

Ассоциация *SnaBI*-полиморфизма гена инсулиноподобного фактора-1 (*bIGF-1*) с мясной продуктивностью крупного рогатого скота аулиекольской породы*

И.С. Бейшова, к.с.-х.н., Костанайский ГУ; **Б.Б. Траисов**, д.с.-х.н., профессор, НАО Западно-Казахстанский АТУ; **В.И. Косилов**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

В настоящее время, в сложных экономических условиях, стратегически важной задачей агропромышленного комплекса является обеспечение населения высококачественной мясной продукцией собственного производства [1, 2]. Совершенствование племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных является важной приоритетной задачей в обеспечении продовольственной безопасности Казахстана.

Одним из генов, обуславливающих мясную продуктивность крупного рогатого скота, является ген инсулиноподобного фактора роста-1 (*bIGF-1*). Инсулиноподобный фактор-1 (ИФР-1) участвует в

регуляции метаболизма, а также играет важную роль в процессах роста, развития и, возможно, длительности жизни [3]. ИФР-1 является важнейшим эндокринным посредником действия соматотропного гормона. В периферических тканях именно ИФР-1 обеспечивает практически все физиологические эффекты соматотропного гормона. Имеются данные об ассоциации *bIGF-1-SnaBI*^B-аллеля с повышенной мясной продуктивностью. При исследовании 760 особей ангусской породы было выявлено, что животные с генотипом *bIGF-1-SnaBI*^{BB} отличаются от животных с другими генотипами более высоким среднесуточным приростом в первые 20 сут. после отъёма [4]. Также выявлена связь генотипа *bIGF-1-SnaBI*^{BB} с более высокой массой тела у 2-месячных телят голштино-фризской породы и с последующим выходом молока, жира и белка [5]. Установлена положительная ассоциация генотипа *IGF1-SnaBI*^{BB} с

* Работа выполнена в рамках проекта грантового финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан, № 0115РК01596, «Скрининг на носительство мутаций, детерминирующих развитие наследственных заболеваний, и разработка генетических маркеров для выявления мясной продуктивности племенного крупного рогатого скота отечественной селекции»

такими чертами мясной продуктивности, как масса туши и суточный привес у мексиканского скота [6]. У зебу с генотипом IGF1-SnaBI^{BB} обнаружены большие подкожные жировые отложения и масса тела, чем у особей других генотипов [7]. Литературные данные подтверждают связь полиморфизма IGF1-SnaBI с признаками мясной продуктивности крупного рогатого скота [8].

На территории Республики Казахстан ранее исследования полиморфизма IGF1-SnaBI не проводились. Однако именно местные породы хорошо адаптированы к условиям климата, кормовой базе и обладают устойчивым иммунитетом к заболеваниям, распространённым на территории республики. В связи с вышеизложенным целью работы являлся анализ влияния гена инсулиноподобного фактора-1 на мясные признаки крупного рогатого скота аулиекольской породы.

Материал и методы исследования. Работу выполняли в отделе молекулярно-генетических исследований научно-инновационного центра КГУ имени А. Байтурсынова. Объектом исследования послужила группа животных аулиекольской породы (n=284). Образцы крови и бонитировочные данные были предоставлены ТОО «Каркын», Костанайская область. В качестве материала использовали ДНК, выделенную из цельной крови коров. Выделение ДНК проводили с помощью коммерческого набора «Pure Link Genomic DNA Kits», согласно инструкции, прилагаемой к набору. Амплификацию гена инсулиноподобного фактора роста-1 (*bIGF-1*) проводили с использованием праймеров, указанных в таблице 1.

Реакцию рестрикции полученных продуктов амплификации гена *bIGF-1* проводили с использованием эндонуклеазы рестрикции SnaBI. Характеристика рестриктазы и размеры полученных продуктов рестрикции приведены в таблице 2.

Продукты рестрикции разделяли в 2-процентном агарозном геле («Invitrogen», США) при напряжении 150 V в течение 30 мин. Для генотипиро-

вания особей сопоставляли длины рестрикционных фрагментов на электрофореграммах.

Статистическую обработку данных генотипирования и зоотехнического учёта проводили с использованием программ «Microsoft Excel 2010» и «Statistica 6.0». Мясную продуктивность животных с разными генотипами оценивали по следующим признакам: живая масса при рождении, в возрасте 6, 12, 18 и 24 мес., основные индексы, характеризующие пропорциональность телосложения и позволяющие выявить особенности телосложения, степень развития организма: сбитости, костистости, растянутости, шилозадости и массивности в возрасте 12, 18 и 24 мес.

Результаты исследования. Оценка полиморфизмов гена инсулиноподобного фактора роста-1 в качестве генетического маркера мясной продуктивности у коров аулиекольской породы проводилась по двум направлениям. Первый – отражает традиционный подход, который предполагает определение предпочтительного и нежелательного генотипов путём сравнения между собой показателей продуктивности у соответствующих групп животных. Второй подход был предложен белорусскими коллегами дополнительно к традиционному подходу. Он предполагает последующее сравнение показателей продуктивности в группах животных с предпочтительными и нежелательными генотипами относительно общей выборки и оценку значимости наблюдаемых отличий. Оценка ассоциации SnaBI-полиморфизма гена инсулиноподобного фактора роста – 1 с живой массой телят в разные возрастные периоды показала, что во всех возрастных категориях предпочтительным является гетерозиготный генотип *bIGF-1-SnaBI^{AB}*, а альтернативным – гомозиготный *bIGF-1-SnaBI^{BB}*.

Анализ индексов телосложения показал, что достоверная разница между генотипами *bIGF-1-SnaBI^{AA}*, *bIGF-1-SnaBI^{AB}* и *bIGF-1-SnaBI^{BB}* наблюдается по всем индексам и во всех возрастных категориях, за исключением показателя сбитости

1. Праймеры и условия амплификации анализируемого гена инсулиноподобного фактора роста-1 (*bIGF-1*)

Полиморфизм	Последовательность праймеров	Условия амплификации	Размер продукта, п.н.	Ссылки
<i>bIGF-1-SnaBI</i>	SnaBI-F: 5'-attcaaagctgctgcccc-3'	95°C – 5 мин.; (95°C – 30 сек.; 64°C – 30 сек.; 72°C – 30 сек.) × 35 циклов; 72°C – 10 мин.; 12°C – 10 мин.	249	[10]
	SnaBI-R: 5'-acacgtatgaaaggaact-3'			

2. Характеристики эндонуклеаз рестрикции, использованных в работе, и размеры продуктов рестрикции в зависимости от генотипа образца

Ген	Рестриктаза	Сайт рестрикции	Температура инкубации, °C	Размер продуктов рестрикции, п.н.
<i>bIGF-1</i>	SnaBI	TAC▼GTA ATG▲CAT	37	<i>bIGF-1-SnaBI^{BB}</i> – 249 <i>bIGF-1-SnaBI^{AA}</i> – 223 и 26 <i>bIGF-1-SnaBI^{AB}</i> – 249, 223, 26

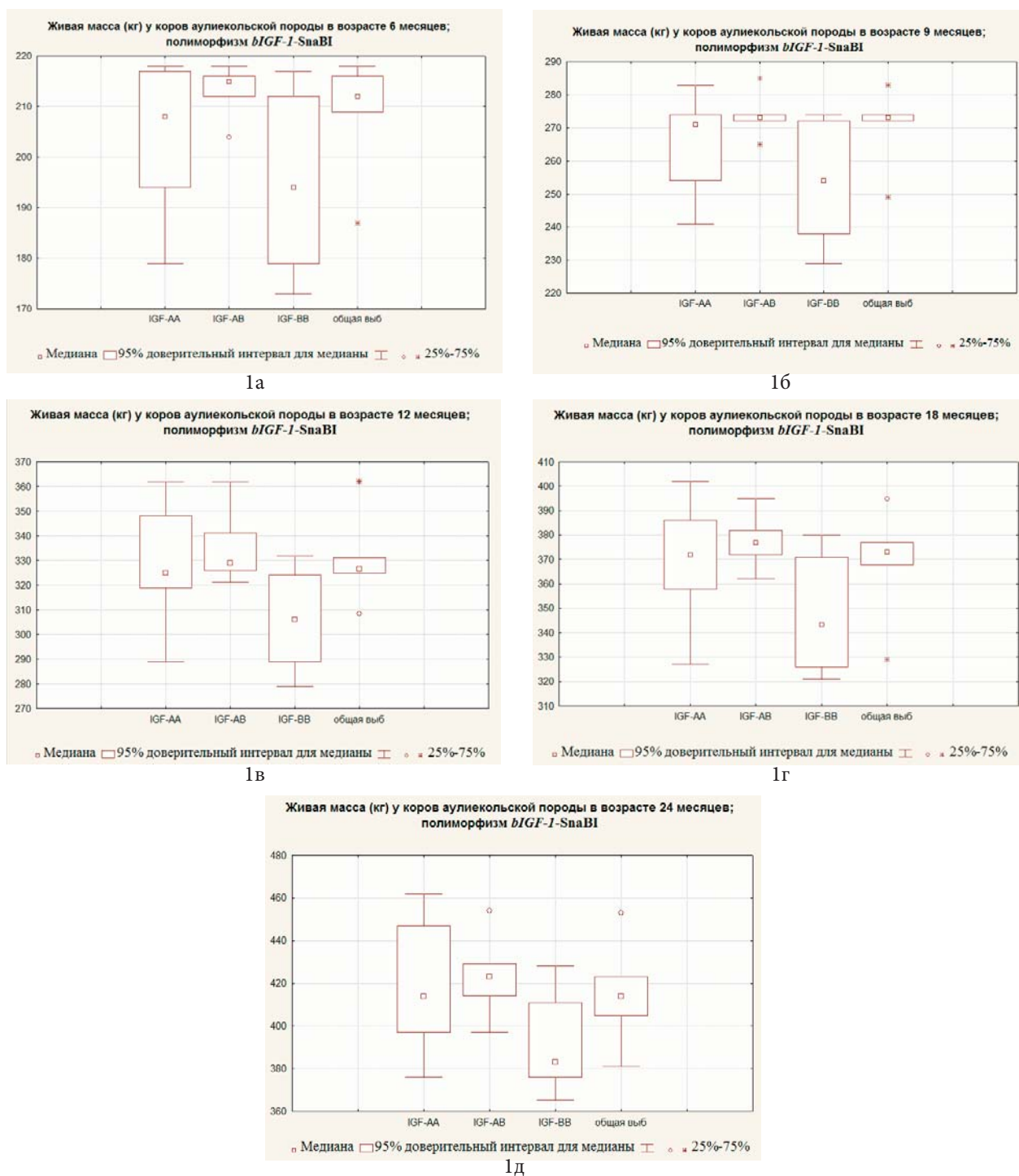


Рис. 1 – Живая масса (кг) у коров аулиекольской породы; полиморфизм *bIGF-1-SnaBI*

в возрасте 12 мес. Полученные данные демонстрируют, что животные с генотипом *bIGF-1-SnaBI^{AB}* обладают более высокими темпами роста и характеристиками конституции. Исключение составляет индекс шилозадости, который у этой группы животных также выше по сравнению с генотипами *bIGF-1-SnaBI^{AA}* и *bIGF-1-SnaBI^{BB}*. Однако повышение данного индекса ведёт к повышению рисков осложнений при первом отёле.

Наблюдаемое явление может быть объяснено тем, что у гетерозигот экспрессируются оба вида белков инсулиноподобного фактора роста, что по-

вышает его диапазон реактивности и делает более масштабным биохимический отклик на выброс гормона роста.

Из диаграмм, приведённых на рисунке 1, следует, что по отношению к общей выборке отличие по живому весу наблюдается не для генотипа *bIGF-1-SnaBI^{AA}*, предпочтительного по данному признаку, а для генотипа *bIGF-1-SnaBI^{BB}*, который характеризуется сниженной живой массой телят во всех возрастах и является альтернативным. В таком случае полиморфизм *SnaBI* гена инсулиноподобного фактора роста – 1 ассоциирован не

с повышенной продуктивностью аулиекольских коров по признаку живого веса, а с пониженной продуктивностью по данному признаку.

Таким образом, становится очевидно, что генотип *bIGF-1-SnaBI^{BB}* является генетическим маркером пониженной живой массы телят в возрасте 9, 12 мес., и в возрасте 18 и 24 мес. эта тенденция сохраняется.

Результаты интервальной оценки относительно индекса костистости общей выборки показали, что



Рис. 2 – Индекс костистости (%) у коров аулиекольской породы; полиморфизм *bIGF-1-SnaBI*

от выборки отличается альтернативный генотип *bIGF-1-SnaBI^{BB}*, и значимо это отличие только в возрасте 12 мес. (рис. 2).

По данным диаграмм на рисунке 2 очевидно, что генотип *bIGF-1-SnaBI^{BB}* можно рассматривать в качестве генетического маркера пониженной костистости у телят аулиекольской породы в возрасте 12 мес.

Данные, характеризующие индекс растянутости коров с генотипами *bIGF-1-SnaBI^{AA}*, *bIGF-1-SnaBI^{AB}* и *bIGF-1-SnaBI^{BB}*, приведены на рисунке 3.

Из диаграмм на рисунке 3 видно, что в обеих возрастных категориях животные с генотипом *bIGF-1-SnaBI^{AA}* характеризуются большим индексом растянутости, а коровы с генотипом *bIGF-1-SnaBI^{BB}* – менее растянуты. Причём за пределы доверительного интервала общей выборки выпадают доверительные интервалы группы коров с генотипами *bIGF-1-SnaBI^{BB}*. В возрасте 24 мес. отличие индекса растянутости у коров с генотипом значимо отличается от доверительного интервала общей выборки. Это позволяет рекомендовать генотип *bIGF-1-SnaBI^{BB}* в качестве генетического маркера пониженного индекса растянутости у коров аулиекольской породы в возрасте 24 мес.



Рис. 3 – Индекс растянутости (%) у коров аулиекольской породы; полиморфизм *bIGF-1-SnaBI*

Результаты оценки индекса массивности у коров с разными генотипами относительно индекса массивности общей выборки представлены на рисунке 4.

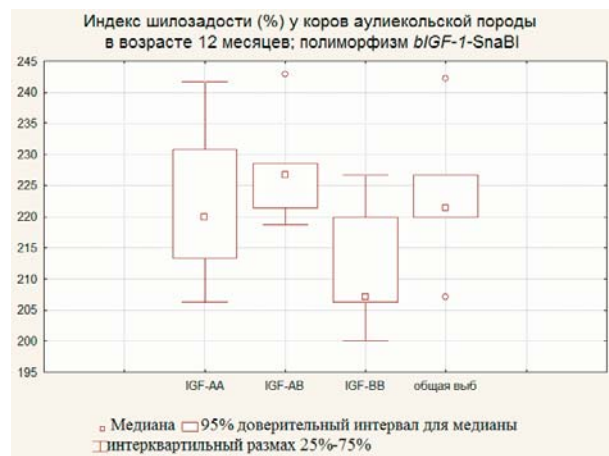
Диаграммы на рисунке 4 подтверждают, что в случае с индексом массивности отличие от выборки наблюдается для коров с генотипом *bIGF-1-SnaBI*^{BB}.

Причём в возрасте 12 мес. (рис. 4а) это отличие статистически значимо, а в возрасте 18 и 24 мес. сохраняется как тенденция.

Также для *SnaBI*-полиморфизма гена *bIGF-1* у телят аулиекольской породы в возрасте 12, 18 и 24 мес. была установлена ассоциация с индексом шилозадости, который влияет на прохождение



4а



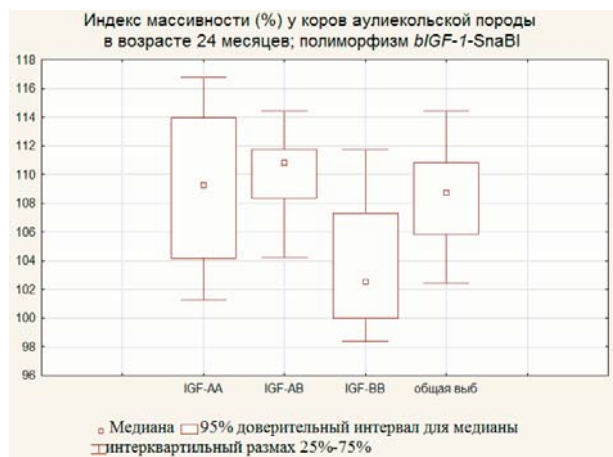
5а



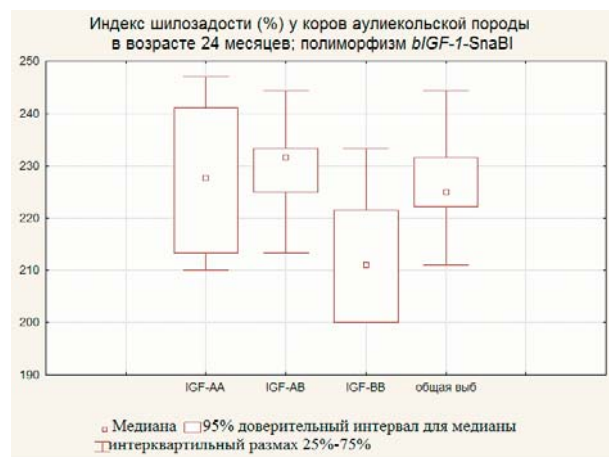
4б



5б



4в



5в

Рис. 4 – Индекс массивности (%) у коров аулиекольской породы; полиморфизм *bIGF-1-SnaBI*

Рис. 5 – Индекс шилозадости (%) у коров аулиекольской породы; полиморфизм *bIGF-1-SnaBI*

отёла. На рисунке 5 приведены результаты оценки характера ассоциации полиморфизма с данным признаком.

По графикам на рисунке 5 можно отметить, что с индексом шилозадости у коров аулиекольской породы ассоциирован генотип *bIGF-1-SnaBI^{BB}*, характеризующийся наименьшим показателем индекса. В возрасте 14 и 24 мес. значение этого показателя выпадает за границы доверительного интервала медианы общей выборки. Таким образом, генотип *bIGF-1-SnaBI^{BB}* можно рассматривать в качестве генетического маркера пониженного индекса шилозадости у коров аулиекольской породы в возрасте 12 и 24 мес.

Вывод. Анализ *bIGF-1-SnaBI* полиморфизма у животных аулиекольской породы показал следующее:

– генотип *bIGF-1-SnaBI^{BB}* ассоциируется с пониженной живой массой в возрасте 6, 9, 12, 18, 24 мес., сбитостью в возрасте 18, 24 мес., костистостью в возрасте 12, 18, 24 мес., растянутостью в возрасте 18, 24 мес., массивностью в возрасте 12, 18, 24 мес., шилозадостью в возрасте 12, 18, 24 мес.

– генотип *bIGF-1-SnaBI^{BB}* полиморфного гена инсулиноподобного фактора роста-1 является генетически маркером пониженной живой массы телят в возрасте 9, 12 мес. (и в возрасте 18 и 24 мес. эта тенденция сохраняется), сниженных индексов сбитости (в возрасте 12 мес.), пониженного индекса растяну-

тости (в возрасте 24 мес.), массивности (в возрасте 12 мес.), шилозадости (в возрасте 12 и 24 мес.).

– работа с полиморфизмом *bIGF-1-SnaBI*, как с генетическим маркером, должна строиться не на отбор по предпочтительному генотипу, а на элиминацию негативного генотипа *bIGF-1-SnaBI^{BB}*.

Литература

1. Тюлебаев С.Д. Мясные качества бычков разных генотипов в условиях Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 2 (30). С. 106–108.
2. Мироненко С.И. Показатели экономической эффективности выращивания крупного рогатого скота разного направления продуктивности в условиях Южного Урала / С.И. Мироненко, В.И. Косилов, Д.А. Андриенко, Е.А. Никонова // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 3 (86). С. 58–63.
3. Rincon M., Rudin E., Barzilai N. The insulin/IGF-1 signaling in mammals and its relevance to human longevity // Experimental gerontology. 2005. Vol. 40. № 11. P. 873–877.
4. Ge. W., Davis M.E., Hines H.C. Two SSCP alleles detected in the 5'-flanking region of bovine IGF I gene // Anim. Genet. 1997. № 28. 155 p.
5. Szewczuk M., Bajurna M., Zych S., Kruszycski W. Association of insulin-like growth factor I gene polymorphisms (IGF1/TasI and IGF1/SnaBI) with the growth and subsequent milk yield of Polish Holstein-Friesian heifers // Czech Journal of Animal Science. 2013. Vol. 58. P. 401–411.
6. Reyna X.F.D., Montoya H.M., Castrellyn V.V., Rincyn A.M.S., Bracamonte M.P., Vera W.A. Polymorphisms in the IGF1 gene and their effect on growth traits in Mexican beef cattle // Genetics and Molecular Research. 2010. Vol. 9(2). P. 875–883.
7. Curi R.A., Oliveira H.N.D., Silveira A.C., Lopes C.R. Association between IGF-I, IGF-1R and GHRH gene polymorphisms and growth and carcass traits in beef cattle // Livestock Science. 2005. Vol. 94. P. 159–167.
8. Kim J.H. Associations between molecular markers and cattle production: traits (Ph.D. Thesis) – South Dakota State, 1998. P. 219.