

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КРАСНОГО СКОТА АЛТАЙСКОГО КРАЯ РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

¹А.И. Желтиков, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

²Д.С. Адушинов, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

¹О.А. Зайко, кандидат биологических наук

¹В.Н. Дементьев, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

¹В.Г. Маренков, кандидат биологических наук, доцент

¹А.Г. Незавитин, доктор биологических наук, профессор

¹В.В. Гарт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹Новосибирский государственный аграрный университет

²Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского

E-mail: razvedenie@mail.ru

Ключевые слова: красные породы, красная степная, красная датская, англеская породы, факторы крови, эритроцитарные антигены, кровегрупповые особенности, индекс генетического сходства, эякулят, нативная сперма, оплодотворяемость, биопродукция

Реферат. Приведена характеристика 52 производителей красной степной, 49 – красной датской и 169 быков англеской породы ОАО Племпредприятие «Барнаульское» по встречаемости эритроцитарных антигенов. В тестах использовано 53 антисыворотки, с помощью которых определяли эритроцитарные антигены 9 генетических систем. Наибольшей была частота антигена F, составив 0,976–1,000, он отсутствовал только у одного производителя красной степной породы и у четырёх – англеской породы. Все быки красной датской породы были носителями аллеля F в гомо- или гетерозиготном состоянии. Концентрация антигенов A₂, B₂, O_p, Y₂, G', Q' (система B), C_p, C₂, E, R₂, W, X₂ (система C), H' (система S) у быков красных пород была высокой и составила 0,249–0,592. Наоборот, частота эритроцитарных антигенов B_p, I_p, P₂, T_p, T₂, Y_p, I', D', J₂', P₁', B'' (B), R₁ (C), J (J), S₂, U и H'' (S) была наименьшей и составила 0–0,122. У англеских производителей встречались все 53 определяемых фактора крови, однако у красных степных и у красных датских не выявлены соответственно эритроцитарные антигены B_p, P₂, R_p, U и B_p, Y_p, B''. Между животными трёх красных пород не выявлено достоверных различий по индексам генетического сходства, которые равны 0,9211–0,9307, что свидетельствует о высоком родстве между ними. От производителей англеской породы получено наивысшее количество эякулятов и нативной спермы, превышение над другими породами составило 11,9–13,9 и 15,1–42,8 %. Красные степные быки характеризовались наименьшим объёмом эякулята и от них получено меньше доз биопродукции для криоконсервации. Общая оплодотворяемость коров спермой быков красной степной породы составила 85,1 %, превосходство над красными датскими и англескими производителями составило 7,1–11,5 абс. %.

SOME BIOLOGICAL AND ECONOMIC VALUABLE FEATURES OF THE RED CATTLE OF DIFFERENT ORIGIN IN THE ALTAI TERRITORY

¹ Zheltikov A.I., Doctor of Agricultural Sc., Professor

² Adushinov D.S., Doctor of Agricultural Sc., Professor

¹ Zaiko O.A., Candidate of Biology

¹ Dementiev V.N., Doctor of Agricultural Sc., Professor

¹ Marenkov V.G., Candidate of Biology, Associate Professor

¹ Nezavitin A.G., Doctor of Biological Sc., Professor

¹ Gart V.V., Doctor of Agricultural Sc., Professor

¹ Novosibirsk State Agrarian University

² Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevskiy

Key words: red breeds, red steppe, red Danish, Angler breeds, blood parameters, erythrocytic antigens, blood group parameters, index of genetic similarity, ejaculate, native sperm, breeding efficiency, bioproducts.

Abstract. *The paper characterizes 52 producers of red steppe, 49 - red Danish and 169 Angler bulls of "Barnaulskoye" enterprise in terms of erythrocyte antigen occurrence. The authors used 53 antisera in order to determine erythrocytic antigens of 9 genetic systems. The highest frequency observed was F antigen frequency equal to 0.976-1.000. This gene was not observed in one servicing red steppe bull and four servicing Angler bulls. All red Danish bulls had F allele in a homo- or heterozygous state. The concentration of antigens A2, B2, O1, Y2, G', Q' (system B), C1, C2, E, R2, W, X2 (system C), H' (system S) in the red bulls was high and equal to 0.249-0.592. The frequency of erythrocytic antigens B_p, I_p, P₂, T_p, T₂, Y_p, I', D', J₂', P₁', B'' (B), R₁ (C), J (J), S₂, U and H'' (S) was the lowest at 0-0.122. All 53 blood factors were observed in Angler cattle, but no antigens B_p, P₂, R_p, U u B_p, Y_p, B'' were observed in the red steppe and red Danish cattle. There are no significant differences observed in genetic similarity among three red breeds; the index of genetic similarity are 0.9211-0.9307, which indicates a high relationship among them. The highest number of ejaculates and native sperm was obtained from Angler servicing bulls, the excess over other breeds was 11.9-13.9 and 15.1-42.8%. Red steppe bulls were characterized by lowest amount of ejaculate and less bioproducts for cryopreservation were received from them. The total breeding efficiency of cows with red steppe bull sperm was 85.1%, the superiority over Danish and Angler red cattle was 7.1-11.5%.*

В Алтайском крае красная степная порода является одной из основных пород крупного рогатого скота. На её долю приходится 23–27,7% от всего пробонитированного скота в крае [1–3]. Она неприхотлива к условиям кормления, содержания и эксплуатации, способна сохранять хорошие воспроизводительные качества [4, 5]. Это привело к широкому распространению животных данной породы во многих регионах России и стран СНГ [6–8].

Во второй половине XX в. в Советском Союзе развернулись масштабные практические работы и научные исследования с целью создания пород и типов крупного рогатого

скота и других видов сельскохозяйственных животных. К настоящему времени создан ряд типов в чёрно-пёстрой, красно-пёстрой и других породах, а также новая порода сибирячка [9–15].

Для совершенствования красного степного скота России, в частности Алтайского края и Омской области, широко используются быки-производители родственных англерской, красной датской, а также красно-пёстрой голштинской пород. В результате многолетней работы были созданы в этих регионах Западной Сибири кулундинский и сибирский типы. Они отличаются относительно большими удоями и достаточно высо-

кой жирномолочностью, которая в целом по отдельным племенным хозяйствам, разводящим кулундинский тип, составляет 4,3–4,5%. Разведением красного степного скота и вновь созданных типов в Российской Федерации занимаются более 40 племенных хозяйств, поголовье животных в которых составляет около 30% [11, 12, 14].

Использование в селекционной практике иммуногенетических показателей, включая кровегрупповые факторы и белковые полиморфные системы, позволяет проследить генетические процессы, происходящие в стадах животных, и повысить эффективность селекции [16–23]. Эритроцитарные антигены большинства пород крупного рогатого скота достаточно изучены. Но даже животные одной и той же породы в разных стадах или родственные породы значительно отличаются друг от друга по частоте их встречаемости. Это определяется методами разведения, направленностью отбора и другими факторами. Различия между породами, линиями и семействами более отчетливо выявляются по частоте аллелей, контролирующих наследственные сочетания антигенов групп крови. Несмотря на это изучение сходства популяций зачастую выполняется на антигенном уровне, так как при этом легче всего проводить сравнение популяций, тестированных различными наборами реагентов, и можно ожидать, что анализ распределения антигенов в популяциях будет достаточно адекватно отражать реальные взаимоотношения генофондов пород и стад, сложившихся в процессе эволюции [24].

В современном молочном скотоводстве актуальной проблемой по-прежнему остаётся воспроизводство стад, которое во многом зависит от качества спермопродукции и её оплодотворяющей способности [5, 15, 25, 26]. Немаловажное значение имеет также селекция животных на резистентность к наиболее распространённым заболеваниям, наносящим большой ущерб животноводству [27].

В зоне, где разводится красный степной скот и его помеси с англеской и красной датской породами, в настоящее время

проводится комплексный мониторинг почв, кормовых растений и сельскохозяйственных животных, что будет способствовать более точной оценке племенных качеств изучаемых пород [28–34].

Цель наших исследований – изучение встречаемости эритроцитарных антигенов у быков трёх красных пород ОАО Племпредприятие «Барнаульское», а также определение индексов генетического сходства между ними и оценка спермы быков красной степной, англеской и красной датской пород по количеству и объёму эякулятов, концентрации сперматозоидов, их активности и оплодотворяющей способности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являются кровегрупповые особенности и воспроизводительные качества быков красных пород ОАО Племпредприятие «Барнаульское» Алтайского края. Наличие тех или иных эритроцитарных антигенов определяли по общепринятой методике в лаборатории биотехнологии СибНИПТИЖ СФНЦА РАН. В тестах использовали 53 антисыворотки, с помощью которых определяли антигены 9 генетических систем. Частоты антигенов рассчитывали в долях единицы делением количества животных, имеющих данный антиген, на общее количество быков в группе. Индекс генетического сходства (r) определяли путём вычитания из единицы генетической дистанции (d), которую вычисляли по формуле А. С. Серебровского [35]:

$$d = \sqrt{\frac{\sum \Delta i^2}{n}},$$

где Δi – разность между частотами одного и того же антигена в сравниваемых группах x_i и y_i ; n – число антигенов, по которым производили сравнение. Статистическую ошибку индекса генетического сходства (Sr) определяли по формуле Л. А. Животовского [36]:

$$Sr = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2} \times (1 - r^2)},$$

где N_1 и N_2 – количество быков в группе; g – индекс генетического сходства. Статистическую обработку проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 1 приведена частота эритроцитарных антигенов у 52 быков красной степной, 49 – красной датской и 169 – англеской породы. Наиболее высокой была встречаемость фактора F (0,976–1,000), который отсутствовал только у одного производителя красной степной породы и у четырёх – англеской породы. Все быки красной датской породы были носителями аллеля F в гомо- или гетерозиготном состоянии. Частота антигена V в системе F-V изменялась от 0,122 у красной датской породы до 0,207 – у англеской.

В сложной генетической системе В, представленной 29 антигенами, наиболее высокой была частота факторов A_2 , B_2 , O_1 , Y_2 , G' , Q' и составила 0,330–0,558 у красной степной,

0,265–0,531 – у красной датской и 0,249–0,592 – у англеской породы. Наоборот, встречаемость антигенов B_1 , I_1 , P_2 , T_1 , T_2 , Y_1 , I' , D' , J_2' , P_1' , B'' была низкой и составила соответственно по породам 0–0,077; 0–0,122; 0,006–0,118.

В генетической системе С частота антигенов C_1 , C_2 , E, R_2 , W, X_2 у красного степного скота составила 0,288–0,462, красного датского – 0,306–0,490 и у англеского – 0,266–0,456. В то же время фактор R_1 был представлен только у отдельных быков-производителей красных пород, а у красной степной совсем отсутствовал. Относительно низкой у всех пород была частота антигенов J (0,038–0,061) и M (0,019–0,172) в одноимённых системах, а также S_2 (0,041–0,083), U (0–0,020) и H'' (0,020–0,095) в генетической системе S. В этой системе с частотой от 0,574 до 0,592 встречался фактор H' .

Спектр эритроцитарных антигенов у животных англеской породы был более богат, потому что у быков-производителей встреча-

Таблица 1

Частота эритроцитарных антигенов у быков-производителей красных пород ОАО Племпредприятие «Барнаульское»

Frequency of erythrocytic antigens of red servicing bulls at breeding enterprise «Barnaulskoe»

Система	Антиген	Порода					
		красная степная		красная датская		англеская	
		n	частота	n	частота	n	частота
1	2	3	4	5	6	7	8
A	A_1	9	0,173	4	0,082	21	0,124
	A_2	21	0,404	13	0,265	60	0,355
B	B_1	0	0	0	0	7	0,041
	B_2	29	0,558	26	0,531	100	0,592
	G_2	13	0,250	5	0,102	24	0,142
	G_3	8	0,154	5	0,102	21	0,124
	I_1	2	0,038	4	0,082	4	0,023
	I_2	4	0,077	6	0,122	8	0,047
	O_1	18	0,346	16	0,327	42	0,249
	O_2	9	0,173	11	0,224	44	0,260
	P_2	0	0	3	0,061	11	0,065
	Q	5	0,096	5	0,102	27	0,160
	T_1	2	0,038	1	0,020	1	0,006
	T_2	2	0,038	2	0,041	2	0,012
	Y_1	3	0,058	0	0	20	0,118
	Y_2	24	0,462	21	0,429	72	0,426
	I'	4	0,077	1	0,020	2	0,012
	A_2'	21	0,404	9	0,184	38	0,225

Окончание табл. 1

I	2	3	4	5	6	7	8
	D'	3	0,058	4	0,082	12	0,071
	E ₂ '	8	0,154	7	0,143	34	0,201
	E ₃ '	8	0,154	6	0,122	11	0,065
	G'	23	0,442	14	0,286	79	0,467
	I'	10	0,192	9	0,184	26	0,154
	J ₂ '	3	0,058	6	0,122	13	0,077
	O'	16	0,308	10	0,204	43	0,254
B	P ₁ '	1	0,019	2	0,041	5	0,030
	P ₂ '	14	0,269	12	0,245	50	0,296
	Q'	17	0,330	17	0,347	69	0,408
	Y'	5	0,096	9	0,184	18	0,107
	B''	1	0,019	0	0	7	0,041
	G''	12	0,231	10	0,204	30	0,178
C	C ₁	17	0,330	24	0,490	65	0,385
	C ₂	15	0,288	15	0,306	77	0,456
	E	21	0,404	18	0,367	54	0,320
	R ₁	0	0	1	0,020	5	0,030
	R ₂	16	0,308	15	0,306	45	0,266
	W	20	0,385	20	0,408	55	0,325
	X ₁	3	0,058	6	0,122	23	0,136
	X ₂	24	0,462	19	0,388	73	0,432
	C'	5	0,096	9	0,184	51	0,302
	L'	6	0,115	5	0,102	32	0,189
F-V	F	51	0,981	49	1,000	165	0,976
	V	9	0,173	6	0,122	35	0,207
J	J	2	0,038	3	0,061	9	0,053
L	L	11	0,212	6	0,122	30	0,178
M	M	1	0,019	5	0,102	29	0,172
S	S ₁	8	0,154	10	0,204	34	0,201
	S ₂	4	0,077	2	0,041	14	0,083
	U	0	0	1	0,020	1	0,006
	H'	30	0,577	29	0,592	97	0,574
	U'	17	0,327	9	0,184	38	0,225
	H''	4	0,077	1	0,020	16	0,095
Z	Z	24	0,462	10	0,204	75	0,444

лись все 53 фактора. В то же время антигены B₁, P₂, R₁ и U отсутствовали у красных степных быков, а B₁, Y₁, B'' – у красных датских.

Максимальные различия между тремя породами установлены по встречаемости антигенов A₂ (0,139), G₂ (0,148), Y₁ (0,118), A₂' (0,220), G' (0,156), O' (0,104), C₁ (0,160), C₂ (0,168), C' (0,206), M (0,153), U' (0,143) и Z (0,258).

Частота эритроцитарных антигенов даёт предварительное суждение о сходстве или различии между разными группами живот-

ных. Для этого рассчитывают генетические дистанции и индексы генетического сходства. В табл. 2 приведены последние показатели, которые варьировали от 0,9211 до 0,9307. Различия между тремя породами по индексам генетического сходства недостоверны (P>0,05). Однако наблюдается тенденция к увеличению сходства между англеской породой, с одной стороны, и красными степными и датскими быками – с другой. Такое высокое генетическое сходство между породными группами подтверждается родословными бы-

Таблица 2

Индексы генетического сходства быков разных пород (r±Sr)
Indexes of genetic similarity of different breed bulls (r±Sr)

Порода	Код	2	3
Красная степная	1	0,9211±0,0388	0,9307±0,0290
Красная датская	2	–	0,9293±0,0299
Англеская	3		–

ков, которые в ряде случаев являются не чистопородными представителями своих пород, а помесами с большей или меньшей кровностью по другим породам, включая даже такие, как айрширская, красная шведская и краснопёстрая голштинская. Безусловно, отдельные производители красной степной, красной датской и англеской пород, которым прилита «кровь» друг друга и других вышеназванных пород, оказали влияние на увеличение генетического сходства между ними.

Совершенствование и создание пород и породных типов проводится, как правило, при иммуногенетическом контроле, который

позволяет исключить неточности в происхождении животных и проследить изменение генетической структуры разных групп животных. Вместе с тем отводится большая роль оценке воспроизводительных качеств животных, особенно производителей, от которых получают значительно большее количество потомков, чем от маток. В табл. 3 приведены показатели, характеризующие качество спермопродукции у 10 быков красной степной, 15 – красной датской и 12 – англеской породы. Последние дали наивысшее количество эякулятов за всё время использования, которое у всех быков составляло 4–5 лет, и нативной спермы. Превышение

Таблица 3

Качество спермы быков красных пород
The quality of red bulls sperm

Порода	Получено		Средний объём эякулята, мл	Концентрация сперматозоидов, млрд/мл	Активность, баллов	Получено спермы для использования		
	эякулятов, шт.	нативной спермы, мл				мл	% от нативной спермы	доз
Англеская	574	3332	5,80	1,05	8,27	2968	89,1	69188
Красная датская	504	2895	5,81	1,01	8,65	2697	93,2	61684
Красная степная	513	2333	4,51	1,00	8,51	1979	84,9	44485

над красными датскими быками составило 70 эякулятов (13,9%) и 437 мл нативной спермы (15,1%), по сравнению с красными степными производителями соответственно 61 эякулят (11,9%) и 999 мл (42,8%). Средний объём эякулята у англеских и датских производителей был одинаковым и превосходил аналогичный показатель красных степных быков на 28,7%. Не выявлено различий по концентрации сперматозоидов между породами, которая составила 1,00–1,05 млрд/мл. Однако англеские быки уступили производителям двух других пород по активности сперматозоидов на 0,24–0,38 балла.

В расчёте на одного англеского производителя было получено и заморожено 69188 доз биопродукции, превосходство над крас-

ными датскими и красными степными быками составило 12,2 и 55,5%.

У быков, оценённых по качеству спермопродукции, была рассчитана оплодотворяемость коров их спермой – общая и после первого осеменения (табл. 4).

При осеменении 5129 коров биопродукцией красных степных быков общая оплодотворяемость составила 85,1%, а от первого осеменения – 51,6%. Превосходство над англескими быками составило 11,5 абс.% ($P<0,001$) по общей оплодотворяемости и 3,2 абс.% ($P<0,001$) после первого осеменения. Красные степные быки достоверно превосходили и красных датских производителей по общей оплодотворяемости на 7,1 абс.% ($P<0,001$).

Таблица 4

Воспроизводительная способность быков красных пород
Reproductive capacities of red bulls

Порода	Осеменено коров, гол.	Оплодотворяемость коров			
		всего		после 1-го осеменения	
		гол.	%	гол.	%
Английская	11129	8189	73,60±0,42	5387	48,40±0,47
Красная датская	13081	10204	78,00±0,36	6966	53,30±0,44
Красная степная	5129	4364	85,10±0,50	2649	51,60±0,70

ВЫВОДЫ

1. Выявлены определённые различия по встречаемости факторов крови между производителями английской, красной степной и красной датской пород. При этом наибольшей величины разность достигает по концентрации антигенов A_2 , G_2 , Y_1 , A_2' , G' , O' , C_1 , C_2 , C' , M , U' и Z – 0,104–0,258. У красных степных быков отсутствовали антигены B_1 , P_2 , R_1 и U , у красных датских – B_1 , Y_1 и B'' . У английских производителей встречались все 53 эритроцитарных антигена.

2. Между животными всех пород выявлены высокие индексы генетического сходства

по частоте эритроцитарных антигенов, которые составили 0,9211–0,9307, что свидетельствует о высоком родстве между английской, красными степной и датской породами.

3. От быков английской породы получено больше эякулятов на 11,9–13,9%, нативной спермы – на 15,1–42,8, доз для криоконсервации – на 12,2–55,5% по сравнению с двумя другими породами. Однако активность сперматозоидов у двух последних пород была выше на 0,24–0,38 балла. Средний объём эякулята у быков зарубежной селекции был выше на 28,7%, чем у красного степного скота.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильин В. В., Желтиков А. И., Короткевич О. С. Изучение некоторых продуктивных и биологических особенностей красного степного скота Алтайского края // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 2. – С. 68–71.
2. Солошенко В. А., Клименок И. И., Хлебников И. К. Стратегические направления интенсификации молочного скотоводства Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 10 (202). – С. 68–77.
3. Устойчивость красного степного скота Алтайского края к некоторым заболеваниям / В. В. Ильин, А. И. Желтиков, О. С. Короткевич [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 4. – С. 65–68.
4. Дмитриев Н. Г. Породы скота по странам мира. – М.: Колос, 1978. – 352 с.
5. Воспроизводительная способность быков-производителей красных пород Алтайского края / В. В. Ильин, А. И. Желтиков, О. С. Короткевич [и др.] // Главный зоотехник. – 2012. – № 3. – С. 6–10.
6. Классен Х. И. Красный степной скот. – М.: Колос, 1996. – 247 с.
7. Пархоменко Л. А., Захаров В. Н. Сохранить племенные ресурсы красного степного скота // Зоотехния. – 1996. – № 8. – С. 10–12.
8. Улимбашев М., Корякин В. Особенности красного степного скота разных производственных типов // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 3. – С. 21.
9. Адушинов Д. С., Кузнецов А. И. Экстерьерные особенности коров прибалтийского типа чернопестрой породы // Главный зоотехник. – 2011. – № 5. – С. 23–25.
10. Крупный рогатый скот (*Bos primigenius* Vojanus) Сибирячка: пат. на селекционное достижение RUS № 9498 / Д. С. Адушинов, Х. А. Амерханов, Е. А. Берш [и др.]. – Заявл. 16.06.2015; зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 08.02.2018.
11. Дунин И., Князева Т., Тюриков В. Тип кулундинский // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 1. – С. 21.

12. Дунин И., Князева Т., Тюриков В. Тип сибирский // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 5. – С. 19.
13. Клименок И., Герасимчук Л., Уфимцева Н. Новый тип скота «Приобский» // Животноводство России. – 2006. – № 4. – С. 38.
14. Князева Т. Красный молочный скот России // Животноводство России. – 2010. – № 3. – С. 6–9.
15. Черно-пестрый скот Сибири / А. И. Желтиков, В. Л. Петухов, О. С. Короткевич [и др.] – Новосибирск: НГАУ, 2010. – 500 с.
16. Генетическая структура свиней крупной белой породы Ачинского типа и способы её совершенствования / В. А. Бекенёв, В. С. Деева, Г. М. Гончаренко [и др.] // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 1 (169). – С. 61–69.
17. Генетические особенности миниатюрных свиней СО РАН / К. С. Шатохин, В. С. Деева, Г. М. Гончаренко [и др.] // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 1 (30). – С. 75–80.
18. Дуров А. С., Деева В. С. Хозяйственно-биологическая характеристика генеалогических линий коров герефордской породы сибирской селекции // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 8 (118). – С. 78–81.
19. Желтиков А. И., Петухов В. Л. Изменение генетической структуры чёрно-пёстрого скота в процессе голштинизации // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1996. – № 3–4. – С. 97–99.
20. Исследование однонуклеотидного полиморфизма SNPs по гену TNFR1 у крупного рогатого скота черно-пестрой породы в Западной Сибири в связи с молочной продуктивностью / М. П. Люханов, В. Л. Петухов, О. С. Короткевич [и др.] // Зоотехния. – 2015. – № 3. – С. 2–3.
21. Камалдинов Е. В., Короткевич О. С., Петухов В. Л. Фонд эритроцитарных антигенов и хромосомная нестабильность у якутского скота // С.-х. биология. – 2011. – № 2. – С. 51–56.
22. Полиморфизм белков сыворотки свиней сибирской северной породы / Е. В. Камалдинов, О. С. Короткевич, В. Л. Петухов [и др.] // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 2010. – № 4. – С. 49–51.
23. Single nucleotide polymorphism in dairy cattle populations of West Siberia / O. S. Korotkevich, M. P. Lyukhanov, V. L. Petukhov [et al.] // Proceedings of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. – Vancouver, Canada, 2014. – P. 487.
24. Машуров А. М., Сухова Н. О. Иммуногенетическое сходство пород крупного рогатого скота и родственных ему видов. – Новосибирск, 1995. – 72 с.
25. Костомахин Н. Иммунологический статус быков-производителей и его использование в селекции // Главный зоотехник. – 2007. – № 5. – С. 18–21.
26. Турчанов С. Биологическая ценность оттаянной спермы быков // Главный зоотехник. – 2009. – № 12. – С. 7–8.
27. Петухов В. Л., Камалдинов Е. В., Короткевич О. С. Влияние породы на устойчивость крупного рогатого скота к некоторым болезням // Главный зоотехник. – 2011. – № 1. – С. 10–12.
28. Желтикова О. А., Короткевич О. С., Петухов В. Л. Аккумуляция макро- и микроэлементов в печени свиней скороспелой мясной породы (СМ-1) // Вестн. НГАУ. – 2007. – № 6. – С. 50–56.
29. Межвидовые различия по концентрации тяжёлых металлов в производных кожи животных / К. Н. Нарожных, Т. В. Коновалова, И. С. Миллер [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–26. – С. 5815–5819.
30. Characterizing physiological status in three breeds of bulls reared under ecological and climate conditions of the Altai region / L. V. Osadchuk, M. A. Kleshchev, O. I. Sebezhko [et al.] // Iraqi Journal of Veterinary Sciences. – 2017. – Vol. 31, N 1. – P. 35–42.
31. Ecological and biogeochemical evaluation of elements content in soils and fodder grasses of the agricultural lands of Siberia / A. I. Syso, M. A. Lebedeva, A. S. Cherevko [et al.] // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2017. – Vol. 9, N 4. – P. 368–374.
32. Heavy metals in pig muscles / O. A. Zaiko, V. L. Petukhov, T. V. Konovalova [et al.] // 17th International Conference of Heavy Metals in the Environment Proceeding of Abstract. – 2014. – P. 76.
33. Influence of anthropogenic pollution on interior parameters, accumulation of heavy metals in organs and tissues, and the resistance to disorders in the yak population in the Republic of Tyva / O. I. Sebezhko, V. L. Petukhov, N. I. Shishin [et al.] // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2017. – Vol. 17, N 9. – P. 1530–1535.

34. Iron content in soil, water, fodder, grain, organs and muscular tissues in cattle of Western Siberia (Russia) / K. N. Narozhnykh, T. V. Konovalova, J. I. Fedyaev [et al.] // *Indian Journal of Ecology*. – 2017. – Vol. 44, N 2. – P. 217–220.
35. *Серебровский А. С.* Генетический анализ. – М.: Наука, 1970. – 342 с.
36. *Животовский Л. А.* Показатели сходства популяций по полиморфным признакам // *Журн. общ. биологии*. – 1979. – Т. 40, № 4. – С. 587–602.

REFERENCES

1. Il'in V.V., Zheltikov A.I., Korotkevich O.S. Izuchenie nekotoryh produktivnyh i biologicheskikh osobennostej krasnogo stepnogo skota Altajskogo kraja, *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2012, No. 2, pp. 68–71. (In Russ.)
2. Soloshenko V.A., Klimenok I.I., Hlebnikov I.K. Strategicheskie napravlenija intensivizacii molochnogo skotovodstva Sibiri, *Sib. vestn. s. – h. nauki*, 2009, No. 10 (202), pp. 68–77. (In Russ.)
3. Il'in V.V., Zheltikov A.I., Korotkevich O.S., Konovalova T.V. Ustojchivost' krasnogo stepnogo skota Altajskogo kraja k nekotorym zabolevanijam, *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2014, No. 4, pp. 65–68. (In Russ.)
4. Dmitriev N.G. Porody skota po stranam mira (Breeds of cattle in the world), Moscow: Kolos, 1978, 352 p. (In Russ.)
5. Il'in V.V., Zheltikov A.I., Korotkevich O.S., Marenkov V.G., Kochnev N.N. Vosproizvoditel'naj a sposobnost' bykov-proizvoditelej krasnyh porod Altajskogo kraja, *Glavnyj zootehnik*, 2012, No. 3, pp. 6–10. (In Russ.)
6. Klassen H.I. Krasnyj stepnoj skot (Red Steppe cattle), Moscow: Kolos, 1996, 247 p. (In Russ.)
7. Parhomenko L.A., Zaharov V.N. Sohranit' plemennye resursy krasnogo stepnogo skota, *Zootehnika*, 1996, No. 8, pp. 10–12. (In Russ.)
8. Ulimbashev M., Korjakin V. Osobennosti krasnogo stepnogo skota raznyh proizvodstvennyh tipov, *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 2006, No. 3, pp. 21. (In Russ.)
9. Adushinov D.S., Kuznecov A. I. Jekster'ernye osobennosti korov pribaltijskogo tipa cherno-pestroj породы, *Glavnyj zootehnik*, 2011, No. 5, pp. 23–25. (In Russ.)
10. Adushinov D.S., Amerhanov H.A., Bersh E.A., Vostrikov V.F., Gerasimchuk L.D., Golubkov A.I., Goncharenko G.M., Grigor'ev A.P., Guglja V.G., Dunin I.M., Erkubaev A.V., Zheltikov A.I., Il'in V.V. *Krupnyj rogatyj skot (Bos primigenius Bojanus) Sibirjachka* (Cattle (Bos primigenius Bojanus) Sibirjachka), Patent RF No. 9498, 2018. (In Russ.)
11. Dunin I., Knjazeva T., Tjurikov V. Tip kulundinskij, *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 2009, No. 1, pp. 21. (In Russ.)
12. Dunin I., Knjazeva T., Tjurikov V. Tip sibirskij, *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 2008, No. 5, pp. 19. (In Russ.)
13. Klimenok I., Gerasimchuk L., Ufimceva N. Novyj tip skota «Priobskij», *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2006, No. 4, pp. 38. (In Russ.)
14. Knjazeva T. Krasnyj molochnyj skot Rossii, *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2010, No. 3, pp. 6–9. (In Russ.)
15. Zheltikov A.I., Petuhov V.L., Korotkevich O.S., Kostomahin N.M., Soloshenko V.A., Klimenok I.I., Ufimceva N.S., Adushinov D.S., Golubkov A.I., Kuznecov A.I., Kamaldinov E. V. Chernopestryj skot Sibiri (Black-and-White cattle of Siberia), Novosibirsk: NGAU, 2010, 500 p. (In Russ.)
16. Bekenjov V.A., Deeva V.S., Goncharenko G.M., Agapov A.M. Geneticheskaja struktura svinej krupnoj beloј породы Achinskogo tipa i sposoby ejo sovershenstvovanija, *Sibirskij vestnik s. – h. nauki*, 2007, No. 1 (169), pp. 61–69. (In Russ.)
17. Shatohin K.S., Deeva V.S., Goncharenko G.M., Grishina N.B., Gorjacheva T.S., Akulich E.G., Kononenko E.V., Ermolaev V.I., Nikitin S.V. Geneticheskie osobennosti miniatjurnykh svinej SO RAN, *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No. 1 (30), pp. 75–80. (In Russ.)
18. Durov A.S., Deeva V.S. Hozjajstvenno-biologicheskaja harakteristika genealogicheskikh linij korov gerefordskoј породы sibirskoј selekcii, *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No. 8 (118), pp. 78–81. (In Russ.)

19. Zheltikov A.I., Petuhov V.L. Izmenenie geneticheskoy struktury chorno-pjostrogogo skota v processe golshtinizacii, *Sib. vestn. s. – h. nauki*, 1996, No. 3–4, pp. 97–99. (In Russ.)
20. Ljuhanov M.P., Petuhov V.L., Korotkevich O.S., Sebezhko O.I. Issledovanie odnonukleotidnogo polimorfizma SNPs po genu TNFR1 u krupnogo rogatogo skota cherno-pestroj porody v Zapadnoj Sibiri v svyazi s molochnoj produktivnost'ju, *Zootehnija*, 2015, No. 3, pp. 2–3. (In Russ.)
21. Kamaldinov E.V., Korotkevich O.S., Petuhov V.L. Fond jeritrocitarnyh antigenov i hromosomnaja nestabil'nost' u jakutskogo skota, *S. – h. biologija*, 2011, No. 2, pp. 51–56. (In Russ.)
22. Kamaldinov E.V., Korotkevich O.S., Petuhov V.L., Zheltikov A.I., Fridcher A.A. Polimorfizm belkov syvorotki svinej sibirskoj severnoj porody, *Dokl. Ros. akad. s. – h. nauk*, 2010, No. 4, pp. 49–51. (In Russ.)
23. Korotkevich O.S., Lyukhanov M.P., Petukhov V.L., Yudin N.S., Konovalova T.V., Sebezhko O.S. Single nucleotide polymorphism in dairy cattle populations of West Siberia, *Proceedings of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Vancouver, Canada, 2014, pp. 487.
24. Mashurov A.M., Suhova N.O. Immunogeneticheskoe shodstvo porod krupnogo rogatogo skota i rodstvennyh emu vidov (Immunogenetic similarity of cattle breeds and related types), Novosibirsk, 1995, 72 p. (In Russ.)
25. Kostomahin N. Immunologicheskij status bykov-proizvoditelej i ego ispol'zovanie v selekcii, *Glavnyj zootehnik*, 2007, No. 5, pp. 18–21. (In Russ.)
26. Turchanov S. Biologicheskaja cennost' ottajannoj spermy bykov, *Glavnyj zootehnik*, 2009, No. 12, pp. 7–8. (In Russ.)
27. Petuhov V.L., Kamaldinov E.V., Korotkevich O.S. Vlijanie porody na ustojchivost' krupnogo rogatogo skota k nekotorym boleznyam, *Glavnyj zootehnik*, 2011, No. 1, pp. 10–12. (In Russ.)
28. Zheltikova O.A., Korotkevich O.S., Petuhov V.L. Akkumuljacija makro- i mikrojelementov v pecheni svinej skorospeloj mjasnoj porody (SM-1), *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2007, No. 6, pp. 50–56. (In Russ.)
29. Narozhnyh K.N., Konovalova T.V., Miller I.S., Strizhkova M.V., Zajko O.A., Nazarenko A.V. Mezhvidovye razlichija po koncentracii tjazholyh metallov v proizvodnyh kozhi zhivotnyh, *Fundamental'nye issledovaniya*, 2015, No. 2–26, pp. 5815–5819. (In Russ.)
30. Osadchuk L.V., Kleshchev M.A., Sebezhko O.I., Korotkevich O.S., Shishin N.I., Konovalova T.V. Characterizing physiological status in three breeds of bulls reader under ecological and climate conditions of the Altai region, *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 2017, Vol. 31, No. 1, pp. 35–42.
31. Syso A.I., Lebedeva M.A., Cherevko A.S., Petukhov V.L., Sebezhko O.I., Konovalova T.V. Ecological and biogeochemical evaluation of elements content in soils and fodder grasses of the agricultural lands of Siberia, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2017, Vol. 9, No. 4, pp. 368–374.
32. Zaiko O.A., Petukhov V.L., Konovalova T.V., Korotkevich O.S., Narozhnykh K.N., Kamaldinov E.V. Heavy metals in pig muscles, *17th International Conference of Heavy Metals in the Environment Proceeding of Abstract*, 2014, pp. 76.
33. Sebezhko O.I., Petukhov V.L., Shishin N.I., Korotkevich O.S., Konovalova T.V., Narozhnykh K.N. Influence of anthropogenic pollution on interior parameters, accumulation of heavy metals in organs and tissues, and the resistance to disorders in the yak population in the Republic of Tyva, *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2017, Vol. 17, No. 9, pp. 1530–1535.
34. Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Fedyaev J.I., Shishin N.I., Syso A.I., Sebezhko O.I. Iron content in soil, water, fodder, grain, organs and muscular tissues in cattle of Western Siberia (Russia), *Indian Journal of Ecology*, 2017, Vol. 44, No. 2, pp. 217–220.
35. Serebrovskij A.S. Geneticheskij analiz (Genetic analysis), Moskow: Nauka, 1970, 342 p. (In Russ.)
36. Zhivotovskij L.A. Pokazateli shodstva populjacij po polimorfnyh priznakam, *Zhurn. obshhej biologii*, 1979, T. 40, No. 4, pp. 587–602. (In Russ.)