

4
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ
On-line версия журнала на сайте
<http://www.elmag.uran.ru>

БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Cetonia aurata (Linnaeus, 1761)
Золотистая бронзовка
Шовкун Д.Ф.



2019

УЧРЕДИТЕЛЬ
ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© Коллектив авторов, 2019

УДК 636.082.11

В.М. Габидулин, С.А. Алимova, А.Н. Фролов, А.А. Салихов

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ У ГЕНОТИПИРОВАННОГО МОЛОДНЯКА АБЕРДИН-АНГУССКОЙ ПОРОДЫ ПО ГЕНУ *BGH*

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН, Оренбург, Россия

В статье представлены результаты исследования генотипирования молодняка по гену (*bGH*), ассоциированному с показателями продуктивности молодняка абердин-ангусской породы. У ранжированных 100 молодняка (50 тёлков + 50 бычков) было выявлено: у тёлков частота встречаемости желательного генотипа *CC* составила 60%, *GG* – 14% и гетерозиготного генотипа *CG* – 26%; у бычков, частота встречаемости генотипа *CC* составила 58%, *GG* – 10% и *CG* – 32%.

По результатам проведенных исследований установлено, что гомозиготные генотипы *CC* у тёлков и бычков имеют преимущества других генотипов по изученным хозяйственно-полезным признакам.

Ключевые слова. Молодняк, бычки, тёлки, продуктивность, генотипы, абердин-ангусская порода.

V.M. Gabidulin, S.A. Alimova, A.N. Frolov, A.A. Salikhov

PRODUCTIVE TRAITS IN GENOTYPED ABERDEEN-ANGUS BULL-CALVES BY *BGH* GENE

Federal Research Center of Biological Systems and Agrotechnologies of RAS, Orenburg, Russia

The article presents the results for young cattle genotyping by *bGH* gene associated with productive traits in Aberdeen-Angus breed. The desirable genotype *CC* frequencies were 0.60, *GG* – 0.14 and heterozygous *CG* – 0.26 in heifers, genotype frequencies *CC* were 0.58, *GG* – 0.10 and *CG* – 0.32 in bull-calves when ranged 100 animals (50 heifers + 50 bull-calves). The analysis of research results determined that homozygous *CC* genotypes in bull-calves and heifers provide the superiority for economical traits compare with other genotypes.

Key words: young animal, bull-calves, heifers, productivity, genotypes, Aberdeen-Angus breed.

Введение

В селекции мясного крупного рогатого скота (КРС) обычно используются данные о параметрах экстерьера. В России для этого проводится бонитировка, то есть комплексная оценка животных для определения его качественной оцен-

ки в соответствии с породностью, конституцией, экстерьером, происхождением и продуктивностью [1]. При этом в странах с развитым мясным скотоводством визуальная оценка КРС не включает информацию о состоянии отдельных статей животного и ограничивается определением кондиции животного [2].

Первая утвержденная инструкция по бонитировке была выпущена в конце 30-х годов прошлого века, и долгое время именно этот метод оценки скота играл ключевую роль при проведении селекционной работы. Однако с развитием методов молекулярной генетики в течение двух последних десятилетий для селекционной работы используются гены-маркеры, а анализ большого количества однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) этих генов при проведении геномной оценки позволяет составить более точный прогноз (точность оценки достигает 85%), ускорить отбор за счет тестирования животных в более раннем возрасте и, соответственно, оптимизировать экономические затраты, связанные с выращиванием обладающих разным потенциалом животных [3].

Панели генов для молекулярно-генетических исследований КРС мясного направления, помимо групп маркеров продуктивных и племенных качеств животных, включают гены признаков, которые ассоциируются с показателями качества мяса. Эти признаки обусловлены характеристиками мышечной ткани, оценку которых невозможно провести прижизненно. Поскольку получение говядины в течение советского периода было побочным продуктом молочного скотоводства, селекция в направлении улучшения качества мяса не проводилась. С развитием мировой экономики и решением проблемы производства достаточного количества мяса конкурентное преимущество на рынке получает говядина с выдающимися вкусовыми качествами.

Достижения современной молекулярной генетики позволяют исследовать гены, связанные с хозяйственно полезными признаками сельскохозяйственных животных [4, 5]. Определение аллельных вариантов генов позволит дополнительно к традиционному отбору животных проводить селекцию непосредственно на уровне ДНК. Преимущество ДНК-анализа заключается в том, что можно определить генотип животного не зависимо от пола, возраста и физиологического состояния, что является важным фактором в селекционной работе [6-8].

Гормон роста (bGH) – важнейший регулятор соматического роста животных, обладающий, в том числе, лактогенным и жиромобилизующим действием. У КРС ген гормона роста локализован на 19 хромосоме и состоит из пяти экзонов и четырёх интронов. AluI рестрикционный полиморфизм в пятом экзоне гена связан с трансверсией CG, приводящей к замене в белковом продукте гена

аминокислоты лейцин на аминокислоту валин (Leu на Val, 127 позиция). Ряд учёных установили связь различных полиморфных вариантов гена bGH с такими хозяйственно-полезными признаками КРС, как рост и развитие, молочная продуктивность (удой, содержание жира и белка в молоке) [9].

Рецепторы гормона роста находятся в плазматической мембране клеток печени, жировой ткани, желтом теле, скелетных мышцах, хрящевой ткани, мозге, легких, поджелудочной железе, кишечнике, сердце, почках, лимфоцитах [10, 11].

Основное действие гормона роста направлено на регуляцию обмена белков и процессов, связанных с ростом и развитием организма. Под влиянием гормона роста усиливаются транспорт аминокислот в клетке мышц, синтез белка в костях, хрящах, мышцах, печени и других внутренних органах, увеличивается общее количество РНК, ДНК и общее число клеток [12].

Цель исследования – генотипирование молодняка абердин-ангусской породы по гену bGH, ассоциированному с показателями продуктивности.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись молодняк абердин-ангусской породы (n=100) ООО «Суерь» Курганской области. Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями Russian regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1966)». При выполнении исследований были приняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества используемых образцов.

Фрагменты ДНК амплифицировали на программируемом термоциклере MyCycler (Bio-Rad, США). Полиморфизм гена bGH диагностировали на анализаторе нуклеиновых кислот АНК-32, используя набор реагентов «CAPN1-Детект», который предназначен для выявления бинарной SNP-мутации С316G в пробах ДНК методом ПЦР в реальном времени с использованием аллель-специфичных зондов (ООО «Синтол») (табл. 1).

Таблица 1. Специфические олигонуклеотиды и программа проведения ПЦР

| Гены | Праймеры | Программа ПЦР |
|------|--|---|
| bGH | F: 5' - GCTGCTCCTGAGGGCCCTTCG-3' R: 5' - GCGGCGGCACTTCATGACCCT-3' | 1. 95°C – 30 сек 2. 64°C – 30 сек, 3. 72°C – 60 сек |

Частоту встречаемости генотипов определяли по формуле:

$$p = n/N * 100\%,$$

где p – частота генотипа, n – количество особей, имеющих определённый генотип, N – число особей.

Частоту отдельных аллелей определяли по формуле:

$$p_A = (2n_{AA} + n_{AB}) \div 2N,$$

$$q_B = (2n_{BB} + n_{AB}) \div 2N,$$

где p_A – частота аллеля A , q_B – частота аллеля B , N – общее число аллелей.

По закону Харди-Вайнберга рассчитывали ожидаемые частоты генотипов в исследуемой популяции.

Лабораторные исследования проводились в ЦКП в лаборатории «Агроэкология техногенных наноматериалов» ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, (аттестат аккредитации RA. RU.21ПФ59 от 02.12.15). Исследования выполнялись на оборудовании испытательного центра ЦКП БСТ РАН (аттестат аккредитации RA.RU.21ПФ59 от 12.10.2015; www.цкп-бст.рф).

При обработке экспериментальных данных использовали алгоритм ANOVA (дисперсионный анализ). Во всех процедурах статистического анализа рассчитывали достигнутый уровень значимости (p), при этом критический уровень значимости в данном исследовании принимался меньшим или равным 0,05. Для обработки данных использовали пакет прикладных программ Statistica 10.0 («Stat Soft Inc.», США).

Результаты исследования.

Для генотипирования молодняка по полиморфизму гена bGH и элементного статуса в количестве 100 молодняка в стаде ООО «Суерь» Курганской области была отобрана цельная кровь из яремной вены у клинически здоровых 50 бычков и 50 тёлочек абердин-ангусской породы, содержащихся в одинаковых условиях одного хозяйства.

По результатам анализа полиморфизма гена bGH у исследуемых 100 молодняка (50 тёлочек + 50 бычков) было выявлено, что у тёлочек 30 животных – носители гомозиготного генотипа CC , GG – 7 и гетерозиготного генотипа CG – 13, то есть частота встречаемости желательного гомозиготного генотипа CC у тёлочек составила 60%, GG – 14% и гетерозиготного генотипа CG – 26%. У бычков 29 животных – носители гомозиготного генотипа CC , GG – 5 и гетерозиготного генотипа CG – 16; частота встречаемости CC гена bGH

составила 58%, GG – 10% и CG – 32% соответственно (рис. 1).

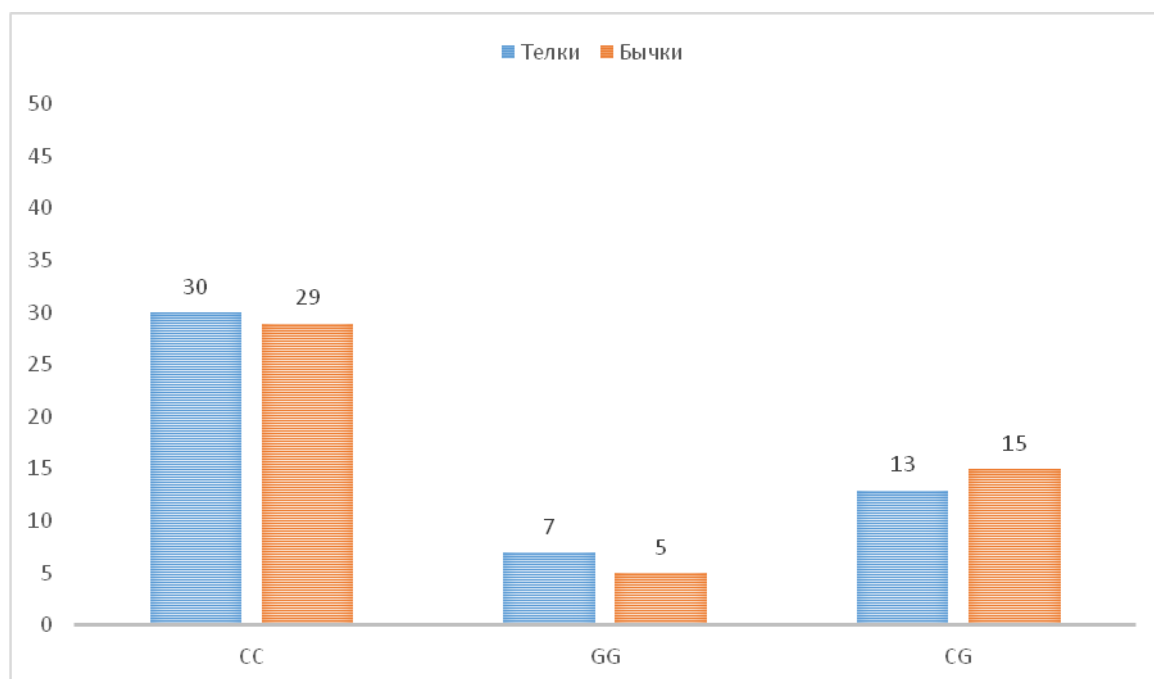


Рис 1. Частота встречаемости генотипов по гену bGH, (n=100).

Носители гомозиготного варианта по совокупности CC и GG отличались преимуществом по ожидаемой частоте носителей у тёлочек гетерозиготного варианта CG на 53,8%, у бычков – на 60,4 % соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Генетическая характеристика молодняка (тёлки - бычки)

| Генотипы | Частота генотипов | Ожидаемая частота носителей | Частота аллеля | Ожидаемый генотип | X ² |
|----------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|----------------|
| CC | 60-58 | 26,7-27,4 | C 0,73-0,74 G 0,27-0,26 | 0,533-0,548 | 5,77-1,38 |
| CG | 26-32 | 19,7-19,2 | | 0,394-0,384 | |
| GG | 14-10 | 3,7-3,4 | | 0,073-0,068 | |

При этом по частоте встречаемости желательного аллеля С тёлки уступали бычкам на 0,01% и, наоборот, превосходили бычков по аллелю G – на 0,01%. Вместе с тем наличие ожидаемой частоты носителей гомозиготного варианта по тёлкам 30,3% (P<0,05) и бычкам 30,8% (P<0,05).

Согласно алгоритму исследований, были изучены взаимосвязи генотипированного молодняка по гену bGH с показателями их продуктивности и линейных промеров (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика продуктивности молодняка генотипов гена bGH

| Показатели | Генотипы | | |
|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | СС | CG | GG |
| | Тёлки / Бычки | | |
| Живая масса (кг) | 343,5±23,89 390,0±52,36* | 337,7±23,05 312,8±25,27* | 328,8±14,52 362,8±60,13** |
| Высота в крестце (см) | 114,7±1,86 117,0±2,44 | 115,5±5,19 115,2±2,58 | 114,0±3,65 114,80±1,095 |
| Ширина груди (см) | 32,67±2,33* 33,0±2,44 | 31,50±1,29* 30,80±2,39 | 29,25±0,95* 34,60±5,41 |
| Глубина груди (см) | 55,17±5,45 55,75±2,87 | 53,75±9,88 52,60±2,70 | 51,25±1,70 55,60±6,88 |
| Ширина тазобедренного сустава (см) | 44,83±1,83 47,75±2,06 | 45,75±2,75 45,60±1,95 | 46,25±3,94 45,60±2,88 |
| Косая длина туловища (см) | 128,67±9,22 136,00±8,28* | 131,75±10,87 123,40±5,50* | 130,75±3,30 130,20±8,20* |
| Косая длина таза (см) | 43,33±2,07 42,25±2,06 | 44,25±2,50 43,00±1,87 | 42,75±2,21 43,20±2,05 |

Примечание: * – при $P < 0,05$; ** – при $P < 0,01$; *** – при $P < 0,001$.

По результатам сравнительного анализа по большинству показателей продуктивности и линейных промеров тёлочек и бычков не выявлено достоверного различия между генотипами и половозрастными группами. При этом представительницы гомозиготного типа СС достоверно превышали своих сверстниц гетерозиготного генотипа CG лишь по ширине груди на 3,7% ($P < 0,05$), бычки носители гетерозиготного генотипа CG достоверно уступали по показателям живой массы относительно своих сверстников гомозиготного генотипа GG на 19,8% ($P < 0,05$) и СС на 13,8% ($P < 0,05$), по показателям косая длина туловища – на 5,3% ($P < 0,05$) и 9,3% ($P < 0,05$) соответственно.

По результатам проведенных исследований установлено, что гомозиготные генотипы СС у тёлочек и бычков имеют преимущества перед другими генотипами по изученным хозяйственно-полезным признакам.

Заключение

Полиморфизм генов, ассоциированных с параметрами мясной продуктивности, позволяет вести селекцию в мясном скотоводстве с учетом ценных генотипов в отношении хозяйственно-полезных признаков. Наши данные свидетельствуют, что для внедрения подобного опыта требуется обстоятельное изучение генофонда мясных пород.

*(Исследование выполнены в соответствии с планом НИИР (на 2018-2020гг.) (убрать)
ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, №0761-2019- 0012)*

ЛИТЕРАТУРА

1. Амерханов Х.А., Дунин И.М., Шаркаев В.И., Кочетков А.А., Каюмов Ф.Г., Джуламанов К.М., Дубовскова М.П., Макаев Ш.А., Габидулин В.М. и др. Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности. Москва, 2012. 37 с.
2. Parish J.A., Rhinehart J.D. Body Condition Scoring Beef Cattle. Guidance manual. 2016: p2508.pdf.
3. Calus M.P.L. Genomic breeding value prediction: methods and procedures. *Animal*. 2010. 4 (2): 157-164
4. Габидулин В.М., Алимова С.А, Тюлебаев С.Д. Современные методы эффективного использования генофонда абердин-ангусской селекции с использованием ДНК-маркеров. *Вестник Курганской ГСХА*. 2017. №2: 28-31.
5. Габидулин В.М., Алимова С.А., Тарасов М.В. Влияние полиморфизма гена тиреоглобулина (TG5) на продуктивность стада мясного скота в ООО «Суерь» абердин-ангусской породы австралийской селекции в зоне Зауралья. *Вестник мясного скотоводства*. 2016. № 3 (95): 21-26.
6. Селионова М.И., Гладырь Е.А. и др. Молекулярно-генетические маркеры в селекционной работе разными видами сельскохозяйственных животных. *Вестник АПК Ставрополья*. 2012. №2: 30-35.
7. Аксау А., Акуз В., Байрам Д. Determination of the AluI polymorphism effect of bovine growth hormone gene on carcass traits in Zavot cattle with analysis of covariance. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2015. 39: 16-22.
8. Saatchi M., Schnabel R.D., Rolf M.M., Taylor J.F., Garrick D.J. Accuracy of direct genomic breeding values for nationally evaluated traits in US Limousin and Simmental beef cattle. *Genet Sel Evol*. 2012. 44(1): 166-182.
9. Pereira A.P., Alencar M.M., Oliveira H.N. et al. Association of GH and IGF-1 polymorphisms with growth traits in a synthetic beef cattle breed. *Genetics and Molecular Biology*. 2005. 28: 230-236.
10. Katoh K., Kouno S., Okazaki A. et al. Interaction of GH polymorphism with body weight and endocrine functions in Japanese black calves. *Domestic Animal Endocrinology*. 2008. 34: 25-30.
11. Oprzadek J., Dymnicki E., Zwierzchowski L. et al. The effect of growth hormone (GH), κ-casein (CASK) and α-lactoglobulin (BLG) genotypes on carcass traits in Friesian bulls. *Animal Science Papers and Reports*. 1999. 17: 85-92.
12. Лазебная И.В., Лазебный О.Е., Сулимова Г.Е. Исследование генетической изменчивости якутской породы (*Bos taurus* L.) крупного рогатого скота с использованием генов пролактина bPRL, гормона роста bGH и транскрипционного фактора bPit-1. *Генетика*. 2010. 46(3): 425-428.
13. Miroshnikov S.A., Kharlamov A.V., Zavyalov O.A., Frolov A.N., Bolodurina I.P., Arapova O., Duskaev G. Method of sampling beef cattle hair for assessment of elemental profile. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2015. 14 (9): 632-636.

Поступила 11 октября 2019 г.

(Контактная информация: Габидулин Вячеслав Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФНЦ БСТ РАН; адрес: 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29; тел. (3532) 434641; email: gabidulin.v.m@yandex.ru)

LITERATURA

1. Amerkhanov H.A., Dunin I.M., Sharkaev V.I., Kochetkov A.A., Kayumov F.G., Dzhulamanov K.M., Dubovskova M.P., Makaev Sh.A., Gabidulin V.M. and others. The procedure and conditions for carrying out the appraisal of pedigree cattle of meat production direction. Moscow, 2012. 37 s.
2. Parish J.A., Rhinehart J.D. Body Condition Scoring Beef Cattle. Guidance manual. 2016: p2508.pdf.
3. Calus M.P.L. Genomic breeding value prediction: methods and procedures. *Animal* 2010.4 (2): 157-164
4. Gabidulin V.M., Alimova S.A., Tyulebaev S.D. Modern methods of efficient use of the gene pool of Aberdeen Angus selection using DNA markers. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2017. No2: 28-31.
5. Gabidulin V. M., Alimova S. A., Tarasov M. V. The effect of thyroglobulin (TG5) gene polymorphism on the productivity of beef cattle herds in Sure LLC of the Aberdeen-Angus breed of Australian breeding in the Trans-Ural region. *Bulletin of beef cattle breeding*. 2016. No. 3 (95): 21-26.
6. Selionova M.I., Gladyr E.A. et al. Molecular genetic markers in breeding with different types of farm animals. *Bulletin of the agro-industrial complex of Stavropol*. 2012. No2: 30-35.
7. Akcay A., Akyuz B., Bayram D. Determination of the Alu I polymorphism effect of bovine growth hormone gene on carcass traits in Zavot cattle with analysis of covariance. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2015.39: 16-22.
8. Saatchi M., Schnabel R. D., Rolf M. M., Taylor J.F., Garrick D.J. Accuracy of direct genomic breeding values for nationally evaluated traits in US Limousin and Simmental beef cattle. *Genet Sel Evol*. 2012.44 (1): 166-182.
9. Pereira A.P., Alencar M.M., Oliveira H.N. et al. Association of GH and IGF-1 polymorphisms with growth traits in a synthetic beef cattle breed. *Genetics and Molecular Biology*. 2005.28: 230-236.
10. Katoh K., Kouno S., Okazaki A. et al. Interaction of GH polymorphism with body weight and endocrine functions in Japanese black calves. *Domestic Animal Endocrinology*. 2008.34: 25-30.
11. Oprzadek J., Dymnicki E., Zwierzchowski L. et al. The effect of growth hormone (GH), k-kasein (CASK) and b-lactoglobulin (BLG) genotypes on carcass traits in Friesian bulls. *Animal Science Papers and Reports*. 1999.17: 85-92.
12. Lazebnaya I.V., Lazebny O.E., Sulimova G.E. A study of the genetic variation of the Yakut breed (*Bos taurus* L.) in cattle using the prolactin bPRL genes, growth hormone bGH, and transcription factor bPit-1. *Genetics*. 2010.46 (3): 425-428.
13. Miroshnikov S.A., Kharlamov A.V., Zavyalov O.A., Frolov A.N., Bolodurina I.P., Arapova O., Duskaev G. Method of sampling beef cattle hair for assessment of elemental profile. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2015.14 (9): 632-636.

Образец ссылки на статью:

Габидулин В.М., Алимова С.А., Фролов А.Н., Салихов А.А. Показатели продуктивности у генотипированного молодняка абердин-ангусской породы по гену bGH. *Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН*. 2019. 4. 7с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-4/Articles/GVM-2019-4.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2019-14029