

Научная статья/Research Article

УДК 636.082.31

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-122-129

Елена Викторовна Четвертакова<sup>1✉</sup>, Фируз Сафарович Мирвалиев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>ООО МИП Новоямское, с. Пивовариха, Иркутская область, Россия

<sup>2</sup>Иркутский НИИ сельского хозяйства – филиал Сибирского ФНЦ агробιοтехнологий РАН, с. Пивовариха, Иркутская область, Россия

<sup>1,2</sup>e-ulman@mail.ru

## ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

Цель исследования – изучить воспроизводительную способность быков-производителей АО «Красноярскагроплем». Задачи: проанализировать показатели спермопродукции с учетом породной, линейной принадлежности и экогенеза быков; способность спермы быков к глубокой заморозке; оплодотворяющую способность и результаты отелов коров. Объектом исследования были быки-производители АО «Красноярскагроплем» красно-пестрой ( $n = 4$ ) и голштинской ( $n = 11$ ) пород в период 2014–2019 гг., имеющие разный экогенез. Материалом служила спермопродукция производителей. Оценку показателей спермы проводили в соответствии с ГОСТами. Оплодотворяющую способность и результаты отела коров в хозяйствах Красноярского края проводили с применением ИАС «СЕЛЭКС» – Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах». От быков голштинской породы получали в среднем в год эякулятов больше на 38,4 % ( $P > 0,95$ ), но объем эякулята у них был меньше на 12,5 %, чем у быков красно-пестрой породы. Низкая концентрация спермиев была у быка голштинской породы Компаса 9080 – 0,97 млрд/мл, с активностью в среднем 79 % и долей брака нативного семени – 9,7 %. Больше всего нативного семени отбраковали от быков Тайгера 9189 и Урала 20751 – 26,9 и 22,6 % соответственно. Также низкая концентрация спермиев была у быка Волана 17436 красно-пестрой породы – 1,08 млрд/мл. Наибольший объем эякулятов был у быка Полета 28345 – 5,46 мл. От быков, рожденных в Красноярском крае, получали объем эякулята больше на 7,5 % ( $P > 0,99$ ), чем от быков, рожденных в Нидерландах. Сперматозоиды, полученные от быков голштинской породы, хуже переносили глубокое охлаждение, так как после разморозки 9,9 % ( $P > 0,95$ ) спермодоз были отбракованы из-за плохой переживаемости. Доля плодотворно осемененных коров от первого осеменения составляла в среднем 72 %. Чаще всего мертворожденные телята рождались от быка Радона 11764 линии В.Б. Айдиал и быка Варианта 21682 линии С.Т. Рокит.

**Ключевые слова:** быки-производители, голштинская порода, красно-пестрая порода, спермопродукция

**Для цитирования:** Четвертакова Е.В., Мирвалиев Ф.С. Влияние некоторых факторов на воспроизводительную способность быков-производителей в Красноярском крае // Вестник КрасГАУ. 2024. № 8. С. 122–129. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-122-129.

Elena Viktorovna Chetvertakova<sup>1✉</sup>, Firuz Safarovich Mirvaliev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup>LLC MIP Novoyamskoe, village Pivovarikha, Irkutsk Region, Russia

<sup>2</sup>Irkutsk Research Institute of Agriculture – branch of the Siberian FCS of Agrobiotechnology of the RAS, Pivovarikha village, Irkutsk Region, Russia

<sup>1,2</sup>e-ulman@mail.ru

## INFLUENCE OF SOME FACTORS ON STUD BULLS REPRODUCTIVE CAPACITY IN KRASNOYARSK REGION

The aim of the study is to investigate the reproductive capacity of stud bulls of AO Krasnoyarskagropem. Objectives: to analyze sperm production indicators taking into account the breed, linear affiliation and ecogenesis of bulls; the ability of bull sperm to deep freezing; fertilizing ability and calving results of cows. The object of the study were stud bulls of AO Krasnoyarskagropem of the red-and-white ( $n = 4$ ) and Holstein ( $n = 11$ ) breeds in the period 2014–2019, having different ecogenesis. The material was the sperm production of the stud bulls. The sperm indicators were assessed in accordance with GOSTs. The fertilizing ability and calving results of cows on farms in the Krasnoyarsk Region were carried out using the IAS SELEKS – Dairy Cattle. Breeding accounting in farms. On average, Holstein bulls produced 38.4% more ejaculates per year ( $P > 0.95$ ), but their ejaculate volume was 12.5 % less than that of red-and-white bulls. The Holstein bull Kompas 9080 had a low sperm concentration of 0.97 billion/ml, with an average activity of 79 % and a native semen rejection rate of 9.7 %. The largest amount of native semen was rejected from the bulls Tiger 9189 and Ural 20751 – 26.9 and 22.6 %, respectively. The red-and-white bull Volan 17436 also had a low sperm concentration of 1.08 billion/ml. The highest ejaculate volume was produced by the bull Polet 28345 – 5.46 ml. Bulls born in the Krasnoyarsk Region produced 7.5 % ( $P > 0.99$ ) more ejaculate volume than bulls born in the Netherlands. Spermatozoa obtained from Holstein bulls tolerated deep cooling worse, since after defrosting 9.9 % ( $P > 0.95$ ) of sperm doses were rejected due to poor survival. The proportion of cows fruitfully inseminated from the first insemination averaged 72 %. Stillborn calves were most often born from the bull Radon 11764 of the V.B. Ideal line and the bull Variant 21682 of the S.T. Rokit line.

**Keywords:** breeding bulls, Holstein breed, red-and-white breed, sperm production

**For citation:** Chetvertakova E.V., Mirvaliev F.S.. Influence of some factors on stud bulls reproductive capacity in Krasnoyarsk Region // Bulliten KrasSAU. 2024;(8): 122–129 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-122-129.

**Введение.** Для современного животноводства характерно применение такого метода биотехнологии, как искусственное осеменение. Применяя его, мы используем глубокоохлажденную сперму ценных производителей, которые географически могут находиться в любой точке мира. Это способствует обогащению местных популяций скота генами, обуславливающими развитие ценных продуктивных качеств у потомков.

В связи с этим качественные характеристики спермы быков-производителей являются важными показателями, так как от качества семени зависят показатели воспроизводства стад коров [1].

При выращивании племенных быков необходимо проводить оценку и отбор производителей по показателям семени. Данные зоотехнические мероприятия являются важным звеном в технологическом процессе и способствуют улучшению воспроизводительных качеств производителей [2].

На воспроизводительные качества быков оказывает влияние целый ряд факторов. О влиянии на показатели семени быков породной принадлежности указывают многие исследователи. Они

отмечают, что «при одинаковых условиях, качество семени быков разных пород, линий, внутрипородных типов имеют различия» и делают вывод о влиянии генотипа на эти показатели спермы [3, 4]. Кроме генотипа на качество семени оказывают влияние такие факторы, как возраст [5], живая масса производителей [6], температура [7], влажность воздуха [8], генез [9] и другие факторы [10].

Ученые считают, что «половая зрелость у быков наступает в возрасте 6–9 мес., а физиологическая – в 16–18 мес. Эти сроки наступления зависят от породы, климата, рациона, ветеринарно-санитарных условий, сезона, нейрогуморальных раздражителей и др.». Быки-производители достигают оптимальной половой зрелости и считаются высокоценными в возрасте 6 лет, затем наблюдается постепенное снижение половых функций, но, несмотря на расцвет половых функций в этом возрасте в стаде, таких быков насчитывается менее 5 %. Основными причинами ранней выбраковки производителей являются болезни конечностей, снижение половой активности и ухудшение качества спермы [11].

Обобщая литературные данные, можно сделать заключение, что на сперматогенез оказывают влияние как генетические, так и паратипические факторы. По степени влияния этих факторов на него можно судить об адаптивных резервах быков-производителей. При одинаковых условиях технологии у быков могут значительно варьировать показатели спермопродукции. Следовательно, изменчивость данных параметров может быть использована в качестве дополнения к традиционным показателям оценки быков [8].

**Цель исследования** – изучить воспроизводительную способность быков-производителей АО «Красноярскагроплем».

**Задачи:** проанализировать показатели спермопродукции с учетом породной, линейной принадлежности и экогенеза быков; способность спермы быков к глубокой заморозке; оплодотворяющую способность и результаты отелов коров.

**Объекты и методы.** Объектом исследования являлись быки-производители АО «Красноярскагроплем» красно-пестрой ( $n = 4$ ) и голштинской ( $n = 11$ ) пород в период 2014–2019 гг. Быки принадлежали линиям В.Б. Айдиал ( $n = 7$ ), Рф. Соверинг ( $n = 4$ ), С.Т. Рокит ( $n = 2$ ) и Шведской линии ( $n = 2$ ), рождены в Нидерландах и АО племязавод «Краснотуранский» Красноярского края. Материалом служила спермопродукция производителей. Учитывались такие показатели, как количество эякулятов; получено спермы, мл; объем эякулята, мл; концентрация, млрд/мл; активность, %; количество спермы для использования; количество отбракованного нативного семени, мл и %. Оценку качественных и количественных показателей спермы проводили в соответствии с ГОСТ 23745-79 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная. Технические требования и методы испытаний» и ГОСТ 26030-83 «Сперма быков замороженная. Технические условия».

Данные были получены из форм зоотехнического учета, лабораторных журналов и племенных карточек быков формы 1-МОЛ. Оплодотворяющую способность и результаты отела коров в хозяйствах Красноярского края оценивали используя информационно-аналитическую систему «СЕЛЭКС» «Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах». Обработку первичных данных проводили по формулам Н.А. Плохинского [12] в программе MS Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Количественные и качественные показатели спермы быков зависят от породной и линейной принадлежности. Сравнивая показатели спермопродукции быков-производителей разной породной принадлежности, установили, что от быков голштинской породы было получено в среднем в год эякулятов больше на 38,4 % ( $P > 0,95$ ), хотя объем эякулята был меньше на 12,5 %, чем у быков красно-пестрой породы, количество спермы для использования от них было больше на 66,7 % ( $P > 0,95$ ). По другим показателям достоверных различий между породами установлено не было (табл. 1).

Таблица 1

Показатели спермапродукции быков разной породной принадлежности,  $M \pm m$ 

| Порода                     | Кол-во эякулятов  | Получено спермы, мл | Объем эякулята, мл | Концентрация, млрд/мл | Активность, %  | Кол-во спермы для использования | Кол-во отбракованного нативного семени |      |
|----------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------|--|------|
|                            |                   |                     |                    |                       |                |                                 | мл                                     | %    |
| Красно-пестрая ( $n = 4$ ) | 212,0 $\pm$ 57,1  | 921,3 $\pm$ 232,6   | 4,5 $\pm$ 0,34     | 1,2 $\pm$ 0,1         | 80,0 $\pm$ 0,0 | 794,5 $\pm$ 197,5               | 126,8 $\pm$ 53,1                       | 13,3 |
| Cv, %                      | 53,8              | 50,5                | 15,3               | 9,0                   | 0,0            | 49,7                            | 83,8                                   |      |
| Голштинская ( $n = 11$ )   | 343,9 $\pm$ 50,6* | 1433,6 $\pm$ 216,1  | 4,0 $\pm$ 0,2      | 1,2 $\pm$ 0,1         | 79,5 $\pm$ 0,2 | 1324,1 $\pm$ 218,2*             | 109,5 $\pm$ 23,4                       | 10,8 |
| Cv, %                      | 48,8              | 50,0                | 14,2               | 13,6                  | 1,0            | 54,7                            | 70,8                                   |      |

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

Были выявлены производители, у которых отмечалась наименьшая концентрация. Так, у быка голштинской породы Компаса 9080, сына Д.В. Депути 543312099, завезенного из Нидерландов, она составляла 0,97 млрд/мл, а активность – в среднем 79 %, доля брака нативного семени – 9,7 %. Активность спермиев ниже 80 % была также у быка Тимона 6667, сына Алтатилона 424658254, имеющего тот же генез, что и бык Компас 9080. Наибольшую долю нативного семени отбраковывали от быков Тайгера 9189, сына Тигер Лэда 69405976, и Урала 20751, сына Ульрика 44296, – 26,9 и 22,6 % соответственно, т. е. данные быки не обладают достаточным адаптационным потенциалом к технологии и климатическим условиям края, и высокий процент отбраковки нативного семени это косвенно подтверждает. Расчет коэффициента корреля-

ции показал низкую положительную зависимость между объемом эякулята и концентрацией спермиев ( $r = 0,106$ ), среднюю положительную зависимость между объемом эякулята и активностью спермиев ( $r = 0,42$ ), концентрацией и активностью ( $r = 0,36$ ).

Среди быков красно-пестрой породы наименьшая концентрация спермиев была у быка Волана 17436, сына Водорода 905, – 1,08 млрд/мл, при этом отбраковка нативного семени составляла 25,7 %. Расчет коэффициента корреляции показал также положительные значения между концентрацией и активностью ( $r = 0,84$ ), объемом эякулята и активностью ( $r = 0,07$ ), объемом эякулята и концентрацией ( $r = 0,13$ ).

Быки принадлежали к разным генеалогическим линиям, данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели спермопродукции быков разной линейной принадлежности,  $M \pm m$

| Линейная принадлежность | Кол-во эякулятов, всего | Получено спермы, мл | Объем эякулята, мл | Концентрация, млрд/мл | Активность, % | Кол-во спермы для использования | Кол-во отбракованного нативного семени |           |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|---------------|---------------------------------|--|-----------|
|                         |                         |                     |                    |                       |               |                                 | мл                                     | %         |
| В.Б. Айдиал (n = 7)     | 300,9<br>±44,4          | 1278,1<br>±208,4    | 4,1<br>±0,2        | 1,2<br>±0,1           | 79,5<br>±0,3  | 1147,4<br>±204,2                | 130,7<br>±33,7                         | 11,8      |
| Cv, %                   | 39,0                    | 43,1                | 10,6               | 12,8                  | 1,0           | 47,1                            | 68,2                                   | –         |
| Рф. Соверинг (n = 4)    | 419,3<br>±116,7         | 1705,5<br>±487,1    | 4,0<br>±0,4        | 1,2<br>±0,1           | 79,5<br>±0,5  | 1633,3<br>±490,4                | 72,3<br>±17,2                          | 9,0       |
| Cv, %                   | 55,7                    | 57,1                | 21,3               | 16,6                  | 1,3           | 60,1                            | 47,6                                   | –         |
| С.Т. Рокит (n = 2)      | 218–365                 | 853–1586            | 3,83–4,29          | 1,08–1,32             | 80            | 643–1362                        | 210–224                                | 14,1–25,7 |
| Шведская линия (n = 2)  | 94–171                  | 512–734             | 4,43–5,46          | 1,18–1,29             | 80            | 451–722                         | 12–61                                  | 1,63–11,9 |

Достоверных различий между быками разных линий установлено не было. Это можно объяснить малыми выборками и отсутствием значимых различий между генеалогическими линиями.

Наибольший объем эякулятов зафиксирован у быка Полета 28345, сына Петерслунда 91213 Шведской линии, в среднем он составлял 5,46 мл.

На качество семени оказывает влияние экогенез быков, так как формирование генотипов

проходит в определенных условиях среды и реализация его в новых условиях зависит от адаптационного показателя быка. Производители, сперма которых не отвечает требованиям ГОСТа, выбывают из воспроизводства.

Данные по показателям спермопродукции у быков разного экогенеза представлены в таблице 3.

Показатели спермопродукции быков разного экогенеза, М ± m

| Экогенез                           | Кол-во эякулятов, всего | Получено спермы, мл | Объем эякулята, мл | Концентрация, млрд/мл | Активность, % | Кол-во спермы для использования | Кол-во отбракованного нативного семени |      |
|------------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|---------------|---------------------------------|--|------|
|                                    |                         |                     |                    |                       |               |                                 | мл                                     | %    |
| Нидерланды (n=8)                   | 367,4<br>±66,9          | 1516,4<br>±284,3    | 4,0<br>±0,2        | 1,2<br>±0,1           | 79,3±0,3      | 1434,1<br>±285,6                | 82,3<br>±9,7                           | 9,0  |
| Cv, %                              | 51,5                    | 53,0                | 16,2               | 15,7                  | 1,1           | 56,3                            | 33,4                                   |      |
| АО племзавод Краснотуранский (n=7) | 241,7<br>±38,6          | 1046,1<br>±169,2    | 4,3<br>±0,2**      | 1,2<br>±0,0           | 80,0±0,0      | 895,7<br>±144,8                 | 150,4<br>±41,4                         | 14,3 |
| Cv, %                              | 42,2                    | 42,8                | 13,7               | 7,0                   | 0,0           | 42,8                            | 72,9                                   |      |

Сперма всех быков, независимо от экогенеза, отвечала требованиям ГОСТа по изучаемым показателям. Но быки, рожденные в условия Красноярского края, достоверно превышали по объему эякулята аналогичный показатель у быков, рожденных в Нидерландах, на 7,5 % ( $P > 0,99$ ). Изменчивость по объему эякулята у быков была средней. Концентрация спермиев в 1 мл у быков, рожденных в Красноярском крае, была стабильной у всех производителей, но варьировала у быков, рожденных в Нидерландах. Активность спермиев была также выше у производителей, рожденных в Красноярском крае (см. табл. 3).

Таким образом, установили, что экогенез быков имеет значение, так как от быков местной селекции получали больший объем эякулята и активность сперматозоидов у них была выше.

Применение искусственного осеменения требует глубокого охлаждения спермы. Поэтому важно учитывать способность гамет переносить глубокое охлаждение и размораживание, не теряя при этом оплодотворяющей способности.

Исследование проведено на спермодозах, полученных от быков в возрасте от 12 до 24 месяцев (табл. 4).

Таблица 4

Переживаемость семени

| Порода                              | Заморожено, доз | Отбраковано после разморозки |      |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------------|------|
|                                     |                 | доз                          | %    |
| Красно-пестрая (n = 4)              | 10187,6±922,9   | 272±23,7                     | 2,7  |
| Голштинская красно-пестрая (n = 11) | 9466,1±2427,6   | 535,8±98,9*                  | 12,6 |

В исследуемый период больше всего спермодоз было заморожено от быков красно-пестрой породы, и отбраковка доз после разморозки у них была на 9,9 % ( $P > 0,95$ ) меньше, чем у быков голштинской породы. Так как период исследования затрагивает период становления половых функций, пониженная способность семени к глубокому охлаждению у быков голштинской породы может быть обусловлена

более продолжительным периодом становления половых функций.

Воспроизводительная способность складывается из показателей спермопродукции быков, оплодотворяющей способности и результатов отела коров. Данные по результатам осеменения и полученному приплоду по хозяйствам Красноярского края этих быков представлены в таблице 5.

## Результаты осеменения коров в хозяйствах Красноярского края

| Порода                | Осеменено маток |                          |                         |      | Приплод      |                         |                       |     |
|-----------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------|------|--------------|-------------------------|-----------------------|-----|
|                       | всего, гол.     | из них плодотворно, гол. | в т. ч. от 1 осеменения |      | всего отелов | всего живых телят, гол. | всего мертворожденных |     |
|                       |                 |                          | гол.                    | %    |              |                         | гол.                  | %   |
| Голштинская порода    | 67261           | 45085                    | 32234                   | 72,3 | 18706        | 18276                   | 430                   | 2,3 |
| Красно-пестрая порода | 18659           | 16947                    | 12144                   | 71,7 | 12901        | 12173                   | 728                   | 5,6 |

Результаты осеменения маток имеют ключевое значение в зоотехнической практике, так как от него будет зависеть количество полученных телят, межотельный период и др. Доля плодотворно осемененных коров от первого осеменения составляла 72,3 % у быков голштинской породы и 71,7 % – красно-пестрых производителей. Доля мертворожденных телят была выше среди потомков быков красно-пестрой породы – 5,6 %. Среди быков голштинской породы больше всего мертворожденных телят было у быка Радона 11764 линии В.Б. Айдиал. Среди быков красно-пестрой породы больше всего мертворожденных телят было у быка Варианта 21682 линии С.Т. Рокит – 6,74 % от полученных отелов. От быков голштинской породы получали больше бычков, соотношение 1,15, от красно-пестрых производителей получали равное количество бычков и телочек, соотношение соответствовало закономерностям Г. Менделя – 1 : 1.

**Заключение.** Показатели спермы быков-производителей зависят как от генотипа, так и других факторов.

От быков голштинской породы получали в среднем в год эякулятов больше на 38,4 % ( $P > 0,95$ ), но объем эякулята был меньше на 12,5 %, чем у быков красно-пестрой породы. Наименьшая концентрация спермиев была у быка голштинской породы Компаса 9080 – 0,97 млрд/мл, с активностью в среднем 79 % и долей брака нативного семени – 9,7 %. Активность спермиев ниже 80 % была также у быка Тимона голштинской породы нидерландского происхождения. Больше всего нативного семени отбраковывали от быков Тайгера 9189 и Урала 20751 – 26,9 и 22,6 % соответственно, т. е. данные быки не обладают достаточным адапта-

ционным потенциалом к технологии и климатическим условиям Красноярского края. Среди быков красно-пестрой породы наименьшая концентрация спермиев была у быка Волана 17436 – 1,08 млрд/мл. Установлены положительные зависимости между показателями спермопродукции. Наибольший объем эякулятов был у быка Полета 28345, в среднем он составлял 5,46 мл.

На качество семени производителей влияет экогенез. От быков, рожденных в Красноярском крае, получали объем эякулята больше на 7,5 % ( $P > 0,99$ ), чем от быков, рожденных в Нидерландах. Активность спермиев была также выше у производителей, рожденных в Красноярском крае, и составляла 80 %.

От быков красно-пестрой породы отбраковывали доз семени меньше после разморозки на 9,9 % ( $P > 0,95$ ), чем от быков голштинской породы.

Доля плодотворно осемененных коров от первого осеменения составляла в среднем 72 %. Больше всего мертворожденных телят было получено от быка Радона 11764 линии В.Б. Айдиал голштинской породы и быка красно-пестрой породы Варианта 21682 линии С.Т. Рокит. От быков голштинской породы получали больше бычков, соотношение 1,15, от красно-пестрых производителей получали равное количество бычков и телочек.

## Список источников

1. *Мальгина Н.А., Булаева А.В., Романова Д.К.* Оценка качественных и количественных показателей спермы быков разных пород и влияние экогенеза // Вестник Алтайского

- государственного аграрного университета. 2017. № 2 (148). С. 118–126.
2. Шляхтунов В.И., Пиллюк С.Н. Технологические процессы отбора и выращивания племенных бычков // Зоотехническая наука Беларуси. 2009. Т. 44, № 1. С. 329–337.
  3. Зенков П.М., Топурия Л.Ю. Влияние генотипа на показатели спермопродукции бычков-производителей // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 103–105.
  4. Клещев М.А., Петухов В.Л., Осадчук Л.В. Влияние породы и генеалогической линии на показатели спермопродукции и разнообразие морфологических форм сперматозоидов у бычков-производителей // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. № 22 (8). С. 931–938.
  5. Возрастная и сезонная динамика спермопродукции бычков-производителей абердин-ангусской породы / А.И. Абилов [и др.] // Аграрная наука. 2020. Т. 3, № 3. С. 35–38.
  6. Крыцына А.В. Репродуктивная функция бычков-производителей в зависимости от живой массы // Актуальные вопросы сельскохозяйственного производства: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов (г. Витебск, 30 октября 2019 г.) / ред. Н.И. Гавриченко [и др.]; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. Витебск: ВГАВМ, 2019. С. 101–103.
  7. Влияние продолжительной высокой температурной аномалии на спермопродукцию бычков-производителей в возрасте 9–11 лет / А.Г. Абилов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. 2013. № 6. С. 15–18.
  8. Четвертакова Е.В. Влияние температуры и влажности окружающего воздуха на биотехнологические показатели спермы бычков-производителей // Вестник КрасГАУ. 2020. № 7. С. 12–117.
  9. Воспроизводительная способность бычков-спермодоноров разного генеза / А.И. Голубков [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2018. № 4. С. 86–93.
  10. Количественные и качественные показатели спермопродукции у голштинских бычков в зависимости от геомагнитной активности / Б.С. Иолчиев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54, № 6. С. 1196–1205.
  11. Шляхтунов В.И., Пиллюк С.Н. Технологические процессы отбора и выращивания племенных бычков // Зоотехническая наука Беларуси. 2009. Т. 44, № 1. С. 329–337.
  12. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.

### References

1. Malygina N.A., Bulaeva A.V., Romanova D.K. Ocenka kachestvennyh i kolichestvennyh pokazatelej spermy bykov raznyh porod i vliyanie `ekogeneza // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 2 (148). S. 118–126.
2. Shlyahhtunov V.I., Pilyuk S.N. Tehnologicheskie processy otbora i vyraschivaniya plemennyh bychkov // Zootehnicheskaya nauka Belarusi. 2009. T. 44, № 1. S. 329–337.
3. Zenkov P.M., Topuriya L.Yu. Vliyanie genotipa na pokazateli spermoprodukcii bykov-proizvoditelej // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 3. S. 103–105.
4. Kleshev M.A., Petuhov V.L., Osadchuk L.V. Vliyanie porody i genealogicheskoy linii na pokazateli spermoprodukcii i raznoobrazie morfologicheskikh form spermatozoidov u bykov-proizvoditelej // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2018. № 22 (8). S. 931–938.
5. Vostrastnaya i sezonnaya dinamika spermoprodukcii bykov-proizvoditelej aberdin-anguskoj porody / A.I. Abilov [i dr.] // Agrarnaya nauka. 2020. T. 3, № 3. S. 35–38.
6. Krycyuna A.V. Reproduktyvnaya funkciya bykov-proizvoditelej v zavisimosti ot zhivoj massy // Aktual'nye voprosy sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. studentov i magistrantov (g. Vitebsk, 30 oktyabrya 2019 g.) / red. N.I. Gavrichenko [i dr.]; Vitebskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny. Vitebsk: VGAVM, 2019. S. 101–103.
7. Vliyanie prodolzhitel'noj vysokoj temperaturnoj anomalii na spermoprodukciju bykov-proizvoditelej v vozraste 9–11 let / A.G. Abilov [i dr.] // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 2013. № 6. S. 15–18.

8. *Chetvertakova E.V.* Vliyanie temperatury i vlazhnosti okruzhayushego vozduha na biotehnologicheskie pokazateli spermy bykov-proizvoditelej // Vestnik KrasGAU. 2020. № 7. S. 12–117.
9. Vosproizvoditel'naya sposobnost' bykov-spermodonorov raznogo geneza / *A.I. Golubkov* [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2018. № 4. S. 86–93.
10. Kolichestvennye i kachestvennye pokazateli spermoprodukcii u golshtinskih bykov v zavisimosti ot geomagnitnoj aktivnosti / *B.S. Iolchiev* [i dr.] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2019. T. 54, № 6. S. 1196–1205.
11. *Shlyahunov V.I., Pilyuk S.N.* Tehnologicheskie processy otbora i vyraschivaniya plemennyh bychkov // Zootehnicheskaya nauka Belarusi. 2009. T. 44, № 1. S. 329–337.
12. *Plohinskij N.A.* Biometriya. M.: Izd-vo MGU, 1970. 367 s.

Статья принята к публикации 12.02.2024 / The article accepted for publication 12.02.2024.

Информация об авторах:

**Елена Викторовна Четвертакова**<sup>1</sup>, профессор, заведующая кафедрой разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов, доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
**Фируз Сафарович Мирвалиев**<sup>2</sup>, исполняющий обязанности директора, директор

Information about the authors:

**Elena Viktorovna Chetvertakova**<sup>1</sup>, Professor, Head of the Department of Breeding, Genetics, Biology and Aquatic Bioresources, Doctor of Agricultural Sciences, Docent  
**Firuz Safarovich Mirvaliev**<sup>2</sup>, Acting Director, Director

