

ВЕТЕРИНАРИЯ и ЗООТЕХНИЯ

УДК 636.2:636.033

DOI:10.31677/2072-6724-2019-50-1-78-85

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЯКУЛЯТОВ ПО ЧИСЛУ СПЕРМАТОЗОИДОВ
У БЫКОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ВОЗРАСТЕ 6–7 ЛЕТ**¹ А. И. Абилов, доктор биологических наук, профессор^{1,2} И. Н. Янчуков, доктор сельскохозяйственных наук^{1,3} И. С. Турбина, кандидат биологических наук^{1,3} Н. А. Комбарова, кандидат биологических наук⁴ Ю. А. Корнеенко-Жиляев, аспирант² А. А. Ермилов, кандидат биологических наук

Ключевые слова: сперматозоиды, число сперматозоидов в эякуляте, сезон года, технологический брак, быки-производители

¹ Всероссийский институт животноводства им. Л. К. Эрнста,
Подольск, Россия

² ОАО «Московское» по племенной работе, Ногинск, Россия

³ АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных», Москва, Россия

⁴ ООО «Венера-Вет», Москва, Россия

E-mail: ahmed.abilov@mail.ru

Реферат. Был проведен системный анализ массивов первичных характеристик нативного семени, полученного от быков-производителей голштинской породы черно-пестрой масти в зрелом репродуктивном возрасте (6–7 лет) для ранжирования эякулятов по общему числу выделенных сперматозоидов. Опыт проводился на базе ОАО «Московское» по племенной работе в 2011–2013 гг. Всего было проанализировано 5964 эякулята, полученных от 17 быков в течение трех лет в зависимости от сезона года. Изучено число эякулятов, брак нативного семени при взятии, сезонная динамика общего числа сперматозоидов в эякуляте. Взятие семени, его оценка и криоконсервация проводились согласно требованиям Национальной технологии получения и использование спермы племенных быков-производителей. Эякуляты были распределены на три группы по общему числу сперматозоидов: до 3 млрд; 3,1–5,0 млрд; 5,1 млрд и выше. Установлено, что у быков-производителей зрелого репродуктивного возраста (6–7 лет) количество качественных эякулятов, отобранных для криоконсервации, составляет в среднем 76% с вариабельностью 73–82% в зависимости от сезона и года эксплуатации. Наибольшее количество качественных эякулятов было получено в осенний сезон и составило 82,3%, что на 7–10% выше по сравнению с остальными сезонами года ($P < 0,001$). Анализ эякулятов за трехлетний период показал, что основной массив распределен в первой группе, где число сперматозоидов составило до 3 млрд. Данный показатель в зависимости от сезона года варьировал между 40–48%. Эякуляты, имеющие общее количество сперматозоидов от 3,1 до 5,0 млрд, составили 28,5–33,4%, эякуляты с наивысшим числом сперматозоидов (5,1 млрд и выше) – 23–29%.

DISTRIBUTION OF EJACULATES ACCORDING TO THE NUMBER OF SPERMATOZOA IN HOLSTEIN BULLS AGED 6-7

¹ **Abilov A.I.**, Doctor of Biological Sc., Professor

^{1,2} **Ianchukov I.N.**, Doctor of Agricultural Sc.

^{1,3} **Turbina I.S.**, Candidate of Biology

^{1,3} **Kombarova N.A.**, Candidate of Biology

⁴ **Korneenko-Zhiliaev Iu.A.**, PhD-student

² **Ermilov A.A.**, Candidate of Biology

¹ Federal Research Centre of Veterinary and Livestock Farming named after L.K. Ernest, Podolsk,

² OAO *Moskovskoe on pedigree activities*, Niginsk, Russia

³ AO «Centre of Excellence on livestock reproduction», Moscow, Russia

⁴ OOO «Venera-Vet», Moscow, Russia

Key words: spermatozoa, number of spermatozoa in the ejaculate, season, technological defect, servicing bulls.

Abstracts. The paper highlights the results of the system analysis carried out in order to explore the primary characteristics of native seed from Holstein servicing bulls of Black-and-White breed aged 6-7 years. The analysis was carried out to rank ejaculates by the total number of spermatozoa. The experiment was carried out at OAO “Moskovskoye on pedigree activities” in 2011 - 2013. The researchers tested 5964 ejaculates, obtained from 17 bulls during three years, in relation to the season. The researchers explored the number of ejaculates (n), defect of the native sperm when taking (%), and the seasonal dynamics of the total number of sperm cells in the ejaculate. The keeping technology, feeding and maintenance, sperm collection, its assessment and cryopreservation was carried out in accordance with the requirements of the “National technology of producing and application of servicing bulls’ sperm”. Ejaculates were distributed into three groups according to the total number of spermatozoa: - up to 3 billion; - 3.1 - 5.0 billion; - 5.1 billion and more. The researchers found out that the number of ejaculates of good quality selected for cryopreservation in the mature reproductive aged bulls (6 - 7 years) is 76% on average with a variability of 73-82%, depending on the season and year of maintenance. The highest number of the ejaculates of good quality was obtained in autumn and it was 82.3%, which is 7-10% higher than that in other seasons ($p < 0.001$). The analysis of ejaculates over a three-year period showed that the first group contained the main mass of ejaculates, where the number of spermatozoa was up to 3 billion. This parameter varied within 40-48% from season to season; the researchers observed the ejaculates that have total number of spermatozoa equal to 3.1 - 5.0 billion were 28.5-33.4%, the ejaculates that have the highest number of spermatozoa (5.1 billion and more) were 23-29%.

Разбавление спермы, небольшая ее доза для осеменения ведут к тому, что в половые пути самки попадает небольшое количество сперматозоидов, что повышает требования к их качеству и в конечном итоге к оплодотворяющей способности [1]. Для эффективной селекционно-племенной работы ежегодно на племпредприятиях должно вводиться в стадо не менее 30% ремонтных бычков. Таким образом, в его структуре одна треть – это бычки младшего репродуктивного возраста.

Изучение возрастной динамики изменчивости спермопродукции голштинских быков отечественной селекции показало, что продуктивные показатели достигают своего пика только к 4–5-летнему возрасту [2, 3]. Это объясняется повышением живой массы производителей, особенно массы семенников [4, 5], и подтверждается нашими исследованиями предыдущих лет.

Жизнеспособность, подвижность и морфология, а также количество сперматозоидов являются важными показателями фертильно-

сти эякулята. Доказано, что на его качественные и количественные характеристики оказывает влияния способ получения. Эякулят, полученный посредством мастурбации, как правило, непригоден для криоконсервации, в отличие от семени, эякулированного при полном возбуждении производителя.

Кроме условий получения семени, качество эякулята также зависит от ряда других факторов, таких как продукция сперматозоидов семенниками, секреты добавочных половых желез, здоровье производителя, его физиологические особенности, а также интенсивность эксплуатации, которые следует принимать во внимание при интерпретации результатов.

По данным Л.Н. Шарыгиной [6], независимо от породной принадлежности максимальный объем эякулята у быков отмечается летом, а минимальный – зимой. На концентрацию сперматозоидов сезон года существенно не влияет, однако отмечена тенденция к снижению подвижности сперматозоидов в зимний период [7]. Тем не менее есть мнение, что наиболее благоприятными сезонами года для получения качественного семени являются зима и весна. В летний период все быки-производители характеризовались относительно низкой половой активностью [8, 9]. Е.А. Пыжова с соавторами [10] считают, что наибольшая средняя концентрация сперматозоидов в эякуляте наблюдается осенью.

Выяснено, что возраст быка-производителя наиболее существенно влияет на объем эякулята ($r = -0,38$), а концентрация сперматозоидов почти стабильна в течение всей его жизни ($r = -0,027$). Резкое снижение всех показателей отмечается после 7–8 лет [10, 11]. Однако в возрастной динамике по концентрации сперматозоидов отмечены межпородные различия [12].

Наблюдается также сезонная вариабельность в получении качественных эякулятов. Так, летний период характеризуется сокращением числа полученных эякулятов у отдельных быков из-за более частых отказов от садок, что следует считать компенсаторной

реакцией организма на воздействие неблагоприятных температурных факторов [9].

Для полноценной качественной и количественной характеристики полученного эякулята должен быть определен его объем, учтена подвижность и концентрация сперматозоидов. На основе этих показателей рассчитывают степень разбавления до предусмотренной той или иной технологией количества сперматозоидов в дозе.

Согласно Национальной технологии замораживания и использования спермы племенных быков-производителей [13], к дальнейшей работе по криоконсервации допускаются эякуляты объемом не менее 2 мл, концентрацией не менее 0,8 млрд/мл и активностью не ниже 7 баллов. Нативная сперма, не соответствующая этим требованиям, считается технологическим браком и не допускается к криоконсервации.

Такой технологический порог был предложен еще в начале 40-х годов прошлого века и до сих пор используется в работе племпредприятий. Однако односторонняя селекционно-племенная работа, направленная на повышение продуктивности крупного рогатого скота, оказала негативное воздействие на репродуктивные качества производителей. Это связано как с накоплением груза отрицательных рецессивных мутаций, так и с изменением эндокринного фона животного и общей экологической обстановки в целом. К сожалению, подобная картина характерна не только для отдельных пород крупного рогатого скота, но и для многих млекопитающих, в том числе и человека. Пока будут превалировать принципы «работы на лидера», будет и потребность в семени быков-производителей с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности. Отсюда и возникает вопрос о возможности использования нестандартных эякулятов ниже пороговых значений (менее 2,0 мл объем и ниже 0,8 млрд/мл концентрация), полученных от таких производителей.

В настоящее время технические и методические возможности позволяют криоконсервировать эякуляты с более низкими качественными и количественными характеристиками,

однако нежелательно использовать такое семя для репродукции племенных животных.

Таким образом, несмотря на обширные статистические исследования в этой области [6–10], по некоторым аспектам получены противоречивые данные. Для планирования работы племпредприятий по получению и криоконсервации спермы быков-производителей необходимо знать примерную динамику породных, сезонных и возрастных колебаний спермопродукции у быков-производителей по числу сперматозоидов в эякуляте.

Цель наших исследований заключалась в проведении системного анализа массивов первичных характеристик нативного семени, полученного от быков-производителей голштинской породы в зрелом репродуктивном возрасте (6–7 лет), для ранжирования эякулятов по общему числу выделенных сперматозоидов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в 2011–2013 гг. на базе ОАО «Московское» по племенной работе Московской области. Был проанализирован массив из 5964 эякулятов от 17 быков-производителей черно-пестрой голштинской породы в возрасте 6–7 лет.

При анализе учитывалось число эякулятов (n), брак семени при взятии (%), сезонная динамика общего числа сперматозоидов в эякуляте (млрд) за трехлетний период.

Содержание, кормление и эксплуатация, взятие семени, его оценка на племпредприятии АО «Московское» по племенной работе

организуются согласно требованиям технологии [13]. Полученные эякуляты были условно распределены на три группы по общему числу сперматозоидов: до 3 млрд; 3,1–5,0 млрд; 5,1 млрд и выше.

Все полученные материалы обработаны методами вариационной статистики. Уровень достоверной разницы между группами по признакам устанавливали по t-критерию Стьюдента. Анализ проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что оценка по качеству потомства занимает длительный период и заканчивается к тому времени, когда быки-производители достигают зрелого репродуктивного возраста – 6–7 лет. В случае успешного прохождения оценки производитель становится востребован, от него необходимо заготовить достаточное количество спермодоз для дальнейшей селекционно-племенной работы, следовательно, получить как можно большее количество качественных эякулятов.

В таблице приведены данные по спермопродуктивности быков-производителей в возрасте 6–7 лет за три года эксплуатации.

Из приведенных в таблице данных видно, что если количество выбракованных эякулятов, полученных у быков-производителей в возрасте 6–7 лет, незначительно варьировало в 2011–2012 гг. – от 16 до 13%, то в 2013 достигло 30%. В данной работе анализ причин повышения выбраковки нативного семе-

Распределение эякулятов по общему числу сперматозоидов у быков-производителей 6–7-летнего возраста (n=17) АО «Московское» в динамике с 2011 по 2013 г. ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)
Distribution of ejaculates according to the total number of spermatozoa of servicing bulls aged 6-7 (n=17) АО «Moskovskoe» since 2011 till 2013 ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Показатели эякулятов	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Достоверность между годами		
Всего получено, n	1443	2417	2104	2011–2012-	2011–2013-	2012–2013-
Учтено, %	83,92±1,06	86,07±0,80	69,39±1,21	P<0,1	P<0,001	P<0,001
В среднем, млрд	3,68±0,07	3,65±0,05	5,24±0,07	НД	P<0,001	P<0,001
До 3 млрд, %	54,25±1,94	51,08±1,631	29,184±2,20	НД	P<0,001	P<0,001
3,1–5,0 млрд, %	33,94±2,34	31,76±1,92	26,10±2,25	НД	P<0,05	P<0,05
5,1 млрд и выше, %	11,81±2,67	17,15±2,12	44,73±1,95	P<0,1	P<0,001	P<0,001

ни в 2013 г. не предусматривался. Возможно, благодаря более жесткой выбраковке нативного семени средний эякулят по общему количеству сперматозоидов в 2013 г. на 1,5 млрд превышал таковой, полученный в 2011 и 2012 гг. ($P < 0,01$).

После анализа процентного распределения количества полученных эякулятов по общему числу сперматозоидов выяснилось, что наибольшее количество (44,7%) полноценных эякулятов (5,1 млрд и выше) было получено в течение 2013 г. В 2011 и 2012 гг. их было заготовлено 11,8 и 17,1% соответственно

($P < 0,001$). Следовательно, складывается обратная картина по получению эякулятов с общим количеством сперматозоидов до 3 млрд: в 2011 и 2012 гг. их получено максимальное количество – 54,25 и 51,08% соответственно, тогда как в 2013 г. менее 1/3 от общего числа полученных эякулятов ($P < 0,01$).

На следующем этапе исследований была изучена динамика сезонных колебаний спермопродукции у быков-производителей 6–7-летнего возраста по числу сперматозоидов в эякуляте в период с 2011 по 2013 г. Результаты исследований показаны на рис. 1.

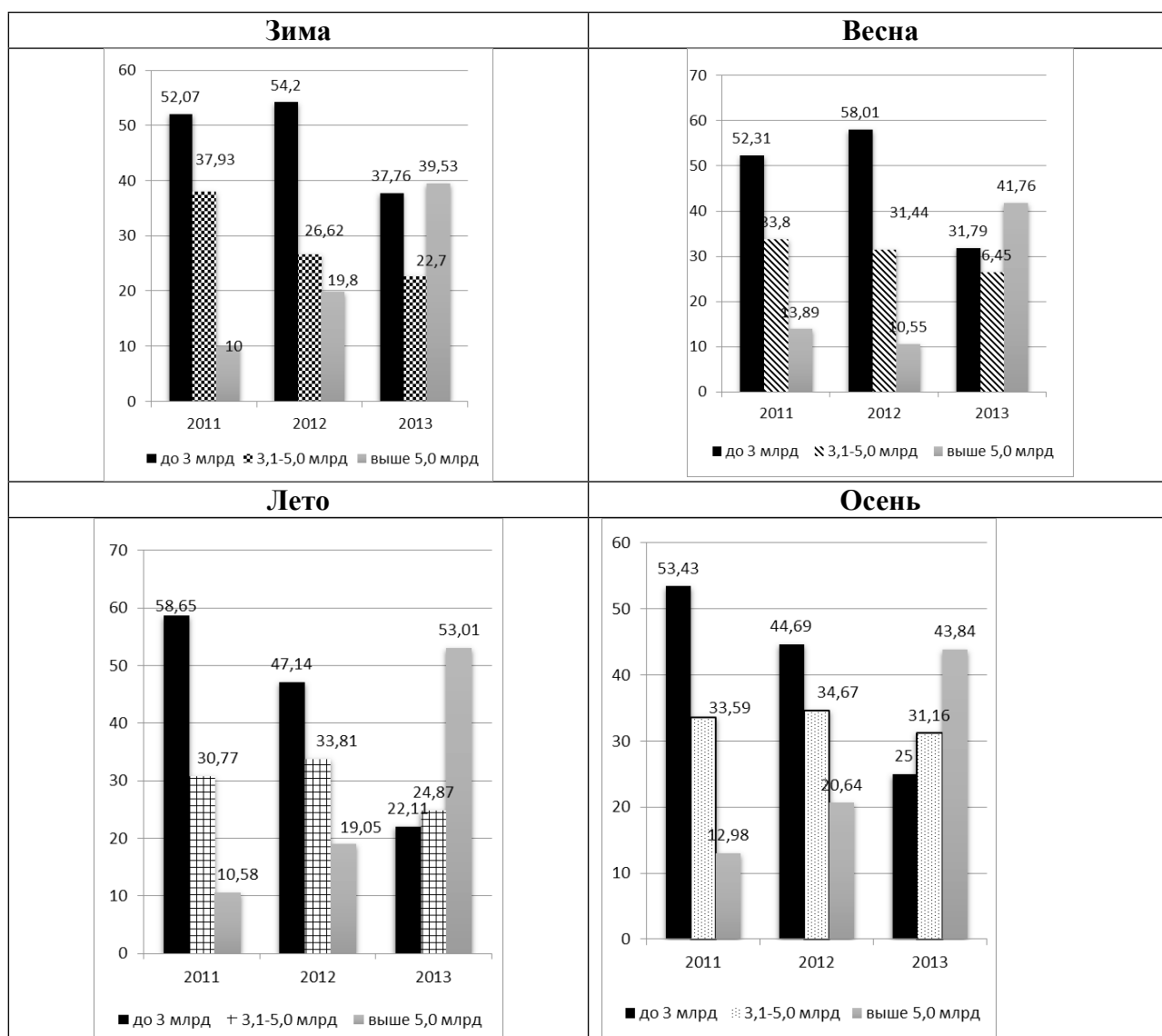


Рис. 1. Общее число сперматозоидов у быков-производителей 6–7-летнего возраста (n=17) АО «Московское» в зависимости от сезона года

Total number of spermatozoa of servicing bulls aged 6-7 (n=17) АО «Moskovskoe » in relation to the season

Из приведенных диаграмм видно, что в 2011 и 2012 гг. во все сезоны было получено более половины эякулятов с общим числом сперматозоидов до 3 млрд, 37–26% эякулятов содержали 3,1–5 млрд клеток, а 20–10% эякулятов – свыше 5,1 млрд сперматозоидов. Ситуация изменилась в 2013 г.: от 40 в зимне-весенний до 53% в летний период достоверно ($P < 0,001$) увеличилось количество полноценных эякулятов, содержащих более 5,1 млрд клеток, тогда как имеющих до 3 млрд клеток сократилось с 37,8 в зимний до 22,1% в летний период.

Анализ выбраковки нативного семени показал, что в 2011 г. во все сезоны брак составил 16–17%, тогда как данный показатель уже в 2012 г. отмечен на уровне 22,3%, а в 2013 г. составил 32,5% ($P < 0,05$), в зимний сезон во

все годы исследований брак нативного семени был минимален – 16–20%.

Общее число сперматозоидов в эякуляте в 2011 г. в среднем находилось на уровне 3,38 млрд, в 2012 г. увеличилось на 6,3% и составило 3,6 млрд, а в 2013 г. – 4,8 млрд при достоверности $P < 0,001$ по отношению к 2011 и 2012 гг.

Минимальный по общему числу сперматозоидов эякулят (0,75 млрд) получен в 2012 г. Максимальное количество эякулированных сперматозоидов зарегистрировано в 2013 г. – 19,2 млрд.

Для нивелирования влияния погодных, эксплуатационных, алиментарных и прочих факторов полученные за три года данные были объединены с целью проведения анализа по сезонам года (рис. 2).

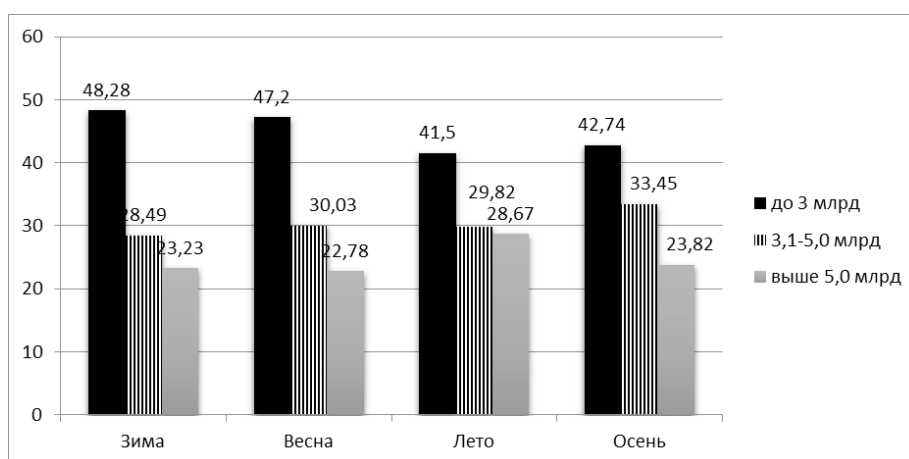


Рис. 2. Общее процентное соотношение количества полученных по сезонам года эякулятов в период 2011–2013 гг. в зависимости от общего числа сперматозоидов
Total percentage relation of ejaculates received according to concrete season in 2011–2013 in relation to the total number of spermatozoa

Анализ динамики сезонных колебаний 5964 эякулятов, полученных за период 2011–2013 гг., показал, что в процентном соотношении почти половина из них имели общее число сперматозоидов ниже 3 млрд. В зимне-весенний период их количество составило 48,3–47, в летне-осенний – 41,5–42,7%.

Количество эякулятов с 3,1–5,0 млрд клеток варьировало от 28,5% в зимний до 33,5% в осенний периоды с небольшими вариациями в весенний и летний сезоны. Наибольшая доля эякулятов (28,6%), содержащих свы-

ше 5,1 млрд сперматозоидов, была получена в летний период, по остальным сезонам года она колебалась на уровне 22,7–23,8%. В 2011–2013 гг. наибольшее количество качественных эякулятов было взято в осенний период и составило 82,3%, что на 7–10% выше по сравнению с остальными сезонами года ($P < 0,001$). Поскольку быки-производители получают однотипный рацион, имеют стандартный распорядок дня в течение всего года, то резких скачков в полученной по сезонам года спермопродукции не отмечено.

ВЫВОДЫ

1. У быков-производителей зрелого репродуктивного возраста количество качественных эякулятов, отобранных для криоконсервации, составляет в среднем 76% с вариабельностью 73–82%.

2. Основной массив полученных эякулятов имеет число сперматозоидов до 3 млрд независимо от сезона года – 45%. Эякуляты с наивысшим количеством сперматозоидов (свыше 5,1 млрд составляют 24,5%, со средним (3,1–5,0 млрд) – 31,4%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Милованов В. К. Биология воспроизведения и искусственного осеменения животных. – М., 1962. – 696 с.
2. Никиткина Е. В. Изменчивость морфо-физиологических и биохимических показателей спермы быков: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 1999. – 22 с.
3. Петкевич Н. С., Григорьев Н. Н., Давыдова З. А. Характеристика спермопродукции быков-производителей разных генотипов в зависимости от возраста // Сб. науч. тр. ВИЖ. – Дубровицы, 1986. – Вып. 47. – С. 93–95.
4. Рустенов А. Р. Возрастная и сезонная изменчивость спермопродуктивности быков-производителей // Бюл. науч. работ ВНИИРГЖ. – 1991. – Вып. 128. – С. 28–31.
5. Милченко Ю. В. Оценка воспроизводительных качеств быков-производителей с использованием ЭВМ: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Жодино, 1991. – 22 с.
6. Шарыгина Л. Н. Породные и сезонные изменения основных показателей спермопродукции // Наше племенное дело. – 2004. – № 1. – С. 12–13.
7. Волкова С. В., Алифанов В. В., Алифанов С. В. Влияние возраста быков и времени года на качество спермы // Современные проблемы науки и образования: прил. С.-х. науки. – 2008. – № 6. – С. 5–7.
8. Зенков П. М. Влияние генотипа и сезона года на спермопродукцию быков-производителей // Вестн. РАСХН. – 2009. – № 3. – С. 58–62.
9. Дьякевич О. Н., Кононов В. П. Сезонная депрессия воспроизводительной функции и гематологические показатели стрессового состояния быков // С.-х. биология. – 1996. – № 4. – С. 79–84.
10. Пыжова Е. А., Иванов Ю. А., Ескин Г. В. Влияние комплекса признаков на качество спермы быков-производителей // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 1. – С. 22–23.
11. Динамика сперматологических показателей семени быков-производителей голштинской породы канадского происхождения / А. И. Абилов, Е. В. Колосова, Г. В. Ескин, Е. В. Федорова // Актуальные проблемы ветеринарной патологии и морфологии животных: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2006. – С. 837–842.
12. Брагинцев С. А. Биотехнологические показатели воспроизводительных функции быков-производителей различных генотипов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб. – Пушкин, 1997. – 21 с.
13. Национальная технология замораживания и использования спермы племенных быков-производителей / под общ. ред. проф. А. И. Абилова и Н. М. Решетниковой. – М., 2008. – 162 с.

REFERENCES

1. Milovanov V.K. *Biologiya vosproizvedeniya i iskusstvennogo osemneniya zhivotnyh* (Biology of reproduction and artificial insemination of animals), Moscow, 1962, 696 p.
2. Nikitkina E. V. *Izmenchivost' morfo-fiziologicheskikh i biohimicheskikh pokazatelej spermy bykov*, Extended abstract of candidate's thesis, S. Peterburg, 1999, 22 p.
3. Petkevich N. S., Grigor'ev N. N. Davydova Z. A. Harakteristika spermaprodukcii bykov-proizvoditelej raznyh genotipov v zavisimosti ot vozrasta, *Collection of proceedings. VIZH*, Dubrovicy, 1986, Issue 47, pp. 93–95. (In Russ.)
4. Rustenov A. R. *Vozrastnaya i sezonnaya izmenchivost' spermaproduktivnosti bykov-proizvoditelej. Bulletin of scientific works VNIIRGZH*, 1991, Issue 128, pp. 28–31. (In Russ.)

5. Milchenko YU.V. *Ocenka vosproizvoditel'nyh kachestv bykov-proizvoditelej s ispol'zovaniem EHVM*. Extended abstract of candidate's thesis, Zhodino, 1991, 22 p.
6. Sharygina L.N. Porodnye i sezonnye izmeneniya osnovnyh pokazatelej spermoprodukcii, *Nashe plemennoe delo*, 2004, No. 1, pp. 12–13. (In Russ.)
7. Volkova S. V., Alifanov V. V., Alifanov S. V. Vliyanie vozrasta bykov i vremeni goda na kachestvo spermy, *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2008, No. 6, (prilozhenie SVH nauki) pp. 5–7. (In Russ.)
8. Zenkov P.M. Vliyanie genotipa i sezona goda na spermoprodukciju bykov-proizvoditelej, *Vestnik RASKHN*, 2009, No. 3, pp. 58–62. (In Russ.)
9. D'yakevich O.N., Kononov V.P. Sezonnaya depressiya vosproizvoditel'noj funkcii i gematologicheskie pokazateli stressovogo sostoyaniya bykov, *Agricultural Biology*, 1996, No. 4, pp. 79–84. (In Russ.)
10. Pyzhova E.A., Ivanov YU.A., Eskin G. V. Vliyanie kompleksa priznakov na kachestvo spermy bykov-proizvoditelej, *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2011, No. 1, pp. 22–23. (In Russ.)
11. Abilov A.I., Kolosova E. V., Eskin G. V., Fedorova E. V. Dinamika spermatologicheskikh pokazatelej semeni bykov-proizvoditelej golshtinskoj porody kanadskogo proiskhozhdeniya, *Aktual'nye problemy veterinarnoj patologii i morfologii zivotnyh* (Actual problems of veterinary pathology and animal morphology), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Voronezh, 2006, pp. 837–842. (In Russ.)
12. Braginec S.A. *Biotekhnologicheskie pokazateli vosproizvoditel'nyh funkcii bykov-proizvoditelej razlichnyh genotipov*. Extended abstract of candidate's thesis, S. Peterburg, Pushkin, 1997, 21 p.
13. *Nacional'naya tekhnologiya zamorazhivaniya i ispol'zovanie spermy plemennyh bykov-proizvoditelej* (National freezing technology and the use of sperm from breeding bulls), Moscow, 2008, 162 p.