

**КАЧЕСТВО СПЕРМЫ БЫКОВ КРАСНЫХ ПОРОД ОАО ПЛЕМПРЕДПРИЯТИЕ
«БАРНАУЛЬСКОЕ» И УСТОЙЧИВОСТЬ ЕЁ К КРИОКОНСЕРВАЦИИ**

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

¹Т.В. Коновалова, старший преподаватель

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

¹В.В. Ильин, кандидат биологических наук

²П.Н. Пальчиков

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

¹В.Л. Петухов, доктор биологических наук, профессор

¹М.В. Стрижкова, кандидат биологических наук

¹О.А. Зайко, кандидат биологических наук

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

¹К.Н. Нарожных, кандидат биологических наук

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

²АО «Новосибирскагроплем», Новосибирск, Россия

E-mail: sebezhkonok@ngs.ru

Ключевые слова: красная степная, красная датская, англеская породы, бык-производитель, сперма, спермопродукция, эякулят, криоконсервация

Реферат. Приведена характеристика быков-производителей красных пород ОАО Племпредприятие «Барнаульское» по качеству спермы и устойчивости её к криоконсервации. В районе разведения племпредприятия исследовали пробы воды, почвы, кормов на содержание тяжелых металлов. В изученных пробах не выявлено превышения ПДК. Результаты исследования обработаны на персональном компьютере с использованием популяционно-статистических методов. У быков англеской породы получено наибольшее количество эякулятов, непригодных для криоконсервации, составившее 20,6%. По этому показателю они превзошли на 4,1–7,8% производителей красной датской и красной степной пород. У животных последней породы выявлено наименьшее количество (1,7%) эякулятов, выбракованных после размораживания. У быков англеской породы этот показатель составил 5,95%, у красных датских – 2,95%, что в 3,52 и 1,75 раза выше по сравнению с красными степными производителями ($P < 0,01–0,001$). Установлены значительные различия между отдельными быками красной степной породы по количеству выбракованных до криоконсервации эякулятов (2,84–22,29%) и после размораживания (0–7,09%). Различия между породами по частоте выбракованных эякулятов до замораживания и после криоконсервации свидетельствуют об определенной роли наследственности в устойчивости животных по этим показателям. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между этими признаками составил 0,312, что указывает на возможность предварительной оценки и отбора быков по первому показателю. Но окончательную оценку быка-производителя можно сделать по частоте выбракованных эякулятов после размораживания. Предлагается рассмотреть вопрос о дополнительном учете в селекционных программах устойчивости семени быков-производителей к криоконсервации.

THE QUALITY OF THE SPERM OF RED BREEDS BULLS OF OAO BARNAULSKOE BREEDING ENTERPRISE AND ITS RESISTANCE TO CRYOPRESERVATION

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

¹T.V. Konovalova, Senior lecturer

¹O.I. Sebezhko, Candidate of Biological Sciences, Associate professor

¹V.V. Ilyin, Candidate of Biological Sciences

²P.N. Palchikov

¹O.S. Korotkevich, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹V.L. Petukhov, Doctor of Biological Sciences, Professor

¹M.V. Strizhkova, Candidate of Biological Sciences

¹O.A. Zayko, Candidate of Biological Sciences

¹V.G. Marenkov, Candidate of Biological Sciences, Associate professor

¹K.N. Narozhnykh, Candidate of Biological Sciences

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²AO Novosibirskagroplem, Novosibirsk, Russia

Key words: red steppe, red Danish, Angler breeds, breeding bull, sperm, sperm production, ejaculate, cryopreservation.

Abstract. The characteristic of bulls-producers of red breeds of OAO Barnaulskoe breeding enterprise on the quality of sperm and its resistance to cryopreservation are presented. The breeding enterprise has examined samples of water, soil, feed for the content of heavy metals. In the studied samples, no excess of the LOC was found. The research results were processed on a PC using population statistics methods. Angler bulls produced the largest amount of ejaculates unsuitable for cryopreservation. It is 20.6%. According to this indicator, they surpassed the producers of red Danish and red steppe breeds by 4.1-7.8%. The animals of the latter breed showed the smallest amount (1.7%) of ejaculates rejected after defrost. In Angler bulls, this indicator was 5.95%, in red Danish bulls it was 2.95%, which is 3.52 and 1.75 times higher than in red steppe breeders ($P < 0.01-0.001$). Significant differences were established between individual bulls of the red steppe breed in the number of ejaculates rejected before cryopreservation (2.84-22.29%) and after defrost (0-7.09%). The differences between breeds in the frequency of rejected ejaculates before freezing and after cryopreservation indicate a certain role of heredity in the resistance of animals for these indicators. Spearman's rank correlation coefficient between these traits was 0.312. It indicates the possibility of preliminary assessment and selection of bulls according to the first indicator. But the final assessment of the bull-producers can be made by the frequency of rejected ejaculates after thawing. We propose to consider the issue of additional accounting in breeding programs for the resistance of the seed of bulls-producers to cryopreservation.

Красная степная порода крупного рогатого скота является одной из наиболее распространённых в Алтайском крае. Поголовье этого скота в регионе составляет 23–27,7% от всех пробонитированных животных [1, 2].

На протяжении 40 лет в Российской Федерации проводится масштабная работа по созданию новых пород и типов крупного рогатого скота [3–6]. В Сибири созданы и утверждены порода Сибирячка, а также ирменский, приобский, красноярский и прибайкальский типы в чёрно-пёстрой породе

[7–11]. В Алтайском крае и Омской области для совершенствования красного степного скота широко используются производители англеской, красной датской и красно-пёстрой голштинской пород, что позволило создать кулундинский и сибирский типы [12,13].

При создании новых пород и типов сельскохозяйственных животных некоторые авторы предлагают использовать в качестве новых селекционных признаков резистентность животных к болезням [11–17] и устойчивость

к накоплению тяжёлых металлов в органах и тканях [18–22].

В скотоводстве для увеличения продуктивности большое внимание необходимо уделять воспроизводству стада, которое во многом определяется качеством спермопродукции [23–25]. В производственных условиях основными параметрами отбора эякулятов на замораживание являются активность и концентрация сперматозоидов. Для криоконсервации используют эякуляты с активностью сперматозоидов не менее 8 баллов и их концентрацией не менее 0,8 млрд/мл. Эякуляты, не отвечающие этим требованиям, подлежат выбраковке [26].

Цель исследования – оценить при криоконсервации качество эякулятов быков-производителей красных пород Алтайского края.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являются эякуляты быков до криоконсервации и после размораживания. Исследования проведены в ОАО Племпредприятие «Барнаулское» на быках-производителях красной степной, англеской и красной датской пород. По каждой породе проведена оценка производителей по количеству полученных от них эякулятов, выбракованных эякулятов до замораживания и после

криоконсервации. В том числе оценены 7 быков красной степной породы по объёму эякулята, а также по количеству эякулятов, выбракованных до и после криоконсервации.

В зоне разведения животных исследовали воду, почву, растения, органы и ткани животных на уровень тяжелых металлов, который не превышал ПДК [27, 28].

Результаты исследования обработаны на персональном компьютере с использованием популяционно-статистических методов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 1 приведена оценка быков англеской, красной датской и красной степной пород по количеству эякулятов, непригодных для криоконсервации. Количество быков отдельных пород изменялось от 9 до 45, общее количество полученных эякулятов – от 2115 до 9180, а в расчёте на одного быка – от 204 до 262. Наибольшее количество эякулятов, выбракованных до криоконсервации, выявлено у быков-производителей англеской породы (20,6%), наименьшее (12,8%) – у красной степной. Первая порода по этому показателю превзошла остальные две на 4,1–7,8% абс. ($P < 0,001$). Разность между красной датской и красной степной породами по количеству

Таблица 1

Влияние породы быков на выбраковку эякулятов до криоконсервации
Influence of the breed of bulls on the rejection of ejaculates before cryopreservation

Порода	Количество быков	Количество эякулятов			
		от одного быка	всего	выбраковано до замораживания	
				шт.	%±S _с
Англеская	9	235	2115	435	20,57±0,88
Красная датская	11	262	2882	475	16,48±0,69
Красная степная	45	204	9180	1171	12,76±0,35

выбракованных до криоконсервации эякулятов составила 3,72% ($P < 0,001$).

Учитывая, что производители разных пород содержались и использовались в одном и том же племпредприятии, можно сделать вывод о роли наследственности в проявлении

данного признака, т.е. активность и концентрация сперматозоидов, по которой выбраковываются эякуляты до замораживания, во многом зависит от породной принадлежности быков.

Влияние породы на частоту выбраковки эякулятов после размораживания не менее

выраженно, чем аналогичные показатели до криоконсервации. Из табл. 2 видно, что частота выбраковки эякулятов у быков англеской породы составила 5,95%, что в 3,52 раза выше по сравнению с производителями красной степной породы ($P<0,001$). Быки по-

следней породы характеризовались большей устойчивостью к криоконсервации гамет и в сравнении с производителями красной датской породы. Разность между ними составила 1,26% ($P<0,001$). Достоверные различия между тремя группами пород по частоте вы-

Таблица 2

Влияние породы быков на выбраковку эякулятов после криоконсервации
Influence of the breed of bulls on the rejection of ejaculates after cryopreservation

Порода	Количество быков	Количество эякулятов		
		замороженных	выбраванных после размораживания	
			шт.	%±S _н
Англеская	9	1680	100	5,95±0,58
Красная датская	11	2407	71	2,95±0,34
Красная степная	45	8009	135	1,69±0,14

браковки эякулятов после размораживания также свидетельствуют о влиянии наследственности на устойчивость сперматозоидов к криоконсервации.

Оценка быков-производителей красной степной породы по количеству непригодных для криоконсервации эякулятов показала более широкое их разнообразие по этому признаку в сравнении с межпородной изменчивостью (табл. 3). Количество выбракованных до замораживания эякулятов изменялось от 2,8% у быка Юга 5000 до 22,3% у производителя Винокура 5410. По этому признаку последний производитель превосходил остальных быков, за исключением Южака 248, на 14,07–19,45% абс. ($P<0,001$). В свою очередь, Южак 248 по частоте выбраковки эякулятов

на 11,11–16,49% превышал остальных быков, за исключением Винокура 5410 ($P<0,001$).

Выявлены достоверные различия по этому признаку и между некоторыми другими производителями. Так, у Юга 5000 и Циника 7145 (рисунок) частота выбраковки эякулятов была на 3,4–5,4% ниже по сравнению с быками Лубком 4991 и Демоном 5400 ($P<0,05–0,001$).

Прослеживается определённая ассоциация между количеством выбракованных эякулятов и их объёмом. С уменьшением последнего первый показатель увеличивается. Так, в группе быков с объёмом эякулята меньше 4,0 мл количество выбракованных до криоконсервации эякулятов превысило 19%, с объёмом более 5 мл – менее 7%. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между объ-

Таблица 3

Частота выбраковки эякулятов до криоконсервации у отдельных быков красной степной породы
Frequency of rejection of ejaculates before cryopreservation in individual bulls of the red steppe breed

Кличка и номер быка	Количество эякулятов			Объём одного эякулята, мл
	всего	выбравано до замораживания		
		шт.	%	
Винокур 5410	462	103	22,29±1,93	3,76
Южак 248	476	92	19,33±1,81	3,27
Демон 5400	547	45	8,22±1,17	4,34
Лубок 4991	317	21	6,62±1,40	5,30
Ропот 3451	102	6	5,88±2,34	5,10
Циник 7145	492	16	3,25±0,80	5,88
Юг 5000	317	9	2,84±0,92	5,56



Бык-производитель Циник 7145 (красная степная порода, линия Корбитца 16496)
Bull-producer Cynic 7145 (red steppe breed, Korbitz line 16496)

ёмом одного эякулята и выбраковкой до криоконсервации составил $-0,893$.

После размораживания вся сперма Циника 7145 и Юга 5000 оказалась пригодной для осеменения маточного состава коров (табл. 4). У остальных пяти быков-производителей количество выбракованных эякулятов изменялось от 0,56 до 7,1%. По

количеству выбракованных эякулятов после размораживания Лубок 4991 превосходил Демона 5400, Южак 248 и Винокура 5410 ($P < 0,001$) на 5,89–6,53%, а Рокот 3451 превзошёл по данному показателю этих же производителей на 5,05–5,69% ($P < 0,05$). Коэффициент ранговой корреляции Спирмена, рассчитанный между частотой

Таблица 4

Частота выбраковки эякулятов после размораживания у отдельных быков красной степной породы
Frequency of rejection ejaculates after defrost in individual bulls of the red steppe breed

Кличка и номер быка	Количество эякулятов		
	замороженных	выбракованных после размораживания	
		шт.	%
Лубок 4991	296	21	7,09±1,50
Ропот 3451	96	6	6,25±2,47
Демон 5400	502	6	1,20±0,49
Южак 248	384	3	0,78±0,45
Винокур 5410	359	2	0,56±0,39
Циник 7145	476	0	0±0,47
Юг 5000	308	0	0±0,57

той выбраковки эякулятов до криоконсервации и после размораживания по семи быкам красной степной породы оказался положительным и составил 0,312. Это указывает на возможность предварительной оценки и отбора быков по первому показателю, но окончательную оценку производителя мож-

но сделать по частоте выбракованных эякулятов после размораживания. Поэтому возможно включение в селекционные программы в качестве дополнительного признака оценки производителей по устойчивости семени к криоконсервации.

ВЫВОДЫ

1. Быки трёх красных пород в ОАО Племпредприятие «Барнаульское» различались по качеству спермопродукции, которое было выше у отечественного красного степного скота. Количество выбракованных до криоконсервации эякулятов у производителей этой породы составило 12,8%, что на 3,7 и 7,8% меньше по сравнению с красной датской и англеской породами. После размораживания количество выбракованных эякулятов в группе красных степных быков составило 1,69%, или на 1,26 и 4,26% ниже, чем у красных датских и англеских производителей.

2. Анализ качества эякулятов семи быков красной степной породы показал более ши-

рокое их разнообразие по сравнению с межпородной изменчивостью. Так, количество выбракованных до криоконсервации эякулятов изменялось от 2,84% у быка Юга 5000 до 22,29% у Винокура 5410. После размораживания вся спермопродукция производителей Юга 5000 и Циника 7145 была пригодна для осеменения маточного состава. У остальных пяти быков количество выбракованных эякулятов изменялось от 0,56% у Винокура 5410 до 7,09% у Лубка 4991.

3. В качестве дополнительного селекционируемого признака, по-видимому, следует рассмотреть вопрос о включении в селекционные программы оценки быков-производителей по устойчивости их семени к криоконсервации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солошенко В.А., Клименок И.И., Хлебников И.К. Стратегические направления интенсификации молочного скотоводства Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 10 (202). – С. 68–77.
2. 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.
3. Проблемы селекции сельскохозяйственных животных / Б.Н. Панов, В.Л. Петухов, Л.К. Эрнст [и др.]. – Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1997. – 283 с.
4. *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. Sebezshko [et al.] // Iraqi Journal of Veterinary Sciences. – 2017. – Т. 31, N 1. – С. 35–42.
5. *Single nucleotide polymorphism in dairy cattle populations of West Siberia* / O.S. Korotkevich, M.P. Lyukhanov, V.L. Petukhov [et al.]. // Proceeding of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. – 2014.
6. *Association of polymorphism of κ-casein gene and its relationship with productivity and qualities of a cheese production* / V.A. Soloshenko, G.M. Goncharenko, N.B. Grishina [et al.]. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2016. – Т. 7, N 5. – С. 982–989.
7. Голубков А.И., Луценко А.Е. Состояние и перспективы разведения внутрипородного типа «Красноярский» чёрно-пёстрой породы // Вестник Красноярского ГАУ. – 2016. – № 1 (112). – С. 134–140.
8. Деева В.С., Лабузова И.М., Романова В.В. Ирменский тип чёрно-пёстрого скота: характеристика и селекционно-биологические признаки. – Новосибирск: РАСХН. Сиб. отд-ние, 2009. – 135 с.
9. Клименок И., Герасимчук Л., Уфимцева Н. Новый тип скота «Приобский» // Животноводство России. – 2006. – № 4. – С. 38.
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. *Чёрно-пёстрый* скот Сибири / А. И. Желтиков, В. Л. Петухов, О. С. Короткевич [и др.]. – Новосибирск: НГАУ, 2010. – 500 с.
 12. *Дунин И., Князева Т., Тюриков В.* Тип кулундинский // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 1. – С. 21.
 13. *Дунин И., Князева Т., Тюриков В.* Тип сибирский // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 5. – С. 19.
 14. *Патент* на изобретение RUS № 2032336. Способ отбора быков-производителей по устойчивости к лейкозу / Л. К. Эрнст, В. П. Шишков, В. Л. Петухов [и др.]. – Заявл. 27.09.90; опубл. 10.04.95. – Бюл. № 10.
 15. *Патент* на изобретение RUS № 2058075. Способ отбора быков-производителей по устойчивости к бруцеллёзу / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, А. Г. Незавитин, А. И. Желтиков [и др.]. – Заявл. 19.04.94; опубл. 27.04.96. – Бюл. № 12.
 16. *Патент* на изобретение RUS № 2191506. Способ комплексного отбора семейств крупного рогатого скота по устойчивости к болезням / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, А. И. Желтиков [и др.]. – Заявл. 23.06.2000; опубл. 27.10.02. – Бюл. № 30.
 17. *Патент* на изобретение RU 2058733 С1. Способ отбора крупного рогатого скота на устойчивость к туберкулезу / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, А. И. Желтиков [и др.]. – Заявка № 93031684/15 от 15.06.1993; опубл. 27.04.1996.
 18. *Heavy metals in pig muscles* / О. А. Zaiko, V. L. Petukhov, T. V. Konovalova [et al.] // 17th International Conference of Heavy Metals in the Environment Proceeding of Abstract. – 2014. – P. 76.
 19. *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.
 20. *Зайко О. А.* Изменчивость и корреляция химических элементов в органах и тканях свиней скороспелой мясной породы СМ-1: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2014. – 183 с.
 21. *Адушинов Д., Кузнецов А.* Экстерьерные особенности коров прибайкальского типа чёрно-пёстрой породы // Главный зоотехник. – 2011. – № 5. – С. 23–25.
 22. *Закономерности аккумуляции тяжелых металлов в легких бычков герефордской породы* / К. Н. Нарожных, Т. В. Коновалова, О. С. Короткевич [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 1447.
 23. *Нарожных К. Н.* Изменчивость, корреляция и уровень тяжёлых металлов в органах и тканях герефордского скота в условиях Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2019. – 163 с.
 24. *Стрижкова М. В.* Содержание, изменчивость и корреляция макроэлементов в органах и тканях крупного рогатого скота чёрно-пёстрой породы: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2018. – 131 с.
 25. *Турчанов С.* Биологическая ценность оттаянной спермы быков // Главный зоотехник. – 2009. – № 12. – С. 7–8.
 26. *Никитина Е. В., Шапиев И. Ш.* Использование спермы быков с низкой концентрацией и активностью сперматозоидов для криоконсервации // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 7. – С. 49–51.
 27. *Direct determination of copper, lead and cadmium in the whole bovine blood using thick film modified graphite electrodes* / T. V. Skiba, A. R. Tsygankov, N. S. Borisova [et al.] // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2017. – T. 9, N 6. – С. 958–964.

28. *Analysis of trace elements in the hair of farm animals by atomic emission spectrometry with dc arc excitation sources* / A. R. Tsygankova, A. V. Kuptsov, A. I. Saprykin [et al.]. // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. – 2017. – Т. 9, N. – С. 601–605.

REFERENCES

1. Soloshenko V.A., Klimenok I.I., Khlebnikov I.K., *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*, 2009, No. 10 (202), pp. 68–77. (In Russ.)
2. 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.)
3. Panov B.L., Petuhov V.L., Jernst L.K., Gudilin I.I., Kulikova S.G., Korotkevich O.S., Dement'ev V.N., Kochnev N.N, Marenkov V.G, Kochneva M.L., Nezavitin A.G., Smirnov P.N., Kondratov A. F., Zheltikov A. I., Bekenev V.A., Nozdrin G.A., *Problemy seleksii sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* (Breeding problems for farm animals), Novosibirsk: Nauka. Sibirskoe predpriyatie RAN, 1997, 283 s.
4. Osadchuk L. V., Kleshchev M.A., Sebezsko O.I., Korotkevich O. S., Shishin N. I., Konovalova T. V., Narozhnykh K.N., Petukhov V.L., Characterizing physiological status in three breeds of bulls reared under ecological and climate conditions of the Altai region, *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 2017, Vol. 31, No. 1, pp. 35–42.
5. Korotkevich O. S., Lyukhanov M. P., Petukhov V. L., Yudin, N.S., Sebezsko O.S., Konovalova T. V., Kamaldinov E. V., Single nucleotide polymorphism in dairy cattle populations of West Siberia, *Proceeding of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 2014.
6. Soloshenko V.A., Goncharenko G.M., Petukhov V.L., Grishina N.B., Shishin N.I., Kamaldinov E. V., *Association of polymorphism of κ-casein gene and its relationship with productivity and qualities of a cheese production*, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2016, Vol. 7, No. 5, pp. 982–989.
7. Golubkov A.I., Lushchenko A.E., *Vestnik Krasnoyarskogo GAU*, 2016, No. 1 (112), pp. 134–140. (In Russ.)
8. Deeva V. S., Labuzova I. M., Romanova V. V., *Irmenskij tip chjorno-pjostrogo skota: harakteristika i selekcionno-biologicheskie priznaki* (Irmen type of black-and-white cattle: characteristics and selection and biological characteristics), Novosibirsk: RASKhN SO, 2009, 135 p. (In Russ.)
9. Klimenok I., Gerasimchuk L., Ufimtseva N., *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2006, No. 4, 38 p. (In Russ.)
10. Adushinov D.S., Amerkhanov Kh.A., Bersh E.A., Vostrikov V.F., Gerasimchuk L.D., Golubkov A.I., Zheltikov A.I., Klimenok I.I., Korotkevich O.S., Kostomakhin N.M., Petukhov V.L., Soloshenko V.A., Yarantseva S.B., *Patent № 9498 RF*, zayavl. 16.06.2015, publ. 08.02.2018 / (In Russ.)
11. Zheltikov A.I., Petukhov V.L., Korotkevich O.S. [i dr.], *Cherno-pestryj skot Sibiri* (Black-and-white cattle of Siberia), NGAU, Novosibirsk, 2010, 500 p. (In Russ.)
12. Dunin I., Knyazeva T., Tyurikov V., *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2009, No. 1, 21 p. (In Russ.)
13. Dunin I., Knyazeva T., Tyurikov V., *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2009, No. 5, 19 p. (In Russ.)
14. Ernst L.K., Shishkov V.P., Petukhov V.L., Nezavitin A.G., Smirnov P.N., Zheltikov A.I., Korotkevich O.S., *Patent № 2032336 RF*, zayavl. 20.09.1990, publ. 10.04.1995. (In Russ.)
15. Petukhov V.L., Ernst L.K., Nezavitin A.G., Zheltikov A.I., Korotkevich O.S., Kulikova S.G., *Patent № 2058075 RF*, zayavl. 19.04.1994, publ. 27.04.1996. (In Russ.)
16. Petukhov V.L., Ernst L.K., Zheltikov A.I., Nezavitin A.G., Korotkevich O.S., Kulikova S.G., *Patent № 2191506*, zayavl. 23.06.2000, publ. 27.10.2002. (In Russ.)

17. Petukhov V.L., Ernst L.K., Zheltikov A.I., Kochnev N.N., Panov B.L., Petukhov I.V., Korotkevich O.S., Marenkov V.G., Kochneva M.L., *Patent № 2058733 RF*, заявл. 93031684/15, publ. 15.06.1993. (In Russ.)
18. Zaiko O.A., Petukhov V.L., Konovalova T.V., Korotkevich O.S., Narozhnykh K.N., Kamaldinov E.V., Sebezhko O.I., *Heavy metals in pig muscles, 17th International Conference of Heavy Metals in the Environment Proceeding of Abstract*, 2014, pp. 74.
19. Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Miller I.S., Strizhkova M.V., Zaiko O.A., Nazarenko A.V., *Fundamental'nye issledovaniya*, 2015, No. 2–26, pp. 5815–5819. (In Russ.)
20. Zaiko O.A., *Izmenchivost» i korreljacija himicheskikh jelementov v organah i tkanjah svinej skorospeloj mjasnoj porody SM-1* (Variability and correlation of chemical elements in organs and tissues of pigs of early maturing meat breed SM-1), Candidate's thesis, Novosibirsk, 2014, 183 p.
21. Adushinov D., Kuznetsov A., *Glavnyi zootekhnik*, 2011, No. 5, pp. 23–25. (In Russ.)
22. Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Korotkevich O.S., Petukhov, V.L., Sebezhko O.I., *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, No. 6, 1447 s. (In Russ.)
23. Narozhnykh K.N., *Izmenchivost», korreljacija i uroven» tjazholykh metallov v organah i tkanjah gerefordskogo skota v uslovijah Zapadnoj Sibiri* (Variability, correlation and level of heavy metals in organs and tissues of Hereford cattle in the conditions of Western Siberia), Candidate's thesis, Novosibirsk, 2019, 163 p.
24. Strizhkova M.V., *Soderzhanie, izmenchivost» i korreljacija makrojelementov v organah i tkanjah krupnogo rogatogo skota chjorno-pjostroj porody* (Content, variability and correlation of macroelements in the organs and tissues of cattle of black and peddle breed), Candidate's thesis, Novosibirsk, 2018, 131 p.
25. Turchanov S., *Glavnyi zootekhnik*, 2009, No. 12, pp. 7–8. (In Russ.)
26. Nikitina E.V., Shapiev I. Sh., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2010, No. 7, pp. 49–51. (In Russ.)
27. Skiba T.V., Tsygankova A.R., Borisova N.S., Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Sebezhko O.I., Korotkevich O.S., Petukhov V.L., Osadchuk L.V., *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2017, Vol. 9, No. 6, pp. 958–964.
28. Tsygankova A.R., Kuptsov A.V., Narozhnykh K.N., Saprykin A.I., Konovalova T.V., Sebezhko O.I., Korotkevich O.S., Petukhov V.L., Osadchuk L.V., *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2017, Vol. 9, No. 5, pp. 601–605.