

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА НА БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПЕРМЫ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

E. V. Chetvertakova

THE INFLUENCE OF AMBIENT AIR TEMPERATURE AND HUMIDITY ON BIOTECHNOLOGICAL INDICATORS OF SIRE SPERM

Четвертакова Елена Викторовна – д-р с.-х. наук, доц., зав. каф. разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: e-ulman@mail.ru

Chetvertakova Elena Victorovna – Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Breeding, Geneticists, Biology and Water Bioresources, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: e-ulman@mail.ru

Цель исследования – определение оптимальных значений температуры окружающего воздуха и относительной влажности для протекания сперматогенеза у быков-производителей в условиях племенного предприятия. Объект исследования – быки-производители двух пород: 1 – красно-пестрые ($n = 18$); 2 – голштинские красно-пестрой масти ($n = 18$) и их спермопродукция. Исследование проведено в племенном предприятии ОАО «Красноярскагроплем» с марта 2014 по февраль 2015 г. Быки-производители в зависимости от сезона года были размещены либо в бычнике – с октября по апрель или под навесом – с мая по сентябрь. Температуру воздуха измеряли ртутным термометром, влажность – аспирационным психрометром. Показатели спермопродукции быков оценивали по объему эякулята, мл, концентрации спермиев в 1 мл, млрд/мл, концентрации эякулята, млрд, полученному семени в среднем на одного быка, мл, и браку нативного семени, %. Установили, что при увеличении температуры выше 17,1–21,1 °С и влажности 62,6–72,6 % при содержании под навесом нарушается течение сперматогенеза, что выражается в увеличении доли брака нативного семени у быков независимо от породной принадлежности. Оптимальной температурой при содержании в бычнике являлась температура окружающего воздуха 12,9–13,1 °С, относительная влажность – 53,1–70,6 %. От быков красно-пестрой породы получали эякулят большего объема – на 0,2 мл, концентрацией спермиев в 1 мл – на 0,1 млрд ($P > 0,95$) и семени в среднем на одного быка в месяц – на 3,9 мл, чем от производителей гол-

штинской породы. Коэффициент корреляции между объемом эякулята и концентрацией спермиев в эякуляте у красно-пестрых и голштинских быков был положительным – $r = +0,34$ и $r = +0,68$, концентрацией спермиев в эякуляте и в 1 мл – $r = +0,77$ и $r = +0,85$ соответственно.

Ключевые слова: быки-производители, сперматогенез, сперма, температура окружающего воздуха, относительная влажность.

The aim of the study was to determine optimal values of ambient temperature and relative humidity for spermatogenesis in the sires in the conditions of breeding enterprise. The objects of the study were the bulls of two breeds: 1 – red-and-motley ($n = 18$), 2 – Holstein red-and-motley suit ($n = 18$) and their sperm production. The studies were carried out in breeding enterprise 'Krasnoyarskagroplem' from March, 2014 to February, 2015. The sires, depending on the season of the year, were placed either in a bullock – from October to April, or under a canopy – from May to September. Air temperature was measured with a mercury thermometer and humidity – with an aspiration psychrometer. Sperm production indicators for the bulls were estimated by the volume of ejaculate, ml, sperm concentration in 1 ml, billion / ml, ejaculate concentration, billion, received seed on average per bull, ml and native seed reject, %. It was found that with an increase in the temperature above 17.1–21.10 °C and moisture content of 62.6–72.6 % when the sires were kept under a canopy, spermatogenesis was disrupted, which was expressed in the increase in the proportion of defective native semen in the bulls regardless of the breed. The optimum

temperature, when the sires were kept in a bullock, was an ambient temperature of 12.9-13.1 °C, relative humidity 53.1-70.6 %. From the bulls of red-and-motley breed, the ejaculate was obtained with a larger volume of 0.2 ml, the sperm concentration in 1 ml per 0.1 billion ($P > 0.95$) and semen on average per bull a month by 3.9 ml, than from the sires of Holstein breed. The correlation coefficient between the volume of the ejaculate and the concentration of sperm in the ejaculate in red-and-motley and Holstein bulls was positive $r = + 0.34$ and $r = + 0.68$, the concentration of sperm in the ejaculate and 1 ml. $r = + 0.77$ $r = + 0.85$, respectively.

Keywords: sires, spermatogenesis, sperm, ambient air temperature, relative humidity.

Введение. Сезоны года по-разному влияют на сперматогенез быков-производителей. Сезонные колебания обусловлены изменением температур окружающего воздуха, влажностью, давлением и другими физическими факторами. В условиях сибирского климата на первое место по влиянию физических факторов на сперматогенез выходят температура и влажность окружающего воздуха. Их влияние может усиливаться при изменении технологии содержания быков. На племенном предприятии в зимний сезон быков содержат в бычниках, а в летний – под навесом. В помещениях микроклимат регулируется, но при содержании под навесом в летний период это сделать невозможно.

Для получения спермы хорошего качества терморегуляция семенников имеет важное значение [1, 2], в связи с этим для нормального сперматогенеза температура в мошонке должна поддерживаться на 2–5 °C ниже, чем температура тела животного [3]. Многолетними исследованиями доказано влияние сезонов года на спермопродукцию быков-производителей [4–7]. Однако в разных климатических зонах при изучении влияния физических факторов на сперматогенез быков культурных пород установлены отличающиеся оптимальные режимы температуры окружающего воздуха и относительной влажности. Некоторые исследователи отмечают, что при температуре +30 °C и влажности воздуха 35–40 % наблюдается снижение половой активности быков [8]. Установлено отрицательное влияние на сперматогенез повышенной

влажности в холодное время года и снижение – в жаркое [9].

По некоторым данным, оптимальной суточной температурой для сперматогенеза быков является +15...+20 °C [10], так как при этой температуре от них получают эякуляты лучшего качества, а высокие температуры окружающей среды угнетают сперматогенез [11]. По другим данным, оптимальной температурой окружающей среды для сперматогенеза быков являются колебания в интервале от +5 до +15 °C [12].

Цель исследования: установить оптимальные значения температуры окружающего воздуха и относительной влажности для протекания сперматогенеза у быков-производителей в условиях племенного предприятия.

Задачи исследования: сформировать группы быков; провести измерения температуры и влажности воздуха при разных способах содержания и оценку биотехнологических показателей спермы быков по месяцам.

Объекты, материалы и методы исследования. Объектом исследования были быки-производители двух пород: 1 – красно-пестрые ($n = 18$), 2 – голштинские красно-пестрой масти ($n = 18$) и их спермопродукция. Исследование было проведено в племенном предприятии ОАО «Красноярскагроплем» с марта 2014 по февраль 2015 г. Предприятие расположено в климатической зоне с резко континентальным климатом, поэтому быки-производители, в зависимости от сезона года, были размещены либо в бычнике, либо под навесом. В бычнике производителей содержали с октября по апрель, под навесом – с мая по сентябрь. Температуру воздуха измеряли ртутным термометром, влажность – аспирационным психрометром и сравнивали их с нормативами [13]. Показатели спермопродукции быков оценивали по объему эякулята, мл, концентрации спермиев в 1 мл, млрд/мл, концентрации эякулята, млрд, полученному семени в среднем на одного быка, мл, и браку нативного семени, %. Результаты были обработаны математическими методами [14, 15], с применением компьютерной программы MS Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. Колебание температуры, изменение влажности по месяцам и биотехнологические показатели спермы быков представлены в таблице.

Показатели качества нативной спермы быков-производителей разных пород по месяцам

Показатель спермопродукции	Календарный месяц												На одного быка, в среднем
	Содержание под навесом						Содержание в бычнице						
	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	
Температура, °С (8–12)	12,9	13,1	11,7	17,1	21,1	20,7	13,6	12,4	10,9	11,4	12,1	11,0	-
Относительная влажность, % (40–75)	70,6	53,1	77,3	62,6	72,6	91,5	74,6	74,5	73,9	73,9	70,1	70,1	-
Быки-производители красно-пестрой породы (n = 18)													
Объем эякулята, мл	3,5±0,2	4,0±0,2	4,0±0,2	3,9±0,4	3,8±0,2	3,8±0,3	4,1±0,2*	4,1±0,1**	4,5±0,3*	4,3±0,2**	4,3±0,4	4,1±0,2*	4,0±0,1
Концентрация в 1 мл, млрд/мл	1,2±0,0	1,0±0,0	1,1±0,1	1,1±0,1	1,0±0,1	1,3±0,1	1,0±0,8	1,1±0,1	1,2±0,1	1,1±0,1	1,1±0,1	0,9±0,2	1,1±0,03
Концентрация эякулята, млрд	4,5±0,4	4,3±0,4	4,9±0,6	4,3±0,6	4,4±0,6	5,4±0,2*	4,4±0,5	4,6±0,4	5,5±0,6	4,8±0,5	4,7±0,6	4,3±1,0	4,7±0,2
Получено семени в среднем на одного быка в месяц, мл	31,1±3,6	29,1±3,7	16,6±2,5**	24,3±4,7	25,1±4,0	29,6±3,5	34,0±3,6	37,2±2,8	21,0±1,6**	28,7±3,1	15,1±1,2***	21,2±4,8	26,1±1,2
Брак нативного семени, %	13,9	12,7	8,6	32,5	30,0	22,4	29,0	22,6	13,6	22,9	14,4	36,5	20,4
Быки-производители голштинской породы красно-пестрой масти (n = 18)													
Объем эякулята, мл	4,0±0,3	3,9±0,3	4,1±0,4	3,7±0,3	4,1±0,4	3,4±0,5	3,8±0,3	3,4±0,3	3,3±0,4	3,7±0,4	3,8±0,4	4,1±0,2	3,8±0,1
Концентрация в 1 мл, млрд/мл	1,1±0,0	1,0±0,1	1,05±0,1	0,9±0,1*	1,04±0,1	1,07±0,1	1,0±0,1	1,1±0,1	0,7±0,1***	1,1±0,1	0,8±0,1**	1,2±0,1	1,0±0,03
Концентрация эякулята, млрд	4,5±0,4	4,2±0,4	5,0±0,6	4,0±0,5	4,7±0,7	4,6±0,8	4,2±0,6	4,0±0,5	3,1±0,5*	4,3±0,4	3,6±0,7	4,9±0,5	4,3±0,16
Получено семени в среднем на одного быка, мл	30,6±3,2	31,7±5,1	23,8±4,03	24,8±4,6	26,6±3,5	23,2±3,8	28,8±4,1	29,6±4,3	17,1±2,8**	22,1±3,5	13,3±2,1**	17,4±2,3**	24,3±0,1
Брак, %	11,6	16,1	15,7	33,8	35,3	22,7	25,7	34,6	33,3	18,6	32,4	23,0	24,9

Примечание. По отношению к марту месяца: * P > 0,95; ** P > 0,9; *** P > 0,999.

Биотехнологические показатели спермы менялись от месяца к месяцу. В среднем по группе быков красно-пестрой породы получали эякулят большего объема на 0,2 мл, концентрации спермиев в 1 мл – на 0,1 млрд ($P > 0,95$) и семени в среднем на одного быка в месяц – на 3,9 мл, чем от производителей голштинской породы.

По браку нативного семени можно судить о течении сперматогенеза и влиянии на него внешних факторов. При переводе на содержание под навес и отсутствии регулируемого микроклимата доля брака нативного семени у быков возрастала независимо от породной принадлежности. Самыми неблагоприятными месяцами оказались июнь и июль: со средней температурой 17,1 °С, влажностью 62,6 % и 21,1 °С и 72,6 % соответственно (см. табл.). При резких скачках высоких температур при низкой и повышенной влажности воздуха сперматогенез дал сбой, и это выразилось в повышении отбракованных эякулятов. В данном случае на сперматогенез быков-производителей оказали влияние факторы внешней среды, и не все быки-производители одинаково отреагировали на эти изменения. Однако при общем росте доли отбракованного семени от быков обеих пород меньше эякулятов отбраковывали от быков красно-пестрой породы. В данном случае можно сделать вывод, что производители этой породы обладают высоким адаптационным потенциалом по сравнению с быками голштинской породы.

У быков красно-пестрой породы наименьший объем эякулята был получен в марте и составил 3,5 мл к ноябрю, он возрос на 1 мл ($P > 0,95$), отмечена тенденция к росту концентрации сперматозоидов. Однако наблюдалось снижение получаемого семени на одного быка в месяц до 21,6 мл ($P > 0,95$). Доля отбракованного семени в ноябре оставалась такой же, как и в марте, и составила 13,6 %. Коэффициент корреляции показал умеренную положительную взаимосвязь между объемом эякулята и концентрацией спермиев в эякуляте ($r = +0,34$) и высокую связь между концентрацией спермиев в эякуляте и в 1 мл ($r = +0,77$). Между объемом эякулята и концентрацией спермиев в 1 мл связь слабая отрицательная ($r = -0,15$).

Таким образом, наибольшее количество семени от быков красно-пестрой породы было по-

лучено при содержании в бычнике. В этот период в среднем объем эякулята составил 4,1 мл, при содержании под навесом – 3,9 мл. Оптимальной температурой при содержании в бычнике является 12,9–13,1 °С при относительной влажности 53,1–70,6 %.

При содержании под навесом доля отбракованного семени в среднем составила 24,5 %. Колебания температуры окружающего воздуха и относительной влажности при наличии влияния других факторов, например скорости ветра, наличия кровососущих насекомых и др., не дает сделать вывод о влиянии изучаемых показателей на сперматогенез быков при содержании под навесом. Тем не менее, повышение температуры окружающего воздуха при снижении и повышении относительной влажности отрицательно сказывается на биотехнологических показателях спермопродукции и способствует снижению ее качества, что отражается на росте доли отбракованных эякулятов (см. табл.).

У быков голштинской породы объем эякулята в среднем на одного быка составлял 3,8 мл. Весь период исследования наблюдались незначительные колебания по анализируемому показателю. Концентрация сперматозоидов в 1 мл и эякуляте к ноябрю снижалась до 0,7 млрд/мл ($P > 0,999$) и 1,4 млрд ($P > 0,95$) по сравнению с мартом соответственно. Также к ноябрю наблюдалось значительное снижение получаемого семени от одного быка на 13,5 мл ($P > 0,99$). Доля брака нативного семени при переводе с летнего содержания в бычник, возросла до 34,6 % (см. табл.). Изменение привычного режима у быков вызывает стресс, что сразу сказывается на биотехнологических показателях нативного семени.

Коэффициент корреляции показал среднюю положительную взаимосвязь между объемом эякулята и концентрацией спермиев в эякуляте ($r = +0,68$) и высокую связь между концентрацией спермиев в эякуляте и в 1 мл ($r = +0,85$). Между объемом эякулята и концентрацией спермиев в 1 мл связь средняя положительная ($r = +0,43$).

Таким образом, летний сезон с повышенной температурой и низкой и высокой влажностью отрицательно сказался на течении сперматогенеза у быков-производителей голштинской породы. Меньше всего семени отбраковывали при

содержании в бычнике при температуре окружающего воздуха от 12,9 до 13,1 °С, относительной влажности от 53,1 до 70,6 %, больше всего при 21,1 °С и 72,6 % соответственно.

В январе и феврале доля брака нативного семени возросла у быков обоих пород, хотя температура и влажность воздуха были в пределах рекомендуемой нормы. Причина такого резкого скачка доли отбракованного семени состояла в том, что в этот период в бычнике были проведены сварочные работы и произошла смена техника по взятию спермы. Быки, испытывая стресс, немедленно отреагировали на воздействие данных факторов снижением количества получаемого семени и его качеством. Таким образом, при оптимальных сочетаниях температуры и влажности окружающего воздуха, но при воздействии стрессовых факторов у быков-производителей также нарушается течение сперматогенеза, однако сила его воздействия зависит от индивидуальной способности быков к стрессу.

Выводы. Изучив показатели спермопродукции быков-производителей, мы пришли к следующему заключению. Перевод из бычника на содержание под навесом снижает качество спермы быков и увеличивает долю брака нативного семени независимо от породной принадлежности, однако быки красно-пестрой породы имеют высокий адаптационный потенциал, так как от них получают больше спермы и доля отбраковки нативного семени в среднем на одного быка за период исследования меньше на 4,5 %, чем от быков голштинской породы. Коэффициент корреляции между объемом эякулята и концентрацией спермиев в эякуляте у красно-пестрых и голштинских быков был положительным – $r = +0,34$ и $r = +0,68$, концентрацией спермиев в эякуляте и в 1 мл – $r = +0,77$ и $r = +0,85$ соответственно, что подтверждает взаимосвязь между этими показателями и говорит о высоком селекционном уровне работы по воспроизводительным качествам быков этих пород.

Наибольшее количество семени от быков было получено при содержании в бычнике. Оптимальной температурой при содержании в бычнике является 12,9–13,1 °С при относительной влажности 53,1–70,6 %. При содержании под навесом повышение температуры окружающего воздуха при снижении и повышении

относительной влажности отрицательно сказывается на биотехнологических показателях спермопродукции и способствует снижению ее качества, что отражается на росте доли отбракованных эякулятов.

Литература

1. *Waites G.M.H., Johnson A.D., Gomes W.R., VanDemark N.L.* Temperature regulation and the testis. In: *The Testis*, Vol. 1, 1970. P. 241–265. Academic Press, New York, NY.
2. *Setchell B.P.* The scrotum and thermoregulation. In: *The Mammalian Testis* (1st Ed.). 1978. P. 90. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
3. *Ross A.D., Entwistle K.W.* The effect of scrotal insulation on spermatozoal morphology and the rates of spermatogenesis and epididymal passage of spermatozoa in the bull. *Theriogenology*. 1979. 11:111–129.
4. *Анисов А.А., Костин С.Н.* Влияние половых рефлексов на качество спермы быков // *Зоотехния*. 1989. № 8. С. 64–65.
5. *Orji B.I., Onuora G.I., Nwakalor L.N., Igboeli G.* Effect of season and ejaculate number on the chemical composition of N'dama bull semen. *Proc Vth World Conf Anim Prod Japanese Society of Zootechnical Science*, Tokyo, 1983. 2: 175–176.
6. *Четвертакова Е.В.* Научно-практические методы контроля генофонда крупного рогатого скота Красноярского края / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2016. 216 с.
7. *Четвертакова Е.В.* Влияние зимне-весеннего периода года на долю аномальных форм сперматозоидов в нативной и криоконсервированной сперме голштинских быков-спермодоноров // *Вестник КрасГАУ*. 2012. № 8. С. 118–122.
8. *Полумисков П.Г., Слипченко С.Н., Джафаров Н.М.* Половая активность быков в условиях засушливой зоны Ставрополя // *Зоотехния*. 1995. № 10. С. 27–28.
9. *Антонюк В.С.* Биотехнологические способы повышения эффективности оплодотворения сельскохозяйственных животных. Минск: Ураджай, 1988. 198 с.
10. *Мохнач В.С., Орловский И.А.* Влияние некоторых метеорологических факторов на спермопродукцию быков-производителей //

- Биология размножения и селекции молочного скота с использованием количественной и качественной оценки спермопродукции. Горки, 1972. Т. 92. С. 44–52.
11. Murugaiyah M. Changes in the semen characteristics of Kambing Katjan crossbreed buck under hot and humid environmental temperatures In. Lokeshan RR, editor Recent Advances in Goat Production New Delhi: Proc 5th Int Conf Goats: 1992. P. 1126–1129.
 12. Fuerst-Waltl B., Schwarzenbacher H., Perner C., Sölkner J. Effects of age and environmental factors on semen production and semen quality of Austrian Simmental bulls. *Animal Reproduction Science*, 2006. 95: 27–37.
 13. НТП АПК 1.10.01.001-00. Нормы технологического проектирования ферм крупного рогатого скота крестьянских хозяйств. М., 2000.
 14. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
 15. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк. 1990. 352 с.
 6. Chetvertakova E.V. Nauchno-prakticheskie metody kontrolja genofonda krupnogo rogatogo skota Krasnojarskogo kraja / Krasnojarsk gos. agrar. un-t. Krasnojarsk, 2016. 216 s.
 7. Chetvertakova E.V. Vlijanie zimne-vesennego perioda goda na dolju anomal'nyh form spermatozoidov v nativnoj i kriokonservirovannoj sperme golshtinskih bykov-spermodonorov // *Vestnik KrasGAU*. 2012. № 8. S. 118–122.
 8. Polumiskov P.G., Slipchenko S.N., Dzhafarov N.M. Polovaja aktivnost' bykov v uslovijah zasushlivoj zony Stavropol'ja // *Zootehnika*. 1995. № 10. S. 27–28.
 9. Antonjuk V.S. Biotehnologicheskie sposoby povsheniya jeffektivnosti oplodotvorenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. Minsk: Uradzhaj, 1988. 198 s.
 10. Mohnach V.S., Orlovskij I.A. Vlijanie nekotoryh meteorologicheskikh faktorov na spermoprodukciju bykov-proizvoditelej // *Biologija razmnozhenija i selekcii molochno-go skota s ispol'zovaniem kolichestvennoj i kachestvennoj ocenki spermoprodukcii*. Gor'ki, 1972. T. 92. S. 44–52.

Literatura

1. Waites G.M.H., Johnson A.D., Gomes W.R., VanDemark N.L. Temperature regulation and the testis. In: *The Testis*, Vol. 1, 1970. P. 241–265. Academic Press, New York, NY.
2. Setchell B.P. The scrotum and thermoregulation. In: *The Mammalian Testis* (1st Ed.). 1978. P. 90. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
3. Ross A.D., Entwistle K.W. The effect of scrotal insulation on spermatozoal morphology and the rates of spermatogenesis and epididymal passage of spermatozoa in the bull. *Theriogenology*. 1979. 11:111–129.
4. Anisov A.A., Kostiv S.N. Vlijanie polovyh refleksov na kachestvo spermy bykov // *Zootehnika*. 1989. № 8. S. 64–65.
5. Orji B.I., Onuora G.I., Nwakalor L.N., Igboeli G. Effect of season and ejaculate number on the chemical composition of N'dama bull semen. *Proc Vth World Conf Anim Prod Japanese Society of Zootechnical Science*, Tokyo, 1983. 2: 175–176.
11. Murugaiyah M. Changes in the semen characteristics of Kambing Katjan crossbreed buck under hot and humid environmental temperatures In. Lokeshan RR, editor Recent Advances in Goat Production New Delhi: Proc 5th Int Conf Goats: 1992. P. 1126–1129.
12. Fuerst-Waltl B., Schwarzenbacher H., Perner C., Sölkner J. Effects of age and environmental factors on semen production and semen quality of Austrian Simmental bulls. *Animal Reproduction Science*, 2006. 95: 27–37.
13. НТП АПК 1.10.01.001-00. Нормы технологического проектирования ферм крупного рогатого скота крестьянских хозяйств. М., 2000.
14. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
15. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк. 1990. 352 с.