Population structure and signatures of selection in genomes of native Russian cattle breeds

WHITEHEADEI

BRAUNVIEH ALA-TAU KOSTROMA BROWN SWISS

Denis Larkin

The Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences



KHOLMOGOR'

Background

Genomes of livestock species may contain signatures of domestication

Distinct domesticated populations (breeds) are adapted to various local conditions (e.g. climate, parasite pressure)

Understanding genetic structure is important to avoid detecting false signatures of adaptation

Breed genomes changes to due to migration with humans, admixture and adaptation

Goals

Reveal genetic structure and history of native Russian cattle breeds

Identify signatures of selection in native Russian cattle breeds

Approach

DNA collected for 18 native cattle breeds bred in Russia (2-39 samples, average 20)

Genotyping performed for 54,000 SNPs for breeds with <10 samples and 139,000 SNPs for breeds with >10 samples

Comparison was made with 139 cattle breeds previously collected around the world:

129 breeds from Decker et al., 2014 and 10 breeds from Iso-Tau et al., 2016.





















Breed	No.	H _e	F	P _n	MAF	Array
Ala-Tau	14	0.338	-0.014	0.937	0.258	50K
Bestuzhev	19	0.346	-0.048	0.955	0.265	150K
Black-Pied	24	0.352	-0.026	0.977	0.269	150K
Buryat	24	0.340	-0.026	0.952	0.260	150K
Ukrainian Grey	48	0.322	-0.034	0.935	0.244	50k
Hereford	9	0.313	-0.070	0.867	0.238	50K
Istoben	5	0.304	-0.165	0.812	0.232	50K
Kalmyk	23	0.351	-0.027	0.972	0.269	150K
Kazakh Whiteheaded	20	0.339	-0.038	0.948	0.259	150K
Kholmogory	34	0.343	-0.011	0.965	0.262	150K
Kostroma	18	0.315	-0.040	0.900	0.238	150K
Gorbatov Red	5	0.322	-0.093	0.855	0.246	50K
Red Pied	2	0.271	-0.331	0.650	0.218	50K
Red Steppe	4	0.323	-0.148	0.842	0.249	50K
Tagil	19	0.350	-0.060	0.967	0.268	150K
Ukrainian Whiteheaded	7	0.329	-0.066	0.889	0.252	150K
Yurino	3	0.292	-0.212	0.744	0.227	50K
Yakut	25	0.273	-0.039	0.818	0.205	150K
Yaroslavl	19	0.336	-0.047	0.949	0.256	150K
Total/Average	322	0.324	-0.079	0.891	0.248	NA

Multidimensional scaling (MDS)



Russian cattle breeds cluster with breeds of European and Asian origins

Structure results



Yakut cattle is the most diverged breed, followed by British Short Horn

Phylogenetic analysis with world breeds



17 Russian native breeds share ancestry with European breeds while two – with Asian breeds from Korea and Japan

Phylogenetic analysis with world breeds

Most Russian native breeds have complex origin consistent with 'uncontrolled' historical breeding strategies

A cluster of breeds affected by Holstein genetics is apparent

Ala-Tau breed clusters with Kostroma and Brown Swiss consistent with known history of the breed formation



Yakut and Buryat cattle form a separate node together with Hanwoo and Wagyu suggesting a different history of these breeds

Kalmyk cattle clustering is unexpected

Haplotype sharing to reveal ancestral and recent relationships between breeds



Ancestral

Haplotype sharing results

Four major clusters of breeds are identified

Yakut, Buryat, Hanwoo, Wagyu ancestral relationships are further supported

Ukrainian Gray cattle forms a cluster with Podolian cattle suggesting that the Ukrainian Gray belongs to the group of primitive cattle breeds



Kalmyk cattle shows signatures of recent admixture with Short Horn cattle supporting the literature data on Kalmyk cattle 'improvement' with Short Horn in the USSR (FAO, 1989)

Yakut cattle



Kalmyk cattle

Kalmyk



Buryat cattle

В Бурятии возрождают местную породу КРС

Депутаты Народного Хурала поддержат восстановление бурятской коровы

Возрождением бурятской аборигенной породы КРС занимаются животноводы Кяхтинского района. Чтобы оценить, нак животные перенесли зимовку, а также провести научные исследования, в АПО «Кяхтинское» выехали депутаты Народного Хурала Бурятии и ученые

Отметим, что буритскую аборытен ную норову ученые из республики обнарунили в Монголии. Поисками образцов ученые-биологи занимались неснольно пет в зоне ареала обитания животного во Внутренней Монголим (Нитай), Бурятии и Монголии. Неснольно лет назад поиски увеннались успехом. Тан, на северо-западе Монголим были обнаружены две буритские семьи, у которых сохранился аборигенный скот.

- Сегодня завезенная из Монголии аборигенная порода КРС находится в хозяйстве Виталью Самбуева. и местному илимату закреплялась неральнай директор АЛО «Кахтин-Экономические расчеты поназывают, у них на генетическом уровне в тече- ское- Виталий Дугарович что бурятская корова оправдает себя ние тысячелетий. уже в ближайшем будущем. Депута-

для скорежиего увеличения погало- генного скота при поддержке пра- не. Так, на приобретение стада понвы необходимы научные исследова-вительства Бурятии были завезены ти в 100 голов им было потранено по- стороны. ния. И мы готовы поддерживать ра- в Тунийнский район. И осенью ние рядка 6 млн рублей. ще, — говорит депутат Народного Ху-раль Буритии Валерий Цыремпилов. Сетрения Сетрения селото наросказать боту в данном направлении и даль- вотных для дальнежшего разведе-

Сегодня перед Бурятией стоит важная задача по развитию агро- зи мы не смогли заготовить норма произашленного номпленса республи- в полном объеме. Но данная порося с развитием местных пород. таких годня мы получаем призвод. Одна- ная селькозанадский для того, чтобы полисстью восстановляна, нач нан овцы породы «буубэй» и абори- но для того, чтобы ускорить темпы



 Депутаты Народного Хурала и ученые высоко оци нили перспективы возрождения генофонда бурятской породы НРС

генная норова. Ведь их преимущества по увеличению поголовыя, мы надеоблыкныются тем, что устойчивость емся на господдернику, - товорит ге-

Напомним, что в прошлом году ты Народного Хурала понимают, что около 100 голов буритского абори- КРС необходина именно в республи-

> — В прошлом году из-за засуговорит фермер.

По словам руководителя хозяй-

MOHOIO BL

построить норовники и дле дополни- сразу сказать, тельные стоянни. И работу необходи ва. Но наша глав мо начинать как можно раньше,-

- Мы приехалы с сотрудника- чения, и только ногда поро

- BMPCT - В этом году ванно начать се- 10 лет, насно становление генофо годня продуктивность не

"Looks like a poorly fed Kalmyk cattle" @farmer.ru

Сегодни в хозийстве Виталия Самбуева родилось уже 22 теленка буритской породы КРС телят. Также мы заним делением генов, отв лочную продуктивн ученый-селенционер Бу По словам Булата Баст ства, возродить бурятскую породу

Buryat cattle

Buryat



Russian and closely related breeds

Russian and closely related breeds

Focus on the eleven breeds genotyped on the 139K SNPs with >20 samples

3-4 major groups of breeds to look for signatures of selection

Adding ~300 samples from four major commercial breeds using data from the 1000 bull genomes project (Hans Daetwyler, Ben Heyes)

> Hanwoo Wagyu Japanese native cattle

eigenvector 1 (4.07%)

Signatures of selection within Russian cattle breed genomes

Method: **HapFLK**; combines haplotype data with analyzing individual SNPs; increased power, reduced error rate

Signatures of selection within Russian cattle breed genomes

Holstein, Yakut, Buryat, Kalmyk

Chromosome

Signatures of selection within Russian cattle breed genomes

BTA29: 41 Mbp

Most significant SNP found in gene *GANAB:*

- ✓ Associated with heat stress in catfish
- Changes expression in response to lower temperatures in cell tissues
- ✓ Involved in ER stress response

Summary

Russian native cattle breeds share common ancestry with European and Asian cattle breeds

Yakut cattle is the most diverged breed in the whole cattle HapMap dataset

Russian cattle form 3-4 clusters with closely related breeds from Europe and Asia

Signatures of selection in the cattle breed genomes are related to domestication, economically important traits and adaptation to local conditions

Acknowledgments

Nikolay Yudin Ruslan Aitnazarov Alexanda Plysnina Andrey Yurchenko

Kirill Plemyashev Ivan A. Paronyan

Vladimir Brukhin

Grant no. 16-14-00090