

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ И ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЗЕБУВИДНОГО СКОТА

*Бекетов Сергей Валериевич, ведущий научный сотрудник отдела
отдаленной гибридизации, ГБС РАН*

*Свищева Гульнара Рустамовна, ведущий научный сотрудник
лаборатории сравнительной генетики животных, ИОГен РАН*

*Упелниек Владимир Петрович, ведущий научный сотрудник отдела
отдаленной гибридизации, ГБС РАН*

*Сенатор Степан Александрович, врио заместителя директора по
научной работе, ГБС РАН*

*Столповский Юрий Анатольевич, заместитель директора по научной
работе, ИОГен РАН*

Аннотация. Проведено микросателлитное генотипирование популяции зебувидного скота ФОС «Снегири» ГБС РАН (Московская обл.). Рассматриваемая выборка ($n=73$) характеризовалась средним аллельным разнообразием $A_R=5,96$, высокой генетической изменчивостью $H_E=0,72$, коэффициентом инбридинга $F_{IS}=-0,0278$ и фенотипической неоднородностью.

Ключевые слова: зебувидный скот, генотипическая изменчивость, фенотипическая неоднородность.

В мировом поголовье крупного рогатого скота более половины его общей численности составляют зебу (*Bos indicus*), которых разводят преимущественно в тропических и субтропических регионах. Несмотря на низкое качество мяса и незначительную молочную продуктивность, зебу, в отличие от европейского скота (*Bos taurus*), обладает резистентностью к ряду заболеваний и высокой способностью переваривать трудноусвояемые растительные корма [1]. При этом молоко коров зебу по своим качественным показателям характеризуется высоким содержанием жира (5-6%) и белка (3.7-4.2%) [2]. Указанные преимущества позволяют использовать зебу для выведения помесных форм и пород, получаемых на основе межвидовой гибридизации (*B. taurus* × *B. indicus*).

В 1956 г. на базе научно-экспериментального хозяйства «Снегири» Главного ботанического сада АН СССР (в настоящее время Федеральное государственное бюджетное учреждение «Опытная станция «Снегири» ГБС РАН или сокращенно – ФОС «Снегири» ГБС РАН) впервые в нечерноземной зоне европейской части России (Московская обл.) начался эксперимент по получению и разведению гибридов коров черно-пестрой породы с быками азербайджанского зебу [3]. В дальнейшем создание новых групп животных проводили с прилитием крови кубинского и новозеландского зебу, а также пенджабского зебу породы сахивал. В 1999 г. для увеличения молочности и улучшения формы вымени у гибридных животных в скрещиваниях стали использовать голштинских быков [4]

Однако несмотря на то, что стадо зебувидного скота в Московской области существует уже более 60 лет, оценка его генетического разнообразия с использованием микросателлитных маркеров до сих пор не проводили. В связи с чем, целью нашего исследования стало генотипирование зебувидного скота ФОС «Снегири» ГБС РАН с помощью микросателлитного профилирования ДНК.

Материалом для исследований являлась геномная ДНК, выделенная из образцов биоматериала (кровь) зебувидного скота ФОС «Снегири» ГБС РАН (Московская обл.). Всего было прогенотипировано 73 животных по 14 STR-маркерам (BM1824, BM2113, CSRM60, CSSM66, ETH3, ETH10, ETH225, ILSTS006, INRA023, SPS115, TGLA53, TGLA122, TGLA126, TGLA227).

По результатам анализа было установлено, что доля полиморфных локусов у зебувидного скота составила 63,81% с величиной аллельного разнообразия A_R равной 5,96. При этом наблюдаемая ($H_O=0,74$) и ожидаемая гетерозиготности ($H_E=0,72$) оказались очень близки между собой с незначительным преобладанием случайных спариваний – $F_{IS}=-0,0278$.

Примечательно, что полученные значения аллельного разнообразия A_R и уровня гетерозиготности H_E у зебувидного скота ФОС «Снегири» ГБС РАН оказались примерно сходными с соответствующими показателями у африканского зебувидного скота санга ($A_R=6,07-6,25$, $H_E=0,71-0,72$) и зенга ($A_R=5,97-6,27$, $H_E=0,71-0,72$) [5]. Считается, что скот санга был получен путем гибридизации местного безгорбого крупного рогатого скота *Bos taurus africanus* с зебу, а зенга скрещиванием зебу с санга [6, 7]. Однако, если у скота зенга и санга наблюдается дефицит гетерозигот, то в популяции зебувидного скота ФОС «Снегири» ГБС РАН отмечается их избыток. Это может быть обусловлено несколькими факторами: снижением селекционного давления, влиянием интрогрессии пород-улучшателей или же проведением специальных мероприятий, направленных на сохранение малочисленных пород [8].

В нашем случае, наиболее вероятной причиной уменьшения инбридинга в стаде зебувидного скота ФОС «Снегири» ГБС РАН является снижение действия искусственного отбора, что проявляется также в фенотипической неоднородности по масти зебувидного скота ФОС «Снегири» ГБС РАН, выявляемой путем визуальной экстерьерной оценки.

Например, в стаде зебувидного скота встречаются четыре основных окрасочных фенотипа: два преобладающих – практически черный и пегий (черно-белый), и два редких – красный и коричневый с затемненной головой и подпалинами. Причем обнаруживаемая окраска характерна для исходных родительских форм зебувидного скота ФОС «Снегири» ГБС РАН. Так, пегая и черная соответствуют масти холмогорского и голштинского скота, а красная и коричневая – нативной окраске зебу.

Помимо этого, по форме и расположению рогов в стаде зебувидного скота можно выделить животных, относящихся к *Bos taurus primigenius* (рис. 1) и *Bos taurus indicus s. Sondaicus* (рис. 2). Согласно классификации Е.Ф. Лискуна к типу *Bos taurus primigenius* относится большинство отечественных и зарубежных пород, включая холмогорских и голштинских, а к типу *Bos taurus*

indicus s. Sondaicus, для которого характерно приподнятое положение рогов, – различные породы зебу [9].



Рисунок 1 – Зебувидный скот ФОС «Снегири» ГБС РАН: расположение рогов, характерное для *Bos taurus primigenius*

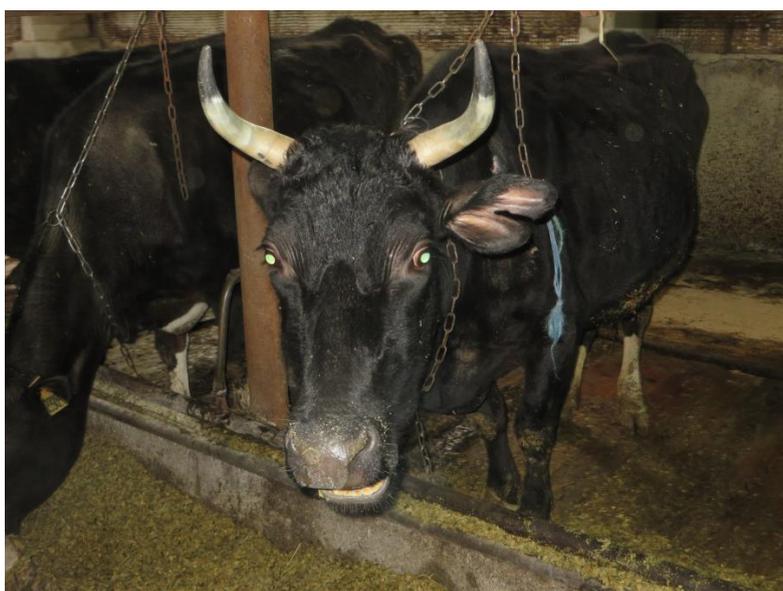


Рисунок 2 – Зебувидный скот ФОС «Снегири» ГБС РАН: расположение рогов, характерное для *Bos taurus indicus s. Sondaicus*

Таким образом при генотипировании зебувидного скота (*B. taurus* × *B. indicus*) по микросателлитным маркерам было установлено, что рассматриваемая популяционная выборка характеризовалась средним аллельным разнообразием и высоким уровнем генетической изменчивости, с незначительным преобладанием случайных спариваний. При этом выявляемые генетическая изменчивость и фенотипическая неоднородность популяции

зебувидного скота ФОС «Снегири» ГБС РАН являются следствием уменьшения действия в ней искусственного отбора.

Исследование выполнено при поддержке Государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ «Оценка генетического потенциала национальных пород крупного рогатого скота» № 122020800034-4.

Библиографический список

1. Negussie, B. Reproductive performance and herd life of dairy cattle at Asella livestock farm, Arsi, Ethiopia. II. Crossbreds with 50, 75 and 87.5% European inheritance / B. Negussie, E. Brannang, O.J. Rottmann // *Journal of Animal Breeding and Genetics*. – 1999. – V. 116, №. 3. – P. 225–234.
2. Амерханов, Х.А. Оценка экономического эффекта использования в молочном скотоводстве животных черно-пестрой породы с кровностью зебу / А.Х. Амерханов и др. // *Известия ТСХА*. – 2020. – Вып. 2. – С. 116–133.
3. Упелниек, В.П. История происхождения и перспективы распространения зебувидного типа черно-пестрой породы крупного рогатого скота (обзор) / В.П. Упелниек, С.В. Завгородний, Е.Н. Махнова, С.А. Сенатор // *Достижения науки и техники АПК*. – 2020. – Т. 34. – № 11. – С. 66–72.
4. Рубенков, А.А. Высокопродуктивное гибридное молочное стадо. / А.А. Рубенков. – М.: Колос, 1977. – 127 с.
5. Zerabruk, M. Genetic diversity and admixture of indigenous cattle from North Ethiopia: implications of historical introgressions in the gateway region to Africa / M. Zerabruk, H.M. Li, J. Kantanen, I. Olsaker // *Animal Genetics*. – 2012. – V. 43. – P. 257–266.
6. Rege, J.E.O. The state of African cattle genetic resources I. Classification framework and identification of threatened and extinct breeds / J.E.O. Rege // *Animal Genetic Resources*. – 1999. – V. 25. – P. 1–25.
7. Kwondo, K. The mosaic genome of indigenous African cattle as a unique genetic resource for African pastoralism / K. Kwondo et al. // *Nature Genetics*. – 2020. – V. 52, № 10. – P. 1099–1110.
8. Manatrion, S., Fischerleitner F., Baumung R. Genetic characterization among some Austrian and Hungarian cattle breeds / S. Manatrion, F. Fischerleitner, R. Baumung // *Arch. Tierz.* – 2008. – V. 51, №. 5. – P. 426-437.
9. Туников Г.М. Биологические основы продуктивности крупного рогатого скота: учебное пособие / Г. М. Туников, И. Ю. Быстрова. – Рязань: ПРИЗ, 2014 – 368 с.