпика, генотип, ген рецептора меланокортина MC-4R

## DEPENDENCE OF FATBACK THICKNESS OF YOUNG PIGS ON POLYMORPHISM OF GENE MC-4R

**B. S. Shaferivsky**

*It has been studied peculiarities of distribution of allelic variants of gene MC-4R of hybrid young pigs of different crossbreeding with ascertainment of influence of individual genotypes of melanocortin 4 of receptor (MC-4R) on pig fattening characteristics. It has been found that hybrid young pigs of different crossbreeding are characterized by certain variability in terms of gene MC-4R and live pig fatback thickness measured with live weight of 100 kg. In such case bearers of genotype PP of gene MC-4R were characterized by the lowest fatback thickness compared with genotypes MM and MP.*

**Key words:** hybrid young pigs, fatback thickness, genotype, gene of receptor melanocortin MC-4R

## ЗАВИСИМОСТЬ ТОЛЩИНЫ ШПИГА ГИБРИДНОГО МОЛОДНЯКА ОТ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА MC-4R

**Б. С. Шаферивский**

*Проведено изучение особенностей распределения аллельных вариантов гена MC-4R у гибридного молодняка разных сочетаний с установлением влияния отдельных генотипов меланокортин-4 рецептора (MC-4R) на формирование мясных признаков у свиней. Установлено, что гибридный молодняк разных сочетаний характеризовался определенной вариабельностью за полиморфизмом гена MC-4R и толщиной шпига, измеренного прижизненно при живой массе 100 кг. При этом носители генотипа PP гена MC-4R характеризовались меньшей толщиной шпига по сравнению с генотипами MM и MP.*

**Ключевые слова:** гибридный молодняк, толщина шпига, генотип, ген рецептора меланокортина MC-4R

**Вступ.** Сучасний стан галузі свинарства можливо охарактеризувати, як принципово новий напрямок розвитку, де поряд з традиційними методами селекції все інтенсивніше використовується так звана маркерна селекція.

Відкриття в області ДНК-технологій дозволили по-новому підійти до селекції тварин. Одним з основних напрямків цієї роботи є пошук та використання ДНК-маркерів, які дозволяють маркувати окремі господарські корисні ознаки, виявляти точкові мутації і, на підставі цього, прогнозувати їх прояв та вести направлену селекцію за допомогою маркерів.

Молекулярно-генетичні маркери проявляються на молекулярному рівні і успадковуються в поколіннях. Тому пошук асоціації генів, які необхідні для прояву конкретних ознак продуктивності тварин, відноситься до одних з актуальних проблем сьогодення. Одним з маркерів, що пов'язаний з селекцією на високий вихід пісного м'яса у свиней, є ген рецептора меланокортину-4 (MC-4R), алельні варіанти якого корелюють з товщиною та інтенсивністю росту жирової тканини [1].

Ген рецептору меланокортину-4 (MC-4R) відноситься до генів, які кодують білки і ферменти, що беруть участь в обміні ліпідів, й асоціює із відгодівельними та м'ясними ознаками свиней. За даними багатьох дослідників, різні породи свиней мають значну мінливість частот алелів і генотипів, що пов'язано, здебільшого, із напрямом їх продуктивності та внутріпородним поліморфізмом. При цьому у більшості досліджень поліморфізму даного гена та його зв'язку із продуктивністю встановлено, що генотипи PP мають кращі показники за товщиною шпику, віку досягнення живої маси 100 кг і середньодобових приростів [2–5].

Проте слід вказати і на суперечливий характер зв'язку поліморфних генотипів із продуктивністю свиней, що змушує проводити більш широкі дослідження, особливо за участі гібридних свиней, які є основою виробництва свинини у світі.

Тому дана стаття присвячується виявленню генів MC-4R у гібридного молодняка різних порід з можливістю установлення зв'язку з продуктивністю.

**Матеріали і методи досліджень.** Експериментальні дослідження проведені в умовах ТОВ «Агрікор-Холдинг» Чернігівської області, Полтавської державної аграрної академії та в лабораторії генетики Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН.

Для одержання гібридного молодняка проводили схрещування свиноматок великої білої (ВБФП) породи й ландрас (ЛФП) французького походження з кнурами порід велика біла (ВБНП), дюрк (ДНП), ландрас (ЛНП) та п'етрен (ПНП) німецького походження. Для проведення досліджень було сформовано 8 піддослідних груп, серед яких контрольною була перша група (♀ВБФП x ♂ВБНП). Піддослідний молодняк під час відгодівлі в умовах ТОВ «Агрікор-Холдинг» Чернігівської області знаходився в однакових умовах утримання та годівлі. Обліковий період розпочинали при досягненні тваринами живої маси 29–30 кг, а закінчували при живій масі 100 кг. За загальновідомими методиками у свинарстві визначали вік досягнення тваринами живої маси 100 кг. При досягненні тваринами живої маси 100 кг

були зроблені прижиттєві замірювання товщини шпику, вимірювали на рівні 6–7 грудних хребців за використання ультразвукового шпикоміру «Draminski electronics in agriculture».

Виділення ДНК з крові проводили за допомогою реагенту «Chelex-100» [7]. Визначення алельних варіантів проводили за допомогою ампліфікації з використанням технології полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) та поліморфізму довжин рестриктних фрагментів (ПДРФ) за методикою, описаною K.S. Kim зі співавторами [6].

Електрофорез проводили у 1,5 % агарозному гелі. Візуалізацію продуктів ампліфікації здійснювали фарбуванням гелю за допомогою бромистого етидію та переглядом на транслюмінаторі під дією УФ-світла. Статистичну обробку проводили з використанням комп'ютерних програм «GenAlEx» [8] та «STATISTIKA 6» [9].

**Результати досліджень.** За результатами молекулярно-генетичних досліджень виявлено, що молодняк великої білої породи (I група) характеризувався низькою частотою носіїв алеля  $M - 0,050$ , в той час коли у тварин VIII дослідної групи такі особини взагалі були відсутні, а у представників III і IV дослідних груп частота носіїв даного алеля була найвища –  $0,700$  і  $0,650$ . Найбільш висока частота носіїв бажаного генотипу  $PP$  була виявлена у піддослідних свиней I, VI і VII груп –  $0,900$ ;  $0,700$  і  $0,600$ , відповідно, за мономорфності особин VIII дослідної групи. Встановлено, що поєднання маток і кнурів великої білої породи французької і німецької селекції (I група), а також маток породи ландрас французької селекції з кнурами порід дюррок, ландрас і п'єтрен французької селекції (VI – VIII дослідні групи) сприятиме одержанню здебільшого гомозиготних генотипів  $PP$ . Одержана вища фактична гетерозиготність за геном  $MC-4R$  порівняно із теоретичною у піддослідних свиней вказує на спрямований добір особин за м'ясними ознаками з можливістю одержання гетерозису за внутрі- та міжпородного підбору свиноматок великої білої породи і ландрас французької селекції з кнурами порід велика біла, дюррок, ландрас і п'єтрен німецької селекції.

За результатами наших досліджень молодняк генотипу  $MM$ , до якого відносилися лише особини III, IV і V дослідних груп, переважав за товщиною шпику, вимірюваною прижиттєво на рівні 6-7 грудних хребців, носіїв генотипу  $MP$  на  $5,1$ ;  $4,3$  і  $7,5$  %, відповідно (табл. 1). При цьому досліджувана ознака серед піддослідних тварин генотипу  $MM$  мала межі  $18,6...20,0$  мм.

### 1. Товщина шпику молодняку залежно від поліморфізму гена $MC4R$

Під-дослідні і групи	Походження тварин	Генотип					
		п, гол	MM	п, гол	MP	п, гол	PP
I	½ (ВБФП + ВБНП)	-	-	1	21,0	9	19,7±0,23
II	½ (ВБФП + ДНП)	-	-	6	18,9±0,21	4	18,5±0,34
III	½ (ВБФП + ЛНП)	4	18,6±0,29	6	17,7±0,49*	-	-
IV	½ (ВБФП+ ПНП)	3	19,5±0,43	7	18,7±0,45*	-	-
V	½ (ЛФП + ВБНП)	1	20,0	8	18,6±0,53	1	17,0
VI	½ (ЛФП + ДНП)	-	-	3	18,5±0,64	7	18,3±0,34
VII	½ (ЛФП + ЛНП)	-	-	4	17,3±0,33	6	16,2±0,31
VIII	½ (ЛФП + ПНП)	-	-	-	-	10	17,1±0,23

**Примітка.** ВБФП – велика біла порода французького походження; ЛФП – порода ландрас французького походження; ВБНП – велика біла порода німецького походження; ЛНП – порода ландрас німецького походження; ДНП – порода дюррок німецького походження; ПНП – порода п'єтрен німецького походження;

\* $P > 0,95$  (порівняно до генотипу  $MM$ ).

Серед піддослідного молодняку з генотипом *MP* товщина шпику, залежно від походження тварин, варіювала на рівні 17,3...21,0 мм. Гетерозиготні за генотипом *MP* гібридні свині в усіх випадках мали більшу товщину шпику, ніж тварини з генотипом *PP*.

Слід зауважити, що у носіїв генотипу *PP* товщина шпику, виміряна прижиттєво, теж змінювалася від 16,2 мм у тварин VII дослідної групи до 19,7 мм у молодняку контрольної групи (I група).

Аналіз товщини шпику, виміряної прижиттєво при живій масі 100 кг, залежно від походження піддослідних свиней та генотипу за геном *MC-4R*, дає змогу вказати на виявлену залежність щодо найменшої товщини шпику у носіїв генотипу *PP* порівняно із гетерозиготами *MP* та гомозиготами *MM*. При цьому найменша товщину шпику, – 16,2 і 17,1 мм, була у свиней генотипу *PP*, які належали до VII і VIII дослідних груп, тобто одержані за поєднання маток і кнурів породи ландрас французької та німецької селекції ( $\frac{1}{2}$  (ЛФП+ЛНП)), а також маток породи ландрас французької та кнурів породи п'єтрен німецької селекції ( $\frac{1}{2}$  (ЛФП+ПНП)).

Загалом, проаналізована нами товщина шпику гібридних свиней різного походження залежно від генотипу гена *MC-4R* вказує на кращу продуктивність у носіїв генотипу *PP*, порівняно із генотипами *MM* та *MP*. А серед тих особин, у яких не було виявлено носіїв генотипу *PP*, меншу товщину шпику при живій масі 100 кг мали носії гетерозиготного генотипу *MP*.

**Висновки.** Поєднання маток і кнурів великої білої породи французької і німецької селекції, а також маток породи ландрас французької селекції з кнурами порід дюрорк, ландрас і п'єтрен німецької селекції сприятиме одержанню здебільшого гомозиготних генотипів *PP* гена *MC-4R*, який корелює з низьким вмістом жиру в тушах.

Встановлено, що носії генотипу *PP* гена *MC-4R* характеризувалися меншою товщиною шпику на рівні 6–7 грудних хребців, виміряній прижиттєво при живій масі 100 кг, порівняно із генотипами *MM* та *MP*, тому добір тварин бажаного генотипу може забезпечити швидке покращання м'ясних ознак у свиней.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ген *MC4R* як генетичний маркер приросту жирової маси у свиней / О. М. Коновал, С. О. Костенко, В. Г. Спиридонов [та ін.] // Наук. Вісник Ужгород. ун-ту (Сер. Біол.). – 2008. – Вип. 22. – С. 110–113.
2. Использование методов молекулярной генной диагностики для повышения откормочных и мясных качеств свиней белорусской крупной белой породы / Н. А. Попков, И. П. Шейко, Н. А. Лобан [и др.] // Весці нацыянальнай акадэміі навук Бэларусі. – 2008. – № 4. – С. 70–73.
3. Дослідження поліморфізму свиней великої білої породи за генами господарсько корисних ознак / О. М. Коновал, С. О. Костенко, К. Білек, Ж. Філкукова // Наукові доповіді НАУ [електронний ресурс]. – К., 2008. – № 1 (9). – 15 с.
4. Effects of genotypes *LEPR* and *MC4R* on pigs production / A. Kovacik, A. Trakovicka, J. Bulla [et al.] // Zootehnie și biotehnologii. – 2009. – Vol. 42. – № 2. – P. 397–401.
5. Kim, K. S. Rapid communication: linkage and physical mapping of the porcine melanocortin-4 receptor (*MC4R*) gene / K. S. Kim, N. J. Larsen, M. F. Rothschild // Journal of animal science. – 2000. – № 78. – P. 791–792.
6. Association of melanocortin 4 receptor (*MC4R*) and high mobility group AT-hook 1 (*HMGA1*) polymorphisms with pig growth and fat deposition traits / K. S. Kim, J. J. Lee, H. Y. Shin [et al.] // Animal Genetics. – 2006. – Vol. 37. – P. 419–421.
7. Walsh, P. S. Chelex-100 as a Medium for Extraction of DNA for PCR-Based Typing from Forensic Material / P. S. Walsh, D. A. Metzger, R. K. Higuchi // BioTechniques. – 1991. – № 10. – P. 506.
8. Peakall, R. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research / R. Peakall, P. E. Smouse // Molecular Ecology Notes. – 2006. – Vol. 6. – P. 288–295.
9. <http://www.statsoft.com>

## REFERENCES

1. Konoval, O. M., S. O. Kostenko, V. H. Spyridonov, S. D. Mel'nychuk, and I. P. Hryhoryuk. 2008. Hen MC4R yak henetychnyy marker pryrostu zhyrovoyi masy u svyney – Gene MC4R as genetic marker of pig fat weight gain, *Naukovyy visnyk uzhhorods'koho universytetu – Uzhgorod University Scientific Bulletin*. 22: 110–113 (in Ukrainian).
2. Popkov, N. A., I. P. Sheyko, N. A. Loban, O. Ja. Vasilyuk. 2008. Ispol'zovanie metodov molekulyarnoy gennoy diagnostiki dlya povysheniya otkormochnykh i myasnykh kachestv sviney belorusskoy krupnoy beloy porody – Usage of methods of molecular gene diagnostics for improvement of fattening and meat features of Byelorussian large white breed pigs, *Vestsi natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi – News of National Academy of Science of Byelorussia*. 22: 70–73 (in Byelorussian)
3. Konoval, O. M., S. O. Kostenko, K. Bilek, and Zh. Filkukova. 2008. Doslidzhennya polimorfizmu svyney velykoyi biloyi porody za henamy hospodars'ko korysnykh oznak – Study of polymorphism of large white breed pigs according to genes of economic character, *Naukovi dopovidi NAU–Scientific lectures of NAU*. 1 (9): 15 (in Ukrainian).
4. Kováčik, A., A. Trakovická, J. Bulla, B. Bobček, and A. Rafayová. 2009. Effects of genotypes LEPR and MC4R on pigs production. *Zootehnie si biotehnologii*. 42: 397–401.
5. Kim, K. S., N. J. Larsen, and M. F. Rothschild. 2000. Rapid Communication: Linkage and physical mapping of the porcine melanocortin-4 receptor (MC4R) gene. *J. Anim. Sci.* 78: 791–792.
6. Kim, K. S., J. J. Lee, H. Y. Shin, B. H. Choi, C. K. Lee., J. J. Kim, B. W. Cho, and T. H. Kim. 2006. Association of melanocortin 4 receptor (MC4R) and high mobility group AT-hook 1 (HMGA1) polymorphisms with pig growth and fat deposition traits. *Anim Genet*. 37: 419–421.
7. Walsh, P. S., D. A. Metzger, and R. Higuchi. 1991. Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *BioTechniques*. 10: 506–513.
8. Peakall, R., and P. E. Smouse. 2006. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular Ecology Notes*. 6 (1): 288–295.
9. <http://www.statsoft.com>



УДК 636.92.082:575.113

## MOLECULAR-GENETIC ANALYSIS AS COMPONENT OF ORGANIZATION SELECTION PROCESS IN RABBIT BREEDING

E. A. SHEVCHENKO

*Cherkassy research station of bioresources NAAS (Cherkassy, Ukraine)*  
*shevchenko.e.a.ser@gmail.com*

*Presents results of genetic certification New Zealand White, Silver and Californian rabbits breeds by (GA)<sub>9</sub>C, (AG)<sub>9</sub>C, (ACC)<sub>6</sub>C, and (GAG)<sub>6</sub>CISSR- markers. Analysis of genetic structure New Zealand White breed rabbits is carried out by C34T gene polymorphism of myostatin gene and G2464A progesterone receptor. Set influence of rabbits genotype by MSTN and PGR gene to expression economically useful traits: average daily gain, fertility, differential adaptation to infectious diseases. Based on these studies suggested use of integral genomic and BLUP evaluation of rabbits which is basis for determining the genetic potential of animals and forecast productive qualities offspring.*

**Key words:** rabbits, breed, DNA markers, genes polymorphism, economically important traits, genetic diversity

© E. Shevchenko, 2015