

УДК 636.082.453.52

КАЧЕСТВО СПЕРМОПРОДУКЦИИ И ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КРАСНОЙ СТЕПНОЙ ПОРОДЫ ОАО ПЛЕМПРЕДПРИЯТИЕ «БАРНАУЛЬСКОЕ»

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

¹О.И. Себежко, кандидат биологических наук, доцент

¹О.С. Короткевич, доктор биологических наук, профессор

¹Т.В. Коновалова, старший преподаватель

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

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

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

²И.И. Клименок, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ключевые слова: красная степная порода, быки-производители, спермопродукция, эякулят, активность сперматозоидов, оплодотворяемость

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

²Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства СФНЦА РАН, Новосибирск, Россия

E-mail: razvedenie@mail.ru

Реферат. Приведена характеристика 12 быков-производителей красной степной породы ОАО Племпредприятие «Барнаульское» по качеству нативной спермы и 5 производителей этой же породы по оплодотворяющей способности маточного состава. Выявлены значимые различия между быками по объёму суммарного суточного эякулята, достигающие 7,56 мл. При этом коэффициент вариации данного признака у отдельных производителей изменяется от 27,5 до 42,0%, в целом по группе он составил 40,6%. Активность сперматозоидов варьирует от 6,96 балла у быка Экрана 230 до 7,68 балла у Изумруда 5460. Коэффициент вариации активности сперматозоидов у отдельных быков составляет 9,6–15,7%, в целом по группе производителей – 14,2%. По концентрации сперматозоидов также выявлены значительные различия между быками, достигающие 0,49 млрд/мл, или 65,3%. Коэффициент вариации сперматозоидов составляет 18,0–34,5%, в целом по группе быков – 29,4%. Оплодотворяемость маток от первого осеменения спермой 5 быков красной степной породы составила 35,4–54,5%, общая – 63,9–91,1%. Наихудшие результаты получены при использовании спермопродукции быка Балла 1242, лучшие – Ватикана 3959, Ириса 667 и Ликера 5750. Оценка быков-производителей красной степной породы по качеству спермы и воспроизводительным качествам свидетельствует о достаточных между ними различиях. Это можно объяснить наследственными особенностями быков красной степной породы, учитывая, что они содержались и использовались одинаковое время в условиях одного и того же племпредприятия.

QUALITY OF SPERM AND REPRODUCTIVE FUNCTION OF SERVICING BULLS OF RED STEPPE BREED AT BARNAULSKOE ENTERPRISE

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

¹ Sebezhko O.I., Candidate of Biology, Associate Professor

¹ Korotkevich O.S., Dr. of Biological Sc., Professor

¹ Konovalova T.V., Senior Teacher

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

¹ Nezavitin A.G., Dr. of Agricultural Sc., Professor

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

² Klimenok I.I., Dr. of Agricultural Sc., Professor

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Siberian Research and Technological Institute of Animal Husbandry RAS, Novosibirsk, Russia

Key words: red steppe breed, servicing bulls, sperm production, ejaculate, spermatozooids activity, conception rate.

Abstract. The article characterizes 12 red steppe servicing bulls from Barnaulskoe enterprise on the quality of native sperm and conception rate. The authors found out significant differences (7.56 ml) between the bulls in total daily ejaculate. This coefficient varied from 27.5 to 42%; it was 40.6 in the group. Spermatozoids activity varied from 6,96 (Ekran 230 bull) to 7.68 (Izumrud 5460 bull) whereas sometimes it reaches 9.6-15.7%; it was 14.2% in the group. The authors observed differences in the concentration of spermatozoids; they reach 0.49 bill/ml or 65.3 %. Variation coefficient of spermatozoids was 18.0-34.5 %; it was 29.4 % in the group. The conception rate of the first service by the sperm of 5 red-steppe bulls was 35.4-54.5%; total conception rate was 63.9-91.1%. The researchers observed the worst results when used sperm of Ball 1242 bull, the best results was observed when they used Vatikan 3959 bull, Iris 667 and Liker 5750. Assessment of red-steppe servicing bulls on the quality of sperm and reproductive parameters speaks about significant differences among them. This could be explained by hereditary features of the red-steppe bulls taking into account that they were kept in the same conditions.

Красная степная порода крупного рогатого скота в Западной Сибири занимает одно из ведущих мест по численности поголовья. Так, в Алтайском крае на её долю за последние 10 лет приходится 24,8–27,7%.

Животные этой породы поедают большое количество грубого корма, способны сохранять воспроизводительные качества и сочетать выносливость с неприхотливостью к условиям содержания и эксплуатации. В сравнении с другими породами молочного направления продуктивности она значительно лучше приспособлена к засушливому климату, более вынослива, имеет сравнительно высокую продуктивность, способна быстро восстанавливать живую массу и хорошо оплачивать корм продукцией [1].

С 70-х гг. XX в. в России ведётся большая работа по созданию новых пород и типов сельскохозяйственных животных, в том числе крупного рогатого скота [2–5]. В Сибири созданы и утверждены ирменский, приобский, красноярский и прибайкальский типы в чёрно-пёстрой породе [6, 7]. С привлечением генетических ресурсов англеской, красной датской и красно-пёстрой голштинской пород в Алтайском крае и Омской области совершенствуется красная степная порода и выведены кулундинский и сибирский типы [8–12]. В Красноярском крае и Поволжье создана молочная красно-пёстрая порода [13], в Хакасии и Новосибирской области – сонский и садовский типы герефордской породы [14, 15].

При создании новых пород и типов сельскохозяйственных животных важно изучение их генофонда и фенофонда [16–20]. Ряд иссле-

дователей предлагают в качестве селекционируемых признаков включать резистентность животных к наиболее распространённым заболеваниям [16, 17, 21], устойчивость к аккумуляции тяжёлых металлов в органах и тканях и производство экологически безопасной продукции [22–29]. В молочном скотоводстве для повышения продуктивности большое значение необходимо уделять воспроизводству стада, которое во многом зависит от качества спермопродукции [30–32].

Цель исследования – изучить качество спермопродукции и воспроизводительные способности быков-производителей красной степной породы в условиях Алтайского края.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в ОАО Племпредприятие «Барнаульское» на быках-производителях красной степной породы кулундинского типа. Проведена оценка 12 быков по качеству спермы, при этом учитывали средний объём суточных эякулятов, активность и концентрацию сперматозоидов. На основании зоотехнического учёта было рассчитано количество осеменённых коров спермой 5 производителей, процент их оплодотворяемости. В эту группу маток были включены только те, у которых известны результаты осеменения, другие были исключены из обработки. В Сибири важное значение придается мониторингу окружающей среды. Поэтому в наших исследованиях изучалось содержание тяжелых металлов в почве и кормах [33–38]. Результаты исследований

обработаны на персональном компьютере с использованием генетико-математических методов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

ОАО Племпредприятие «Барнаульское» является единственной организацией по производству биопродукции в Алтайском крае и полностью обеспечивает бесперебойную работу более 1,1 тыс. пунктов искусственного осеменения. Развитие племенного скотоводства в крае и получение высоких показателей в этой отрасли полностью зависят от работы племпредприятия.

В 2006 г. было приобретено два аппарата нового поколения АФС-120 для фасовки семени в пайеты. В 2009 г. была запущена современная технологическая линия французского производства IMV. С начала эксплуатации нового оборудования доля биопродукции, заготавливаемой в пайетах, достигла 89%. Замораживание пайет происходит с применением комплекса для замораживания, который состоит из камеры глубокого замораживания DIGITCOOL 5300, бака с жидким азотом CRYOBOLL 230–4, программирующего устройства 2704. При

замораживании решётки с пайетами помещают в камеру, в которую, согласно заданному режиму охлаждения, подают пары жидкого азота. По окончании цикла охлаждения пайеты быстро собирают с решёток и погружают их в жидкий азот.

Эффективным методом совершенствования стад, линий, типов и пород сельскохозяйственных животных является использование лучших производителей, оценённых по происхождению, собственным показателям и качеству потомства. В молочном скотоводстве для улучшения воспроизводства очень важно оценить быков по качеству спермопродукции, так как от этого во многом зависит оплодотворяемость молочного стада и выход телят.

Из табл. 1 видно, что суммарный объём эякулятов, полученных от быков за сутки, изменялся от 8,96 мл у Экрана 230 до 16,52 мл у Ловкого 7204. Первый бык по этому показателю уступал остальным на 2,6–7,56 мл ($P < 0,001$). Наоборот, у Ловкого 7204 объём эякулята был выше, чем у других быков ($P < 0,05–0,001$), за исключением Борта 283, Дона 291, Индуса 2916 и Эфира 269.

Таблица 1

Качество нативной спермы быков-производителей красной степной породы

Quality of red-steppe servicing bulls' native sperm

Кличка и номер быка	Количество дней использо- вания	Объём, мл	Активность спер- матозоидов, баллов	Концентрация, млрд/мл			
		$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Cv
Борт 283	54	15,04±0,75	36,6	7,48±0,13	12,9	1,16±0,04	27,4
Вой 348	51	13,55±0,74	39,3	7,61±0,11	10,5	1,24±0,04	24,8
Знойный 393	50	12,02±0,62	36,7	7,28±0,14	13,3	0,75±0,02	18,0
Дон 291	45	15,49±0,87	37,8	7,45±0,14	12,1	0,96±0,04	29,6
Изумруд 5460	50	14,24±0,71	35,3	7,68±0,10	9,6	1,03±0,04	24,5
Индус 2916	49	16,10±0,78	33,9	7,31±0,15	14,8	1,16±0,04	26,5
Ловкий 7204	50	16,52±0,82	35,2	7,65±0,11	10,5	1,06±0,03	22,7
Молот 7262	50	11,56±0,45	27,5	7,38±0,14	13,1	1,06±0,03	23,1
Ромэн 316	54	11,91±0,63	38,8	7,06±0,15	15,7	1,12±0,04	27,3
Экран 230	48	8,96±0,54	42,0	6,96±0,15	14,5	0,91±0,05	34,5
Эфир 269	51	16,14±0,81	35,9	7,63±0,12	10,8	0,91±0,03	21,7
Эффект 245	52	13,63±0,72	37,1	7,59±0,12	11,2	0,89±0,04	28,9
В с е г о	604	13,76±0,23	40,6	7,42±0,04	14,2	1,02±0,01	29,4

Наименьший коэффициент вариации этого показателя был у Молота 7262 – 27,5%, а наибольший ($C_v=42,0\%$) – у Экрана 230. Активность сперматозоидов изменялась от 6,96 балла у Экрана 230 до 7,68 балла у Изумруда 5460. Последний бык по этому показателю превзошёл Знойного 393, Индуса 2916, Экрана 230 и Ромэна 316 на 0,37–0,72 балла ($P<0,05-0,001$). Высокой активностью сперматозоидов (от 7,59 до 7,65 балла) была также у быков-производителей Воя 348, Эффекта 245, Эфира 269 и Ловкого 7204.

Коэффициент вариации активности сперматозоидов наименьшим был у Изумруда 5460–9,6%, а максимальным – у Ромэна 316 и равен 15,7%. Низким этот показатель изменчивости также был у быков-производителей Воя 348, Ловкого 7204, Эфира 269, Эффекта 245 и составил от 10,5 до 11,2%. Кроме Ромэна 316, более высокие показатели коэффициента вариации активности сперматозоидов установлены у Индуса 2916 и Экрана 230 – соответственно 14,8 и 14,5%.

Важным показателем, характеризующим качество спермы, является концентрация сперматозоидов, которая у красных степных быков изменялась от 0,75 млрд/мл у Знойного 393 до 1,24 млрд/мл у Воя 308. Различие между этими крайними величинами составило 0,49 млрд/мл,

или 65,3% ($P<0,001$). Высокая концентрация сперматозоидов (свыше 1 млрд/мл) также отмечена у Борта 283, Изумруда 5460, Индуса 2916, Ловкого 7204, Молота 7262 и Ромэна 316. У остальных четырёх быков этот показатель составил 0,89–0,96 млрд/мл, что на 18,7–28,0% больше, чем у Знойного 393 ($P<0,01-0,001$), и на 9,4–28,2% меньше по сравнению с шестью лучшими производителями ($P<0,05-0,001$).

Наименьшим коэффициентом вариации оказался у Знойного 393 и составил 18,0%, наибольшим – у Экрана 230 и равен 34,5%.

В табл. 2 представлены показатели оплодотворяемости коров, осеменённых спермой 5 производителей красной степной породы. Количество осеменённых коров изменялось от 230 (Ватин 3959) до 15349 голов (Ирис 667).

Оплодотворяющая способность спермы Балла 1242, Бедового 3933 и Ватина 3959 после первого осеменения составила менее 50% и была на 4,0–19,1% меньше по сравнению с другими производителями ($P<0,001$). У Балла 1242 осталась низкой и общая оплодотворяемость, которая равна 63,9%, что на 21,5–27,2% ниже, чем у других быков-производителей ($P<0,001$). Эти данные свидетельствуют об определенном влиянии генотипа отцов на оплодотворяемость маток.

Таблица 2

Воспроизводительная способность быков-производителей красной степной породы
Reproductive features of red-steppe servicing bulls

Кличка и номер быка	Осеменено маток, гол.	Оплодотворяемость маток			
		всего		после первого осеменения	
		гол.	%	гол.	%
Балл 1242	12437	7941	63,90±0,43	4402	35,40±0,43
Бедовый 3933	8834	7544	85,40±0,38	4133	46,80±0,53
Ватин 3959	230	228	91,10±1,89	101	43,90±3,28
Ирис 667	15349	13229	86,20±0,28	7800	50,80±0,40
Ликер 5750	13290	11354	85,40±0,31	7245	54,50±0,43

Таким образом, для искусственного осеменения следует использовать быков-производителей, характеризующихся высоким качеством семени и хорошей воспроизводительной способностью, повышающих продуктивность и устойчивость потомства к болезням с учетом экологических условий [39–45].

ВЫВОДЫ

1. Оценка быков-производителей красной степной породы ОАО Племпредприятие «Барнаульское» по качеству спермопродукции свидетельствует о достаточно большом их разнообразии, особенно по объёму натив-

ной спермы, получаемой в среднем за один день эксплуатации быка, и концентрации в ней сперматозоидов. Эти параметры, от которых во многом зависит выход замороженной спермопродукции, являются важнейшими признаками отбора быков-производителей по качеству их спермы.

2. Оценка быков по оплодотворяющей способности их спермы выявила значительные различия между ними, которые достигали 19,1% после первого осеменения и 27,2% по общей оплодотворяемости.

3. Различия между быками красной степной породы по качеству спермопродукции и оплодотворяющей способности можно объяснить наследственными особенностями производителей, принимая во внимание, что они содержались и использовались в условиях одного и того же племпредприятия. Это необходимо учитывать при комплексной оценке быков-производителей.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 15-16-30003).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дмитриев Н.Г. Породы скота по странам мира. – М.: Колос, 1978. – 351 с.
2. Адушинов Д.С. Совершенствование племенных, продуктивных и технологических качеств голштинизированного чёрно-пёстрого скота Восточной Сибири: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Иркутск, 2006. – 314 с.
3. Адушинов Д.С. Эффективность голштинизации чёрно-пёстрого скота в Восточной Сибири // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 3. – С. 17.
4. Ворожейкина Н.Г., Незавитин А.Г., Захаров Н.Б. Биоресурсный потенциал козевенного сырья, получаемого от молодняка крупного рогатого скота // Вестн. НГАУ. – 2011. – № 1 (17). – С. 56–60.
5. 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.
6. Клименок И., Герасимчук Л., Уфимцева Н. Новый тип скота «Приобский» // Животноводство России. – 2006. – № 4. – С. 38.
7. Солошенко В.А., Клименок И.И. Создание новых типов молочного скота и эффективность их разведения в условиях Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 12. – С. 35–37.
8. Дунин И., Князева Т., Тюриков В. Тип сибирский // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 5. – С. 19.
9. Дунин И., Князева Т., Тюриков В. Тип кулундинский // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 1. – С. 21.
10. 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.
11. Князева Т. Красный молочный скот России // Животноводство России. – 2010. – № 3. – С. 6–9.
12. 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.
13. Красно-пёстрая порода скота в племзаводе ЗАО «Краснотуранский» Красноярского края / М.М. Никитина, А.А. Голубков, С.В. Русина, А.И. Голубков. – Красноярск, 2008. – 112 с.
14. Заводской тип герефордов «Сонский» / Н.Г. Гамарник, В.Ф. Петров, Б.О. Инербаев [и др.] // Зоотехния. – 2001. – № 1. – С. 6–8.
15. Создание нового мясного типа герефордов «Садовский» / Н.Г. Гамарник, В.А. Солошенко, П.Т. Золотарёв [и др.] // Зоотехния. – 2002. – № 9. – С. 6–8.
16. Устойчивость красного степного скота Алтайского края к некоторым заболеваниям / В.В. Ильин, А.И. Желтиков, О.С. Короткевич, Т.В. Коновалова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 4. – С. 65–68.
17. Козлов Ю.Н., Костомахин Н.М. Генетика и селекция сельскохозяйственных животных. – М., 2009. – 264 с.
18. Single nucleotide polymorphism in dairy cattle populations of West Siberia / O.S. Korotkevich, M.P. Lykhanov, V.L. Petukhov [et al.] // Proceeding of the 10th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production. – Vancouver, Canada, 2014. – P. 487.

19. Иммуногенетические системы сывороточных белков крови свиней / В. Л. Петухов, А. И. Желтиков, М. Л. Кочнева [и др.] // Рос. с.-х. наука. – 2003. – № 5. – С. 38–40.
20. Генофонд и фенофонд сибирской северной породы и черно-пестрой породной группы свиней / В. Л. Петухов, В. Н. Тихонов, А. И. Желтиков [и др.] – Новосибирск: НГАУ, ИЦиГ СО РАН, 2012. – 579 с.
21. Костомахин Н. Иммунологический статус быков-производителей и его использование в селекции // Главный зоотехник. – 2007. – № 5. – С. 18–21.
22. 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.
23. Зайко О. А., Короткевич О. С., Петухов В. Л. Содержание макро- и микроэлементов в печени свиней скороспелой мясной породы (СМ-1) и их связь с уровнем свободных аминокислот в сыворотке крови // Докл. РАСХН. – 2013. – № 5. – С. 51–53.
24. Особенности накопления и корреляции тяжёлых металлов в чешуе судака Новосибирского водохранилища / И. С. Миллер, Т. В. Коновалова, О. С. Короткевич [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–11. – С. 2469–2473.
25. Способ определения содержания кадмия в мышечной ткани крупного рогатого скота: пат. на изобретение RU 242611924.03.2010 / В. Л. Петухов, О. С. Короткевич, А. И. Желтиков, Т. В. Петухова. – 2010.
26. Marmuleva N. I., Barinov E. Ya., Petukhov V. L. Radionuclides accumulation in milk and its products // Journal De Physique IV France 107 JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment. – 2003. – P. 827–829. – DOI: 10.1051/jp4:20030426.
27. Cadmium content variability in organs of West Siberian Hereford bull-calves / V. L. Petukhov, K. N. Narozhnykh, T. V. Konovalova [et al.] // 17th International Conference on Heavy Metals in the Environment. Proceeding of Abstract. – Guijiang, China. – 2014. – P. 74.
28. Ефанова Ю. В., Нарожных К. Н., Короткевич О. С. Содержание цинка в некоторых органах и мышечной ткани бычков герефордской породы // Главный зоотехник. – 2012. – № 11. – С. 30–33.
29. Konovalova T. V. Content of heavy metals in the muscle tissue of cattle / В сборнике: Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment. Rome, 2012. E3S Web of Conference 1,15002 (2013). – DOI:10.1051/e3sconf/20130115002.
30. 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.
31. Турчанов С. Биологическая ценность оттаянной спермы быков // Главный зоотехник. – 2009. – № 12. – С. 7–8.
32. Гормональный и метаболический статус бычков голштинской породы в эколого-климатических условиях Кемеровской области / Л. В. Осадчук, О. И. Себежко, Н. И. Шишин [и др.] // Вестн. НГАУ. – 2017. – № 2 (43). – С. 52–61.
33. The content of heavy metals in feeds of the Tyva Republic / R. B. Chysyma, V. L. Petukhov, E. E. Kuzmina [et al.] // Journal De Physique IV France 107: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment. – 2003. – P. 297–299. – DOI:1051/jp4:20030300.
34. Сысо А. И. Российские нормативы оценки качества почв и кормов: проблемы их использования // Материалы междунар. шк. молодых ученых «Экологический мониторинг окружающей среды». – Новосибирск: НГАУ, 2016. – С. 153–168.
35. Content of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the forages of various ecological zones of Western Siberia / O. S. Korotkevich, V. L. Petukhov, O. I. Sebezko [et al.] // Russian Agricultural Sciences. – 2014. – Vol. 40, No 3. – P. 195–197.
36. Radionuclides accumulation in milk and its products / N. I. Marmuleva, E. Ya. Barinov, V. L. Petukhov // Journal De Physique. IV: JP, 2003. – Vol. 107 (I). – P. 827–829. – DOI:10.1051/jp4:20030426.
37. Cadmium accumulation in soil, fodder, grain, organs and muscle tissue of cattle in West Siberia (Russia) / K. N. Narozhnykh, T. V. Konovalova, V. L. Petukhov [et al.] // IJABR. – 2016. – Vol. 7 (4). – P. 1758–1764.
38. Accumulation of Cu and Zn in the soils, rough fodder, organs and muscle tissues of cattle in Western Siberia / V. L. Petukhov, A. I. Syso, K. N. Narozhnykh [et al.] // RJPBCS. – 2016. – Vol. 7 (4). – P. 2458–2464.
39. Способ получения высокопродуктивных производителей сельскохозяйственных животных: пат. на изобретение RU 2414124 15.06.2009 / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, А. И. Желтиков, [и др.]. – 2009.
40. Петухов В. Л. Некоторые вопросы генетики устойчивости крупного рогатого скота к бруцеллезу. Сообщ. I // Генетика. – 1981. – Т. 17, № 6. – С. 1080–1087.

41. Петухов В. Л. Генетика и устойчивость крупного рогатого скота к туберкулезу. Сообщ. I // Генетика. – 1981. – Т. 18, № 6. – С. 1088–1094.
42. Петухов В. Л. Некоторые вопросы генетики лейкоза крупного рогатого скота. Сообщ. I // Генетика. – 1975. – Т. 11, № 12. – С. 30–36.
43. Эрнст Л. К., Петухов В. Л. Некоторые вопросы генетики лейкоза крупного рогатого скота. Сообщ. II // Генетика. – 1978. – Т. 14, № 7. – С. 1247–1256.
44. Способ отбора быков-производителей по устойчивости к бруцеллезу: пат. на изобретение RUS 2058075. 19.04.1994 / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, А. Г. Незавитин, А. И. Желтиков [и др.]. – 1994.
45. Способ отбора крупного рогатого скота на устойчивость к туберкулезу: пат. на изобретение RUS 2058733. 15.06.1993 / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, А. И. Желтиков, А. Г. Незавитин [и др.]. – 1993.

REFERENCES

1. Dmitriev N. G. *Porody skota po stranam mira* (Breeds of cattle by countries of the world), Moscow, Kolos, 1978, 351 p.
2. Adushinov D. S. Sovershenstvovanie plemennykh, produktivnykh i tekhnologicheskikh kachestv golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota Vostochnoi Sibiri: dis. ... d-ra s. – kh. nauk, Irkutsk, 2006, 314 p.
3. Adushinov D. S. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2006, No. 3, 17 p. (In Russ.)
4. Vorozheikina N. G., Nezavitin A. G., Zakharov N. B. *Vestn. NGAU*, 2011, No. 1 (17), pp. 56–60. (In Russ.)
5. Zheltikov A. I., Petukhov V. L. *Sib. vestn. s. – kh. nauki*, 1996, No. 3–4, pp. 97–99. (In Russ.)
6. Klimenok I., Gerasimchuk L., Ufimtseva N. *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2006, No. 4, 38 p. (In Russ.)
7. Soloshenko V. A., Klimenok I. I. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2009, No. 12, pp. 35–37. (In Russ.)
8. Dunin I., Knyazeva T., Tyurikov V. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2008, No. 5, 19 p. (In Russ.)
9. Dunin I., Knyazeva T., Tyurikov V. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2009, No. 1, 21 p. (In Russ.)
10. Il'in V. V., Zheltikov A. I., Korotkevich O. S. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2012, No. 2, 68–71 pp. (In Russ.)
11. Knyazeva T. *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2010, No. 3, pp. 6–9. (In Russ.)
12. Soloshenko V. A., Klimenok I. I., Khlebnikov I. K. *Sib. vestn. s. – kh. nauki*, 2009, No. 10 (202), pp. 68–77. (In Russ.)
13. Nikitina M. M., Golubkov A. A., Rusina S. V., Golubkov A. I. *Krasno-pestraya poroda skota v plemzavode ZAO «Krasnoturanskii» Krasnoyarskogo kraya* (Red-motley breed of cattle in the breeding farm of ZAO Krasnoturansky of the Krasnoyarsk Territory), Krasnoyarsk, 2008, 112 p.
14. Gamarnik N. G., Petrov V. F., Inerbaev B. O. *Zootekhnika*, 2001, No. 1, pp. 6–8. (In Russ.)
15. Gamarnik N. G., Soloshenko V. A., *Zootekhnika* P. T., 2002, No. 9, pp. 6–8. (In Russ.)
16. Il'in V. V., Zheltikov A. I., Korotkevich O. S., Konovalova T. V. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2014, No. 4, pp. 65–68. (In Russ.)
17. Kozlov Yu. N., Kostomakhin N. M. *Genetika i selektsiya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh* (Genetics and selection of farm animals), Moscow, 2009, 264 p.
18. Korotkevich O. S., Lykhanov M. P., Petukhov V. L. *Proceeding of the 10th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production, Vancouver, Canada*, 2014, 487 p.
19. Petukhov V. L., Zheltikov A. I., Kochneva M. L. *Ros. s. – kh. nauka*, 2003, No. 5, pp. 38–40. (In Russ.)
20. Petukhov V. L., Tikhonov V. N., Zheltikov A. I. *Genofond i fenofond sibirskoi severnoi porody i cherno-pestroi porodnoi gruppy svinei* (The gene pool and the pheno-fund of the Siberian northern breed and the black-and-white breed group of pigs), Novosibirsk: NGAU, ITsIG SO RAN, 2012, 579 p.
21. Kostomakhin N. *Glavnyi zootekhnik*, 2007, No. 5, pp. 18–21. (In Russ.)
22. Zheltikova O. A., Korotkevich O. S., Petukhov V. L. *Vestn. NGAU*, 2007, No. 6, pp. 50–56. (In Russ.)
23. Zaiko O. A., Korotkevich O. S., Petukhov V. L. *Dokl. RASKhN*, 2013, No. 5, pp. 51–53. (In Russ.)
24. Miller I. S., Konovalova T. V., Korotkevich O. S. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2014, No. 9–11, pp. 2469–2473. (In Russ.)
25. Petukhov V. L., Korotkevich O. S., Zheltikov A. I., Petukhova T. V. *Sposob opredeleniya soderzhaniya kadmiya v myshechnoi tkani krupnogo rogatogo skota*, Pat. na izobretenie RUS 2426119 24.03.2010.
26. Marmuleva N. I., Barinov E. Ya., Petukhov V. L. *Journal De Physique IV France 107 JP XII International Conference on Heavy Metals in the Enviroment*, 2003, R. 827–829. – DOI: 10.1051/jp4:20030426.

27. Petukhov V.L., Narozhnykh K.N., Konovalova T.V. *Proceeding 17th International Conference on Heavy Metals in the Environment*, Paper of Abstract., Guijiang, China, 2014, 74 p.
28. Efanova Yu.V., Narozhnykh K.N., Korotkevich O.S. *Glavnyi zootekhnik*, 2012, No.11, pp. 30–33. (In Russ.)
29. Konovalova T.V. *Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment*. Rome, 2012. E3S Web of Conference 1,15002 (2013). DOI:10.1051/e3sconf/20130115002.
30. Il'in V.V., Zheltikov A.I., Korotkevich O.S. *Glavnyi zootekhnik*, 2012, No. 3, pp. 6–10. (In Russ.)
31. Turchanov S. *Glavnyi zootekhnik*, 2009, No. 12, pp. 7–8. (In Russ.)
32. Osadchuk L.V., Sebezshko O.I., Shishin N.I. *Vestn. NGAU*, 2017, No. 2 (43), pp. 52–61. (In Russ.)
33. Chysyma R.B., Petukhov V.L., Kuzmina E.E. *Journal De Physique IV France 107: JP XII International Conference on Heavy Metals in the Environment*, 2003, pp. 297–299. DOI:1051/jp4:20030300.
34. Syso A.I. *Materialy mezhdunar. shk. molodykh uchenykh «Ekologicheskii monitoring okruzhayushchei sredy»*, Novosibirsk: NGAU, 2016, pp. 153–168. (In Russ.)
35. Korotkevich O.S., Petukhov V.L., Sebezshko O.I. *Russian Agricultural Sciences*, 2014, No 3 (40), pp. 195–197. (In Russ.)
36. Marmuleva N.I., Barinov E. Ya., Petukhov V.L. *Journal De Physique IV: JP*, 2003, No. 1 (107), pp. 827–829. DOI:10.1051/jp4:20030426.
37. Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Petukhov V.L. *IJABR*, 2016, No. 4 (7), pp. 1758–1764.
38. Petukhov V.L., Syso A.I., Narozhnykh K.N. *RJPBCS*, 2016, No. 4 (7), pp. 2458–2464.
39. Petukhov V.L., Ernst L.K., Zheltikov A.I. *Sposob polucheniya vysokoproduktivnykh proizvoditelei sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh*, Pat. na izobretenie RUS 241412415.06.2009.
40. Petukhov V.L. *Genetika*, 1981, No. 6 (17), pp. 1080–1087. (In Russ.)
41. Petukhov V.L. *Genetika*, 1981, No. 6 (18), pp. 1088–1094. (In Russ.)
42. Petukhov V.L. *Genetika*, 1975, No. 12 (11), pp. 30–36. (In Russ.)
43. Ernst L.K., Petukhov V.L. *Genetika*, 1978, No. 7 (14), pp. 1247–1256. (In Russ.)
44. Petukhov V.L., Ernst L.K., Nezavitin A.G., Zheltikov A.I. *Sposob otbora bykov-proizvoditelei po ustoychivosti k brutsellezu*, Pat. na izobretenie RUS 2058075. 19.04.1994.
45. Petukhov V.L., Ernst L.K., Zheltikov A.I., Nezavitin A.G. *Sposob otbora krupnogo rogatogo skota na ustoychivost k tuberkulezu*, Pat. na izobretenie RUS 2058733. 15.06.1993.