

6. Ismoyowati I., Saleh D. M., Suswoyo I. Egg Production Characteristic and the Study of Follicle-stimulating Hormone Receptor Gene on Various of Sentul Chicken //International Conference on Improving Tropical Animal Production for Food Security (ITAPS 2021). – Atlantis Press, 2022. – С. 4-9.

УДК 636.082.12

**АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА В ГЕНЕ РЕЦЕПТОРА
ФОЛЛИКУЛОСТИМУЛИРУЮЩЕГО ГОРМОНА У КУР ИСХОДНЫХ
ЛИНИЙ МЯСНОГО И ЯИЧНОГО КРОССОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ
СЕЛЕКЦИИ**

Куликов Егор Игоревич, специалист, ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Комарчев А.С., ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Попов В.А., ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Дмитренко Д.М., ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Мартынова В.Н., ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Кравченко А.К. ФНЦ «ВНИТИП» РАН, МО Сергиев Посад улица Птицеградская д.10, Россия, kulikovegor33@yandex.ru

Аннотация: Было исследовано аллельное распределение кур исходных линий отечественного яичного кросса «СП 789» (СП 7, СП 8, СП9) и кур отечественного мясного кросса «Смена 9» (СМ 5, СМ 6, СМ 7, СМ 9), а также анализа продуктивности кур линии СМ9 и её взаимосвязи с SNP rs315726646 в гене FSHR. Частота аллеля А у линий, направленных на улучшения показателей яичной продуктивности была выше, что свидетельствовало о взаимосвязи исследуемого полиморфизма с данным показателем. Была установлена взаимосвязь данного SNP с показателем яйценоскости и определен аллель улучшатель.

Ключевые слова: куры, геномная селекция, SNP, рецептор, фолликулостимулирующий гормон, однонуклеотидные замены, аллельное распределение.

FSHR (рецептор фолликулостимулирующего гормона) принадлежит к семейству G-белков и экспрессируется гранулезными клетками фолликулов яичников кур. Активация рецептора сопровождается каскадом биохимических процессов с участием большого количества белков, которые активируют гены или иным образом участвуют во внутриклеточных процессах. Активированные гены регулируют клеточную пролиферацию, дифференцировку или апоптоз, а

также стероидогенез [1]. Стимуляция рецепторов также связана с другими внутриклеточными процессами, такими как инициация сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF) [2], гипоксия-индуцибельного фактора 1 (HIF 1) [3] и инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF 2), а также выработкой ингибина А [4]. Функциональность FSHR сложна, что обусловлено как его тесными связями с другими гормонами, такими как лютеинизирующий гормон (LH), гормон роста (GH), андрогены и инсулиноподобным фактором роста 1 (IGF 2), так и из-за сети межклеточных коммуникаций [4].

Материалы и методы. Был отобран однонуклеотидный полиморфизм, который, предположительно, положительно коррелирует с яичной продуктивностью кур (rs315726646). Данный полиморфизм расположен в интроне гена FSHR и приводит к замене G/A (рисунк 1).

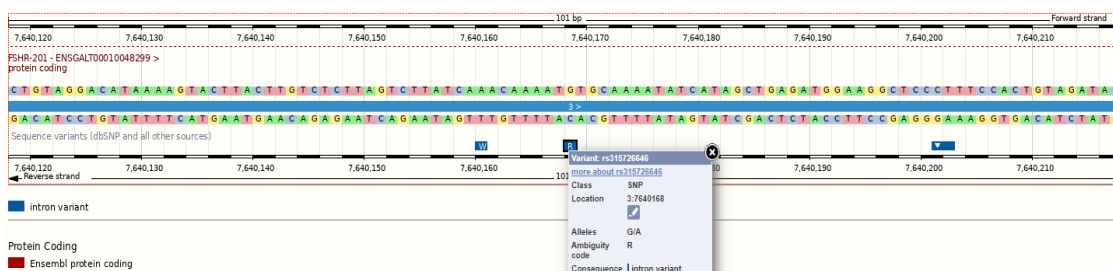


Рис. 1 Расположение полиморфизма - rs315726646 (<https://www.ensembl.org>)

Была разработана тест-система, состоящая из 2 праймеров и зонда, для определения данного полиморфизма методом RT-PCR. Для повышения температуры зонда были использованы модифицированные олигонуклеотиды LNA.

Данная тест-система была апробирована на чистых линиях отечественных кроссов кур «СП 789» и «Смена 9». Режимы амплификации были оптимизированные под данную тест систему: Стадия удержания 05 мин. 00 сек., 95°C (1 цикл); Стадия ПЦР 00 мин. 30 сек., 95°C; 00 мин. 30 сек., 54°C; 00 мин. 30 сек., 72°C (40 циклов).

Для анализа уровня аллельного распределения данного полиморфизма были отобраны пробы крови по 12 голов от каждой чистой линии кросса «СП 789» и по 10 голов от 4 линий кросса «Смена 9».

Для анализа продуктивности кур линии СМ 9 и её взаимосвязи с изучаемым SNP была отобрана кровь 85 голов.

Результаты. Было исследовано аллельное распределение кур исходных линий отечественного яичного кросса «СП 789» (СП 7, СП 8, СП 9) и кур отечественного мясного кросса «Смена 9» (СМ 5, СМ 6, СМ 7, СМ 9) (таблица 1).

Таблица 1

Аллельное распределение кур кросса «СП 789» и «Смена 9»

Кросс	Линии	Частота генотипов			Частота аллелей	
		GG	GA	AA	G	A
СП 789	СП 7	0,75	0,08	0,17	0,79	0,21

	(12 головы)					
	СП 8 (12 головы)	0,25	0,33	0,42	0,41	0,59
	СП 9 (12 головы)	0,08	0,42	0,50	0,29	0,71
Смена 9	СМ 5 (10 голов)	0,70	0,20	0,10	0,80	0,20
	СМ 6 (10 голов)	0,90	0,10	0	0,95	0,05
	СМ 7 (10 голов)	0,40	0,40	0,20	0,60	0,40
	СМ 9 (10 голов)	0,20	0,20	0,60	0,30	0,70

Линии СМ 9 и СП 9 являются материнскими линиями материнской формы. Данные линии показали наибольшую частоту аллеля А, что может свидетельствовать о её взаимосвязи с яичной продуктивностью, которая является основным селекционным показателем для данных линий.

При сравнении линий СП 8 и СМ 7 (отцовские линии материнских форм) мы видим, что частота аллеля А выше у линии кросса «СП 789». Данное распределение логично, так как кросс «Смена 9» является мясным и наряду с хозяйственно-полезными показателями яичной продуктивности в селекционные программы включен ряд параметров мясной продуктивности, в частности конверсия корма на кг прироста живой массы (ЖМ), вкусовые качества мяса и т.д..

Схожая ситуация наблюдается и на отцовских формах: «СП 789» является трехлинейным кроссом, отцовская форма которого представлена одной линией СП 7, в то время как у кросса «Смена 9» данная форма представлена отцовской (СМ 5) и материнской (СМ 6) линиями. Частота аллеля А была выше у кросса «СП 789» (21 %), чем у кросса «Смена 9» (20 и 5 %) соответственно.

По результатам данного анализа можно предположить, что аллель А является улучшателем яичной продуктивности как у кросса «СП 789», так и у кросса «Смена 9».

Для подтверждения данной гипотезы были отобраны пробы 85 кур линии СМ 9 кросса «Смена 9» (таблица 2).

Таблица 2

Продуктивность кур СМ 9 в зависимости от генотипа

Кросс	Показатель	Генотип		
		GG (24 голов)	GA (44 голов)	AA (17 голов)
СМ 9	Живая масса в 35 дней	1,90±0,01	1,893±0,01	1,90±0,02
	Половая зрелость, дн	184,67±1,14a	181,70±0,89b	183,12±1,31ab
	Масса яйца в 30 нед. жизни, г	58,04±0,58	57,57±0,35	57,7±0,93

Яйценоскость за 30 нед. жизни, шт.	19,83±0,97a	22,95±0,8b	23,00±1,19b
Яйценоскость за 40 нед. жизни, шт.	96,08±1,59a	97,86±1,73ab	101,59±1,92b

Примечание. Разность между средними значениями в группах, обозначенными разными буквами, достоверна при $p \geq 0,95$.

Из полученных данных мы видим, что аллель А является улучшателем по показателям яйценоскости за 30 и 40 недель жизни. Показатели кур с генотипом АА достоверно выше показателей кур с генотипом GG на 16 и 5,7 % соответственно.

Заключение. Благодаря полученным данным, мы можем рекомендовать SNP rs315726646, как перспективный маркер для отбора кур по показателю яйценоскости в селекционных программах.

Библиографический список

1. Riccetti L, Sperduti S, Lazzaretti C, Casarini L, Simoni M. The cAMP/PKA pathway: steroidogenesis of the antral follicular stage. *Minerva Ginecol.* 2018 Oct;70(5):516-524. doi: 10.23736/S0026-4784.18.04282-X. Epub 2018 Aug 28. PMID: 30160084.
2. Surcel M, Surcel M, Zlatescu-Marton C, Micu R, Nemeti GI, Axente DD, Mirza C, Neamtii I. The role of high follicular levels of angiotensin ii and vascular endothelial growth factor in anticipating the development of severe ovarian hyperstimulation syndrome in patients with prophylactic cabergoline therapy undergoing an in vitro fertilization procedure. *Acta Endocrinol (Buchar).* 2020 Jan-Mar;16(1):30-36. doi: 10.4183/aeb.2020.30. PMID: 32685035; PMCID: PMC7364011.
3. Alam H, Weck J, Maizels E, Park Y, Lee EJ, Ashcroft M, Hunzicker-Dunn M. Role of the phosphatidylinositol-3-kinase and extracellular regulated kinase pathways in the induction of hypoxia-inducible factor (HIF)-1 activity and the HIF-1 target vascular endothelial growth factor in ovarian granulosa cells in response to follicle-stimulating hormone. *Endocrinology.* 2009 Feb;150(2):915-28. doi: 10.1210/en.2008-0850. Epub 2008 Oct 9. PMID: 18845636; PMCID: PMC2646536.
4. de Pascali F., Tréfier A., Landomiel F., Bozon V., Brunea, G., Yvinec R., Poupon A., Crépieux P., Reiter E. Follicle-Stimulating Hormone Receptor: Advances and Remaining Challenges. In *International Review of Cell and Molecular Biology*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2018; Volume 338, pp. 1–58.

УДК 628.353

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГИДРОБИОНТОВ, ЗАСЕЛЯЮЩИХ БИОФИЛЬТРЫ, ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ БИОЗАГРУЗКИ