



ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

УДК 636.082

Ю.В. Анбаза

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАТИВНОЙ СПЕРМОПРОДУКЦИИ БЫКОВ ОАО «КРАСНОЯРСКАГРОПЛЕМ»*

Yu.V. Anbaza

THE FACTORS INFLUENCING QUALITATIVE AND QUANTATIVE INDICES OF NATIVE SPERM OF BULLS OF JVC"KRASNOYARSKAGROPLEM"

Анбаза Ю.В. – асп. каф. разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: baza91@mail.ru

Anbaza Yu.V. – Post-Graduate Student, Chair of Cultivation, Geneticists, Biology and Water Biore-sources, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: baza91@mail.ru

Известно, что качественные и количественные показатели спермы не являются постоянными и зависят от таких факторов, как генотип, здоровье, возраст животных, полноценность кормления, технология содержания и эксплуатации, а также времени года. В настоящее время в России молодых быков отбирают по происхождению, экстерьеру и развитию. Так как быки-спермодоноры оказывают большое влияние на стадо и на породу в целом, необходимо оценивать быка по показателям воспроизводительной способности. В связи с этим возрастает необходимость проверки качества спермы быков, это поможет своевременно выявлять быков-спермодоноров с низкой воспроизводительной способностью. Для этого мы исследовали спермопродукцию от быков красно-пестрой и голштинской породы красно-пестрой популяции ОАО «Красноярскагроплем», находящегося в п. Солонцы Красноярского края, по следующим показателям: объем эякулята, мл; концентрация спермиев в одном мл, млрд/мл; концентрация спермиев в эякуляте, млрд; получено семени в среднем на одного быка, мл; брак нативного семени, мл; процент брака, %. Исследовали

влияние на показатели спермопродукции таких факторов, как сезон года и возраст быков-спемодоноров. Проведенные исследования показали, что сезон года оказывает влияние на спермопродукцию быков. Быки-спермодоноры голштинской породы красно-пестрой популяции оказались наиболее чувствительны к изменениям сезонов года, однако отличались более лучшими показателями спермопродукции, чем быки красно-пестрой породы. При исследовании показателей спермопродукции в зависимости от возраста выяснили, что быки в возрасте 2,1–3 лет имеют минимальные показатели нативной спермопродукции, это говорит о периоде становления половых функций. К 4,1–5-летнему возрасту показатели спермопродукции достигают высоких значений, но снижаются после 5 лет.

Ключевые слова: нативная спермопродукция, паратипические факторы, качественные и количественные показатели спермы.

It is known that qualitative and quantitative indices of sperm are not constant and depend on such factors as genotype, health, animals' age, valuable feeding, the technology of keeping and operation

*Исследования были проведены в рамках проекта «Разработка системы ведения молочного скотоводства в Красноярском крае», код заявки: 2017031501734.

and also the season. Now in Russia young bulls are selected by origin to the exterior and development. As bulls-sires have great influence on herd and breed in general, it is necessary to estimate the bull on the indicators of reproductive ability. In this regard the need of quality check of sperm of bulls increases, it will help to reveal in due time bulls-sires with low reproductive ability. For this purpose the sperm of the bulls of red and motley and Holstein breed of red and motley population of JSC "Krasnoyarskagropem", located in the village of Solontsy, Krasnoyarsk Region was investigated on the following parameters: sperm volume, ml; sperm concentration in one ml, bln/ml; the concentration of spermatozoa in sperm, bln; the sperm obtained in average per bull, ml; native semen defect, ml; the percentage of defect, per cent. Conducted researches showed that the season of the year had impact on bulls spermoproduction. Bulls-sires of Holstein breed of red and motley population were most sensitive to changes of the seasons of the year; however, the bulls of red and motley breed differed more in the best indicators of sperm. At the research of indicators of sperm depending on age it was found out that the bulls at the age of 2.1–3 years had the minimum indicators of native spermoproduction which testified about the period of formation of sexual functions. To 4.1–5 years of age the indicators of spermoproduction reach high values, but decrease after 5 years.

Keywords: *native sperm, paratypical factors, qualitative and quantitative indices of sperm.*

Введение. Качество спермы является главным показателем воспроизводительной способности быков-спермодоноров, поэтому необходимо проводить оценку получаемой спермопродукции и выявлять случаи нарушения сперматогенеза. Для такой оценки на племпредприятиях непосредственно после взятия определяют объем эякулята, число спермиев в эякуляте, их концентрацию и подвижность. Эти данные отражают степень разбавления семени, а также позволяют получить оперативные сведения о качестве семени каждого быка.

На сперматогенез оказывают влияние разные факторы, основным из них является сезон года. Главной причиной сезонных изменений воспроизводительной способности животных является интенсивность и продолжительность освещения в течение суток. Световой день,

увеличивающийся весной, повышает воспроизводительную способность животных [3], а сокращение продолжительности светового дня зимой приводит к снижению объема эякулята, концентрации спермиев, их подвижности и выживаемости [12].

Другим важным фактором, оказывающим значительное влияние на показатели семени, является возраст быков-спермодоноров. Высокое качество спермопродукции и интенсивность сперматогенеза достигаются в 1,5–3-годовалом возрасте [10]. Концентрация и оплодотворяющая способность спермиев достигают максимума в 2–3-летнем возрасте и держатся до 9-летнего возраста, затем резко снижаются [9]. Лучшие показатели спермопродукции отмечены у быков в 3-летнем возрасте [12]. Некоторые исследователи полагают, что самый высокий процент выбраковки приходится на 5–9-летний возраст быков, это объясняется наиболее интенсивно используемым периодом [1, 11].

Таким образом, возрастает необходимость проверки качественных и количественных показателей спермопродукции быков. Это позволит корректировать нагрузку быков в зависимости от этих факторов.

Цель исследования. Определить влияние различных факторов на качество спермопродукции быков-спермодоноров.

Задачи: изучение показателей спермопродукции быков-спермодоноров разных пород; определение влияния сезона года на количественные и качественные показатели спермопродукции быков, возраста – на спермопродукцию быков.

Объекты и методы. Объектом исследования являлись быки-производители красно-пестрой (n=18 голов) и голштинской породы красно-пестрой популяции (n=18 голов) ОАО «Красноярскагропем» и их спермопродукция. Спермопродукцию оценивали в соответствии с ГОСТ 23745-79 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная. Технические требования и методы испытаний» по следующим показателям: количество полученного семени, мл; объем эякулята, мл; концентрация спермиев в одном мл, млрд/мл; концентрация спермиев в эякуляте, млрд; брак семени, мл; процент брака, %.

Исследования были проведены в биологической лаборатории по взятию спермы ОАО «Красноярскагропем» и лаборатории кафедры «Разведение,

генетика, биология и водные биоресурсы» Красноярского ГАУ.

При проведении исследований первичные данные вносили в прикладные программы Mf Office для статистической обработки. Результаты обрабатывали биометрическими методами [5], с применением компьютерной программы Microsoft Excel.

Показатели спермопродукции в зависимости от возраста изучались на группе быков ($n=16$) с переходом их из одной возрастной группы в другую. На начало исследования были взяты быки в возрасте от 2,1 до 3 лет. Исследования проводились 4 года, в зависимости от этого были выделены четыре периода: первый период –

возраст 2,1–3 года; второй – 3,1–4 года; третий – 4,1–5 лет; четвертый – 5,1–6 лет.

Результаты исследования и их обсуждение. Одним из важных факторов, влияющих на сперматогенез, является сезон года [6, 7]. Основной причиной влияния сезонных колебаний является продолжительность освещения в течение суток. Увеличение светового дня весной повышает воспроизводительную способность быков, а его сокращение зимой – приводит к ее уменьшению [2]. Поэтому мы изучили изменение показателей спермопродукции в зависимости от сезонов. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Показатели спермопродукции быков-производителей в зимний сезон года
(в среднем на одного быка)**

Порода	Объем эякулята, мл	Концентрация спермиев в 1 мл, млрд/мл	Концентрация спермиев в эякуляте, млрд	Получено семени в среднем на 1 быка, мл	Брак нативной спермы	
					мл	%
Красно-пестрая	3,88±0,07	1,14±0,02	4,62±0,13**	22,64±0,90***	3,94±0,22	21,34
Голштинская красно-пестрой популяции	3,79±0,06	1,09±0,02	4,30±0,10	25,99±0,86	4,23±0,24	20,93

Здесь и далее: * – $P \leq 0,95$; ** – $P \leq 0,99$; *** – $P \leq 0,999$.

Объем эякулята и концентрация спермиев в 1 мл у быков красно-пестрой породы были выше, чем у быков голштинской породы красно-пестрой популяции, на 0,09 мл и на 0,05 млрд/мл соответственно. Также у быков красно-пестрой породы концентрация спермиев в эякуляте была выше на 0,32 млрд ($P \leq 0,95$), но получено семени от них было меньше, чем от быков голштинской породы красно-пестрой по-

пуляции, на 3,35 мл ($P \leq 0,999$). В зимний сезон процент выбраковки семени обеих пород был практически на одном уровне и составил 21,34 и 20,93 % соответственно.

В весенний сезон, по сравнению с зимним, показатели спермопродукции быков разных пород значительно отличаются. Данные по этим показателям представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Показатели спермопродукции быков-производителей в весенний сезон года
(в среднем на одного быка)**

Порода	Объем эякулята, мл	Концентрация спермиев в 1 мл, млрд/мл	Концентрация спермиев в эякуляте, млрд	Получено семени в среднем на 1 быка, мл	Брак нативной спермы	
					мл	%
Красно-пестрая	3,84±0,10	1,03±0,03	4,10±0,16	22,44±1,17	4,15±0,36	21,08
Голштинская красно-пестрой популяции	4,05±0,15	1,45±0,08***	7,19±0,76***	25,39±1,27	4,61±0,35	22,64

Спермопродукция быков голштинской породы красно-пестрой популяции в весенний сезон превосходила быков красно-пестрой породы по всем показателям. Объем эякулята был больше на 0,21 мл, концентрация сперматозоидов в 1 мл на 0,42 млрд/мл ($P \leq 0,999$) и концентрация спермиев в эякуляте на 3,09 млрд ($P \leq 0,999$). В среднем на одного быка семени было получено больше на 2,95 мл. Брак нативной спермы был одинаковым и составил около 22 % у быков обеих пород.

Таким образом, в весенний сезон количество полученного семени в среднем на одного быка остается практически на том же уровне, что и в зимний сезон. У быков голштинской породы

красно-пестрой популяции в весенний сезон увеличился объем эякулята, значительно увеличилась концентрация, кроме этого, увеличился и брак нативной спермы. У быков красно-пестрой породы в весенний сезон показатели спермопродукции ухудшились, повысился и брак нативного семени.

При анализе показателей спермопродукции быков разных пород в летний сезон установлено, что у быков голштинской породы красно-пестрой популяции, как и в предыдущие сезоны года, показатели спермопродукции выше, чем у быков красно-пестрой породы. Данные, полученные в летний сезон, представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Показатели спермопродукции быков-производителей в летний сезон года
(в среднем на одного быка)**

Порода	Объем эякулята, мл	Концентрация спермиев в 1 мл, млрд/мл	Концентрация спермиев в эякуляте, млрд	Получено семени в среднем на 1 быка, мл	Брак нативной спермы	
					мл	%
Красно-пестрая	3,75±0,11	0,93±0,03	3,93±0,17	21,67±1,15	3,66±0,27	21,23
Голштинская красно-пестрой популяции	3,94±0,11	0,97±0,03	4,18±0,14	25,42±1,21*	3,86±0,30	19,29

По полученному семени у быков голштинской породы красно-пестрой популяции этот показатель выше, чем у быков красно-пестрой породы, на 3,75 мл ($P \leq 0,95$), объем эякулята выше на 0,19 мл, концентрация спермиев на 0,04 млрд/мл, концентрация спермиев в эякуляте на 0,25 млрд. Процент брака у быков голштинской породы красно-пестрой популяции ниже на 1,94.

Так, у быков обеих пород наблюдается сни-

жение объема эякулята и концентрации семени по сравнению с весенним сезоном, что может быть связано с высокими температурами в летний сезон года.

В осенний сезон от быков голштинской породы красно-пестрой популяции было получено больше спермопродукции на 1,46 мл, концентрация спермиев отличалась незначительно, а объем эякулята был ниже, чем у быков красно-пестрой породы, на 0,63 мл ($P \leq 0,99$) (табл. 4).

Таблица 4

Показатели спермопродукции быков-производителей в осенний сезон года

Порода	Объем эякулята, мл	Концентрация спермиев в 1 мл, млрд/мл	Концентрация спермиев в эякуляте, млрд	Получено семени в среднем на 1 быка, мл	Брак нативной спермы	
					мл	%
Красно-пестрая	3,91±0,16	1,00±0,04	4,40±0,23	26,85±1,55	5,06	21,15
Голштинская красно-пестрой популяции	3,28±0,12**	1,076±0,03	4,32±0,18	28,31±1,5	4,86	18,89

Таким образом, выявлено, что быки разных пород реагируют на смену сезонов года неодинаково, что может быть обусловлено стабильностью генных адаптаций у культурных пород, так как красно-пестрая порода является генетически молодой, становление генных ассоциаций продолжается. Летний сезон года одинаково повлиял на снижение концентрации эякулята обеих пород по сравнению с другими сезонами. Повышение температуры в летний сезон неблагоприятно сказалось на течении сперматогенеза у быков обеих пород, что повлияло на снижение концентрации сперматозоидов.

Выбраковка нативного семени по сезонам

года колебалась и была значительной у быков обеих пород. Максимальный процент брака наблюдался в зимний и летний сезоны года, а минимальный – весной и осенью.

Другим важным фактором, влияющим на показатели спермопродукции, является возраст быков-производителей, для этого мы в своей работе изучили показатели спермопродукции в зависимости от этого фактора. Были изучены показатели спермы с учетом перехода этих быков из одной возрастной группы в другую.

На рисунках 1–5 показаны изменения показателей спермопродукции быков-производителей начинается с 2-летнего возраста.

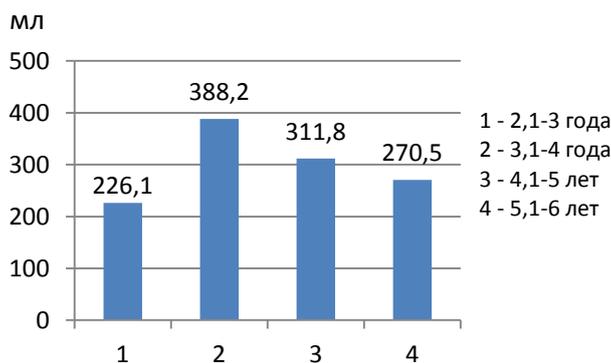


Рис. 1. Получено всего семени, мл

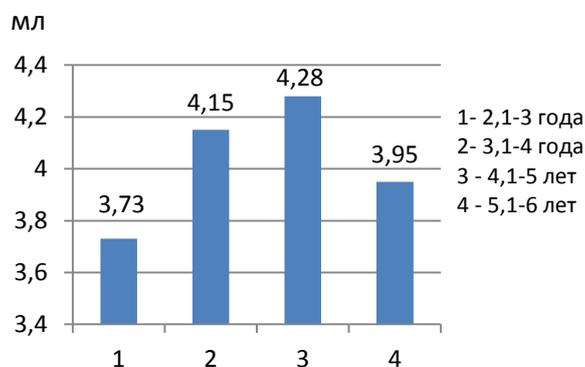


Рис. 2. Объем эякулята, мл

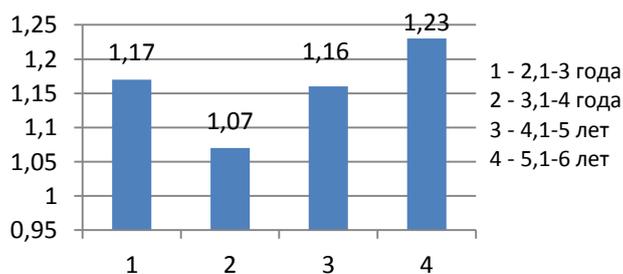


Рис. 3. Концентрация спермиев в 1 мл, млрд/мл

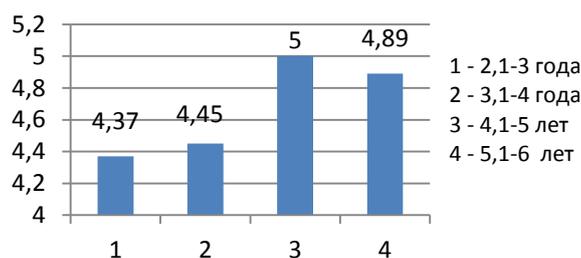


Рис. 4. Концентрация эякулята, млрд

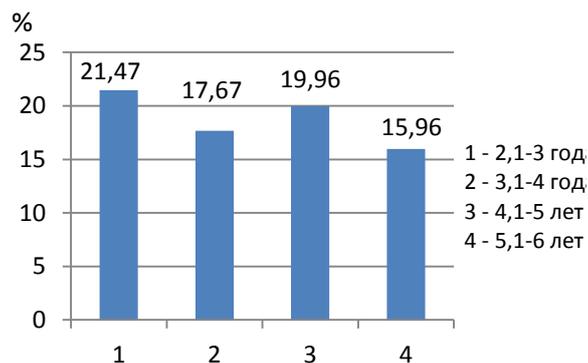


Рис. 5. Процент брака, %

От быков-спермодоноров в возрасте 2,1–3 лет получали наименьшее количество семени – 226,1 мл, что объясняется становлением половых функций быков. В возрасте 3,1–4 лет от быков получили больше семени на 162,1 мл ($P \leq 0,999$), чем от быков в возрасте 2,1–3 лет. Но затем этот показатель снизился; так, у быков в возрасте 4,1–5 лет получено семени меньше на 76,39 мл ($P \leq 0,95$), чем у быков 3,1–4 лет. И при переходе быков в четвертую группу от этих быков получали еще меньше семени (в среднем на 41,3 мл на одного быка).

Объем эякулята в возрасте 2,1–3 лет был минимальным и составил в среднем на одного быка 3,73 мл, но увеличивался с возрастом. У быков в возрасте 3,1–4 лет объем эякулята выше на 0,45 мл ($P \leq 0,95$), а в возрасте 4,1–5 лет выше на 0,58 мл ($P < 0,95$), чем у быков первого периода. Объем эякулята снижался к возрасту 5,1–6 лет на 0,33 мл по сравнению с быками в третьем периоде.

Концентрация спермиев в одном миллилитре у быков в первом периоде выше, чем во втором, на 0,1 млрд/мл ($P \leq 0,95$), а быков во втором периоде концентрация ниже на 0,15 млрд/мл ($P < 0,99$), чем у быков третьей группы, и четвертой – на 0,16 млрд/мл ($P < 0,99$). Необходимо от-

метить, что в возрасте 3,1–4 лет у быка Кинжала 1675 наблюдалось снижение концентрации эякулята до минимальных значений – 0,75 млрд/мл. Концентрация эякулята у быков первой и второй возрастной группы достигала минимальных значений и составляла 4,37 и 4,45 млрд, у третьей достигала высокого уровня – 5 млрд, а затем в четвертой возрастной группе снижалась на 0,11 млрд.

Наименьший процент брака был у быков при переходе их в четвертую группу и в возрасте 5,1–6 лет составил 15,9 %. А наибольший процент брака у быков первой группы в возрасте 2,1–3 лет – 21,4 %. Так, у быков 2,1–3 лет отбраковано семени на 17,03 мл ($P < 0,95$) меньше, чем у быков 3,1–4 лет, и на 14,15 мл больше ($P < 0,95$), чем у быков 5,1–6 лет. У быков 3,1–4 лет отбраковано на 31,2 мл семени больше ($P < 0,999$), чем у быков в возрасте 5,1–6 лет, а у быков 4,1–5 лет на 26,38 мл больше ($P < 0,99$), чем у быков 5,1–6 лет.

Таким образом, проведенные исследования показателей нативной спермопродукции у быков-производителей обеих пород и разных возрастных групп показали, что у быков в возрасте 2,1–3 лет наблюдаются минимальные показатели нативной спермопродукции, что говорит о

периоде становления половых функций. Наблюдается их увеличение до 4,1–5 лет, а снижение показателей происходит после 5-летнего возраста.

Заключение. На воспроизводительную способность быков-спермодоноров могут влиять различные факторы, такие как изменение сезонов года и возраст быков-производителей. При оценке основных показателей спермопродукции быков ОАО «Красноярскагроплем» выяснили, что объем эякулята находится ниже пределов нормы, остальные показатели соответствуют нормам. Но значительно колеблются в зависимости от породной принадлежности, возраста и сезонов года. Установили, что спермопродукция быков голштинской породы имеет более высокие показатели, однако процент брака нативного семени у быков этой группы выше.

В зимний сезон обнаружены достоверные различия по концентрации спермиев в эякуляте ($P \leq 0,95$), у быков красно-пестрой породы концентрация выше. Однако от быков голштинской породы красно-пестрой популяции семени получено было больше ($P < 0,999$). Процент выбраковки у быков обеих пород на одном уровне.

Весенний сезон повлиял на спермопродукцию по-разному. У быков голштинской породы красно-пестрой популяции увеличились объем эякулята, концентрация, кроме этого, увеличился и брак нативной спермы. У быков красно-пестрой породы в весенний сезон показатели спермопродукции ухудшились, брак нативного семени повысился. Достоверные различия между породами обнаружены по концентрации спермиев в одном миллилитре ($P < 0,999$) и в эякуляте ($P < 0,999$).

В летний сезон у быков обеих пород наблюдается тенденция к снижению объема эякулята и концентрации семени по сравнению с весенним сезоном. Брака нативного семени в этот сезон было меньше. Установлены достоверные различия по полученному семени: у быков голштинской породы красно-пестрой популяции этот показатель выше, чем у быков красно-пестрой породы ($P \leq 0,95$).

В осенний сезон у быков значительно снизился объем эякулята и находился ниже нормы на 0,72 мл. У быков красно-пестрой породы объем эякулята был выше, чем у быков второй группы ($P < 0,99$).

Проведенный анализ показал, что быки голштинской породы красно-пестрой популяции превосходят быков красно-пестрой породы по всем показателям. Однако быки красно-пестрой породы характеризуются более стабильными показателями во все сезоны года.

Анализ влияния возраста на основные показатели спермопродукции быков-производителей показал, что быки в возрасте от 3,1 до 5 лет характеризуются лучшими показателями спермопродукции.

От быков в возрасте 2,1–3 лет получают наименьшее количество эякулята, чем от быков 3,1–4 лет ($P \leq 0,999$), а в возрасте 4,1–5 лет от быков получают семени меньше ($P \leq 0,95$), чем у быков 2,1–3 лет. Объем эякулята в возрасте 3,1–4 лет повышается на 0,45 мл ($P \leq 0,95$), а в возрасте 4,1–5 лет на 0,58 мл ($P < 0,95$). Концентрация спермиев в одном миллилитре у быков 2,1–3 лет выше, чем у быков 3,1–4 лет, на 0,1 млрд/мл ($P \leq 0,95$), у быков 3,1–4 лет концентрация эякулята ниже на 0,15 млрд/мл ($P < 0,99$), чем у быков 4,1 лет, и на 0,16 млрд/мл ($P < 0,99$), чем у быков 5,1–6 лет.

Наибольший процент брака отмечен у быков 2,1–3 лет – 21,47 %. Так, у быков в 2,1–3 лет отбраковано семени на 17,03 мл ($P < 0,95$) меньше, чем у быков 3,1–4 лет, и на 14,15 мл больше ($P < 0,95$), чем у быков 5,1–6 лет. У быков 3,1–4 лет отбраковано на 31,2 мл семени больше ($P < 0,999$), чем у быков в возрасте 5,1–6 лет, а у быков 4,1–5 лет на 26,38 мл больше ($P < 0,99$), чем у быков 5,1–6 лет.

Таким образом, проведенное исследование помогло оценить влияние сезонов года на качественные и количественные показатели спермопродукции. Установлено, что быки голштинской породы красно-пестрой популяции превосходят быков красно-пестрой породы по всем показателям. При оценке влияния возраста установили, что быки-производители в возрасте 3,1–5 лет характеризуются наилучшими показателями спермопродукции. Проведенное исследование позволит прогнозировать воспроизводительную способность быков в зависимости от сезонов года, а также устанавливать режимы эксплуатации быков в зависимости от их возраста.

Литература

1. *Абилов А.И., Колосова Е.В.* Динамика показателей семени айрширских быков // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 2. – С. 23–27.
2. *Антонюк В.С.* Биотехнические способы повышения эффективности оплодотворения сельскохозяйственных животных. – Минск: Ураджай, 1998. – 198 с.
3. *Бонадонна Т.* Генетическое изучение плодovitости и бесплодия сельскохозяйственных животных / МСХ СССР ВНИИТЭИСХ. – М., 1969. – С. 45–47.
4. ГОСТ 23745-79. Сперма быков неразбавленная свежеполученная. Технические требования и методы испытаний / Государственный комитет СССР по стандартам. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 4 с.
5. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
6. *Наук В.А.* Действие внешних факторов на спермопродукцию быков // Животноводство. – 1984. – № 6. – С. 46–48.
7. *Плохинский Н.А.* Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
8. *Порфирьев И.А., Сун Сот, Рабинович И.Е.* Репродуктивные качества и адаптационная способность быков-производителей голштинской и красной датской пород в условиях Алтайского края // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 4. – С. 62–68.
9. *Сирацкий И.З.* Зависимость качества спермопродукции от породы и возраста быков-производителей // Молочное и мясное скотоводство. – 1972. – № 6. – С. 28.
10. *Солдатов А.П., Поляков П.Е., Мельников В.И.* Воспроизводительные способности быков. – М.: Россельхозиздат, 1969. – 119 с.
11. *Четвертакова Е.В.* Влияние возраста быков на биотехнологические показатели спермы // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 4. – С. 151–154.
12. *Johnson L.A. [et al.]*. // Storage of boar semen. – 2000. – Vol. 62. – P. 143–172.

Literatura

1. *Abilov A.I., Kolosova E.V.* Dinamika pokazatelej semeni ajrshirskih bykov // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2007. – № 2. – S. 23–27.
2. *Antonjuk V.S.* Biotehnicheskie sposoby povyshenija jeffektivnosti oplodotvorenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. – Minsk: Uradzhaj, 1998. – 198 s.
3. *Bonadonna T.* Geneticheskoe izuchenie plodovitosti i besplodija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh / MSH SSSR VNIITJelSH. – M., 1969. – S. 45–47.
4. GOST 23745-79. Sperma bykov nerazbavlenaja svezhepoluchennaja. Tehnicheskie trebovanija i metody ispytanij / Gosudarstvennyj komitet SSSR po standartam. – M.: Izd-vo standartov, 1979. – 4 s.
5. *Lakin G.F.* Biometrija. - M.: Vyssh. shk., 1990. – 352 s.
6. *Nauk V.A.* Dejstvie vneshnih faktorov na spermoprodukciju bykov // Zhivotnovodstvo. – 1984. – № 6. – S. 46–48.
7. *Plohinskij N.A.* Biometrija. – M.: Izd-vo MGU, 1970. – 367 s.
8. *Porfir'ev I.A., Sun Sot, Rabinovich I.E.* Reproductivnye kachestva i adaptacionnaja sposobnost' bykov-proizvoditelej golshtinskoj i krasnoj datskoj porod v uslovijah Altajskogo kraja // Sel'skohozjajstvennaja biologija. – 2003. – № 4. – S. 62–68.
9. *Sirackij I.Z.* Zavisimost' kachestva spermoprodukcii ot porody i vozrasta bykov-proizvoditelej // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 1972. – № 6. – S. 28.
10. *Soldatov A.P., Poljakov P.E., Mel'nikov V.I.* Vosproizvoditel'nye sposobnosti bykov. – M.: Rossel'hozizdat, 1969. – 119 s.
11. *Chetvertakova E.V.* Vlijanie vozrasta bykov na biotehnologicheskie pokazateli spermy // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 4. – S. 151–154.
12. *Johnson L.A. [et al.]*. // Storage of boar semen. – 2000. – Vol. 62. – P. 143–172.