

Физиология и патофизиология репродукции

УДК 636.2:591.463.1:57.045

doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.314rus

КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЕНИ У БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ДЕНЬ ВЗЯТИЯ ЭЯКУЛЯТОВ**А.И. АБИЛОВ¹, Х.А. АМЕРХАНОВ²,
Ю.А. КОРНЕЕНКО-ЖИЛЯЕВ³, Е.А. ПЫЖОВА³, Н.А. КОМБАРОВА⁴,
И.В. ВИНОГРАДОВА¹, ЙЕ ЭРЛАН-ХИЕРМАОЛА⁵**

За последние десятилетия в атмосфере Земли произошли колоссальные изменения, вызванные антропогенным воздействием, которые повлияли на естественную среду обитания живых организмов. Развитие животноводства на основе ускоренного селекционного процесса способствовало созданию многочисленных пород для обеспечения растущих потребностей человека. Однако у таких пород нарушена стрессоустойчивость и снижена адаптационная способность. Точная идентификация экологических факторов, влияющих на качество семени, имеет важное значение для улучшения воспроизводительной функции быков. В представленной работе влияние метеорологического фактора (атмосферное давление) в день взятия эякулятов на количество и качество семени изучали на 35 быках-производителях голштинской породы в возрасте от 2 до 10 лет. Семя собирали дважды, с 10-15-минутным интервалом. Взятие, оценку, замораживание и оттаивание семени проводили согласно «Национальной технологии замораживания и использования семени племенных быков-производителей» (М., 2008). Данные об атмосферном давлении получали от метеорологических служб Москвы и Московской области. Даты эксперимента условно разделили следующим образом: с давлением ниже 744,9 мм рт. ст. (1 сут); 745,0-754,9 мм рт. ст. (6 сут); 755,0-764,9 мм рт. ст. (9 сут); 765,0-774,9 мм рт. ст. (7 сут); 775,0 мм рт. ст. и выше (8 сут). Всего исследовали 472 эякулята. Определяли объем эякулята (мл), концентрацию (млрд/мл) и подвижность (%) нативного семени, общее число сперматозоидов в эякуляте (млрд), количество и процент выбракованного семени, а также подвижность сперматозоидов с поступательными движениями (ППД) сразу после замораживания-оттаивания и через 5 ч инкубации при 38 °С. Основными критериями качества семени считали число замороженных доз и косвенные потери семени в дозах. Показано, что атмосферное давление существенно влияло на количество и качество спермопродукции. Наблюдалась достоверная разница ($P < 0,001$) в количестве первично выбракованного семени при давлении 755,0-764,9 и 765,0-774,9 мм рт. ст., а также 755,0-764,9 и $> 775,0$ мм рт. ст. При 745,0-754,9 и 755,0-764,9 мм рт. ст. количество выбракованного семени составляло $54,39 \pm 4,66$ % против $39,29 \pm 6,53$ %. Установлено, что быки-производители в возрасте 2,5-5,0 лет более устойчивы и лучше адаптированы к изменениям атмосферного давления. При относительно низком атмосферном давлении (менее 755,0 мм рт. ст.) семя, полученное от этих быков, не выбраковывали. С ростом атмосферного давления сокращалась выбраковка нативной спермы по активности. Выявлена четкая зависимость между снижением подвижности сперматозоидов после 5-часовой инкубации при 38 °С и увеличением атмосферного давления. Лучший показатель по количеству выделенных сперматозоидов получен при 760,0 мм рт. ст. у животных всех возрастных групп. При атмосферном давлении выше 775,0 мм рт. ст. число эякулятов, имевших более 5 млрд сперматозоидов, оказалось наименьшим. Таким образом, атмосферное давление существенно влияет на показатели спермопродукции в зависимости от возраста. Предлагается корректировать график взятия семени от быков-производителей на племпредприятиях с учетом показателей атмосферного давления. В случае если в течение продолжительного периода давление держится свыше 775 мм рт. ст., следует ограничить использование животных или сдвинуть график их эксплуатации.

Ключевые слова: атмосферное давление, быки производители, семя, возраст.

В России требования к получению и использованию семени племенных быков-производителей установлены национальной технологией (1), которая в настоящее время не учитывает влияние ряда внешних факторов на спермопродукцию. В то же время во многих районах Российской Федерации, включая Центрально-Черноземный, вследствие длительного антропогенного воздействия сложилась экологически кризисная ситуация, характеризующаяся наличием техногенных аномалий разного происхождения (2, 3). С антропогенными факторами связаны проблемы реализации генетического потенциала сельскохозяйственных животных, в том числе

угнетение воспроизводительной функции у высокопродуктивных особей, снижение устойчивости к болезням и стрессам. Неблагоприятные последствия экологического стресса могут проявляться на генетическом уровне. Точная идентификация экологических факторов, влияющих на качество семени, имеет важное значение для улучшения воспроизводительной функции быков (4-6). Установлено, что отклонения в морфофункциональном состоянии репродуктивных органов у крупного рогатого скота в условиях резко континентального климата снижают воспроизводительную способность (7). Сезон года влияет на показатели спермопродукции (8-13), в зависимости от него меняется доля клеток с нормальной морфологией вследствие изменения гормонального фона и воздействия окружающей температуры (14, 15). Зимний и весенний сезоны наиболее благоприятны для получения спермы. В летний период для быков-производителей характерна относительно низкая половая активность. Общий среднемесячный объем спермопродукции указывает на снижение активности и в осенний период (9, 16, 17). Наивысшие показатели по объему эякулята, количеству сперматозоидов и выходу сперматозоидов в весенний период объясняются фотопериодизмом и андрогенной активностью быков (10, 18). Для снижения неблагоприятного влияния факторов летнего сезона на воспроизводство предлагается уменьшать частоту взятий спермы и обеспечить сокращение технологического брака при криоконсервации (9).

В некоторых исследованиях отмечалась положительная корреляция между атмосферным давлением и рождаемостью бычков (19). Есть данные о влиянии высокого давления на соотношение полов после осеменения (20). Действие атмосферного давления на соотношение полов изучали в Эквадоре: из 45 осемененных коров голштинской породы на высоте 2750 м над уровнем моря 68,40 % отелились бычками; 78,69 % телят, полученных от нетелей, также были бычками ($P < 0,5$) (21). В другом опыте 13 телят родились от коров, осемененных спермой, которая подвергалась действию пониженного атмосферного давления; 84,60 % телят оказались бычками. Из 12 телят, родившихся от коров, осемененных необработанной спермой, бычками были 58,30 % (21). При атмосферном давлении 751,0-760,0 мм рт. ст. время проявления рефлекса совокупления у хряков значительно короче, чем при более высоком или низком давлении, а продолжительность рефлекса совокупления и эякуляции — длиннее. Атмосферное давление оказывало значительное влияние на биологические показатели качества спермы хряков. Большой объем эякулята и более высокое содержание спермиев, повышение резистентности и абсолютного показателя выживаемости сперматозоидов отмечали у хряков при атмосферном давлении 756 мм рт. ст. и более (22). Сообщается, что на спермопродукцию быков достоверно влияло атмосферное давление и влажность воздуха (наряду с другими факторами среды); их действие зависело от породной, линейной и возрастной принадлежности животных (23).

Внезапный дождь и сильный ветер выступают в качестве отрицательных факторов в сочетании с низкой температурой, солнечная радиация неблагоприятна при высокой температуре (24). Отмечено действие атмосферного давления, солнечной активности, интенсивности магнитного поля Земли на различные физиолого-биохимические показатели животных — содержание в сыворотке крови кальция, фосфора, резервной щелочности, каротина и белка. Выяснено достоверное снижение перевариваемости сухого вещества у 58-83 % коров (25). При отклонении атмосферного давления на 18-20 мм рт. ст. от среднего нормативного показателя (750 мм рт. ст.) и прочих равных условиях достоверно менялся фермент-

ный статус лимфоцитов (26). У герфордского и симментальского скота с повышением атмосферного давления увеличивалось потребление корма (27). Имеются данные о действии атмосферного давления на продолжительность плодородия у коров и свиней (28). Когда интенсивность аномальных метеорологических факторов на протяжении длительного времени превышает физиологические нормы, реакция организма становится патологической, развивается дисбаланс механизмов сохранения гомеостаза. В результате стресса возникает общий адаптационный синдром, приводящий к гематологическим, морфологическим и клиническим изменениям. Интенсивно образуются свободные радикалы, развиваются окислительный стресс и патологические процессы (29, 30).

Защита продуктивных животных от воздействий, которые нарушают воспроизводительную функцию и негативно влияют на рост и продуктивность, часто сопряжена с нерентабельными затратами. Поэтому получение данных о зависимости биохимического состава спермы, качества и оплодотворяющей способности сперматозоидов от условий внешней среды, возраста, породы и индивидуальных особенностей производителей актуально для организации воспроизводства (21).

В настоящей работе мы впервые провели комплексное исследование влияния высокого атмосферного давления в течение продолжительного периода на спермопродуктивность быков-производителей в зависимости от их возраста.

Нашей целью стала оценка качественных и количественных показателей семени у быков-производителей при разном атмосферном давлении.

Методика. Семя от 35 быков-производителей голштинской породы в возрасте от 2 до 10 лет (племенное стадо, ОАО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных», Московская обл., 2012 год) брали на искусственную вагину дуплетной садкой с интервалом 10-15 мин. Изучали спермологические показатели — объем эякулята (мл), концентрацию (млрд/мл) и подвижность (%) нативных сперматозоидов в семени, общее число сперматозоидов в эякуляте (млрд), количество и процент выбракованного семени, подвижность сперматозоидов с поступательными движениями (ППД) сразу после замораживания-оттаивания и через 5 ч инкубации при 38 °С (1). Основными критериями качества семени считали число замороженных доз семени на один эякулят. Весь технологический регламент осуществляли в соответствии с национальной технологией замораживания и использования семени племенных быков-производителей (1).

Сведения об атмосферном давлении получали от метеорологических служб в режиме доступа [http://tr5.ru/Погода_в_Москве_\(юг\)](http://tr5.ru/Погода_в_Москве_(юг)). Даты эксперимента объединили в условные группы: с давлением < 744,9 мм рт. ст. (1 сут); 745,0-754,9 мм рт. ст. (6 сут); 755,0-764,9 мм рт. ст. (9 сут); 765,0-774,9 мм рт. ст. (7 сут); > 775,0 мм рт. ст. (8 сут).

Данные обрабатывали в программе Microsoft Excel с подтверждением достоверности по *t*-критерию Стьюдента. Представлены средние (*M*), минимальные и максимальные значения (min-max) показателей, ошибки средних (*m*), уровни статистической значимости различий (*P*).

Результаты. Всего за время проведения эксперимента было изучено 530 эякулятов, из них 132 выбракованы как не соответствующие технологическим требованиям (1). Наибольшее число эякулятов получили при высоком атмосферном давлении (табл. 1). Нужно отметить, что на даты с наиболее высокими показателями атмосферного давления 755,0-764,9 мм рт. ст. (9 сут) и 775,0 мм рт. ст. (8 сут) отмечали достоверное

снижение брака нативной спермы в 2,5-3,0 раза ($P < 0,001$).

У молодых быков-производителей (от 1,5 до 2,0 лет) снижение атмосферного давления вызывало гипоксию, этим объясняется и значительная выбраковка нативной спермы — до 50 % эякулятов (табл. 2). При росте атмосферного давления доля выбракованных эякулятов достоверно снижалась.

1. Атмосферное давление на даты эксперимента и брак нативного семени, полученного от быков-производителей голштинской породы (Московская обл., январь 2012 года)

Атмосферное давление, мм рт. ст		Исследовано эякулятов		
min-max	$M \pm m$	всего	из них брак	
			число	% ($M \pm m$)
< 744,9 (1 сут)	744,0	46	13	28,26±4,69**
745,0-754,9 (6 сут)	752,00±0,08	28	11	39,29±6,53
755,0-764,9 (9 сут)	761,20±0,81**	57	31	54,39±4,66*
765,0-774,9 (7 сут)	769,00±0,85**	188	40	21,28±2,11***
> 775,0 (8 сут)	784,70±1,77*	213	37	17,37±1,84***

*, ** и *** Соответственно $P < 0,1$; $P < 0,01$ и $P < 0,001$ относительно давления 745,0-754,9 мм рт. ст.

2. Доля (%) первично выбракованного семени, полученного от быков-производителей голштинской породы разного возраста, в зависимости от атмосферного давления на дату взятия эякулятов ($M \pm m$, Московская обл., январь 2012 года)

Возраст	Атмосферное давление, мм рт.ст.				
	< 745	745,0-754,5	755,0-764,5	765,0-774,5	> 775,0
1,5-2,0 года	42,31±6,85	50,00±17,68	33,33±4,81	16,87±2,91**	19,81±2,74*
От 2,5 до 5,0 лет	0	0	35,29±8,20	25,00±12,10	12,90±4,26*
6,0 лет и старше	16,67±10,76	42,86±9,35	40,74±6,69	23,68±4,88*	0

*, ** Соответственно $P < 0,05$; $P < 0,01$ между градациями атмосферного давления.

Показатели у быков в возрасте от 2,5 до 5,0 лет в меньшей степени зависели от величины атмосферного давления, что, на наш взгляд, связано с функционированием адаптационных механизмов. При относительно низком атмосферном давлении (< 755,0 мм рт. ст.) семя, полученное от этих быков, не выбраковывали, однако из-за недостаточного числа эякулятов вывод о достоверности результатов сделать сложно. У производителей в возрасте 6 лет и старше при повышении атмосферного давления также отмечали достоверное снижение числа выбракованных эякулятов.

3. Активность (%) сперматозоидов с прямолинейно-поступательным движением в семени быков-производителей голштинской породы разного возраста через 5 ч инкубации (при 38 °С) после замораживания-оттаивания в зависимости от атмосферного давления на дату взятия эякулятов ($M \pm m$, Московская обл., январь 2012 года)

Возраст	Атмосферное давление, мм рт. ст.				
	< 745	745,0-754,5	755,0-764,5	765,0-774,5	> 775,0
1,5-2,0 года	18,5±10,5	Нет данных	17,22±12,20	13,66±6,50	16,81±9,10
От 2,5 до 5,0 лет	23,33±5,80	18,33±10,40	15,00±7,10	15,91±8,90	14,17±6,40
6,0 лет и старше	21,67±17,60	21,00±7,40	13,12±11,90	12,00±8,10	16,92±9,50

Согласно требованиям ГОСТа 26030-83 на замороженную сперму быков (1), после оттаивания все серии криоконсервированной спермы, не отвечающие требованиям норматива, подлежат утилизации. В спермохранилище закладывают криоконсервированную сперму с подвижностью 40 % и выше. В нашем опыте подвижность семени сразу после оттаивания в среднем составила 40,0-43,5 % (вне зависимости от возраста и атмосферного давления на дату получения). Семя, имевшее меньше 40 % сперматозоидов с ППД после оттаивания, выбраковывали и не учитывали. Для последующей инкубации брали образцы, соответствующие стандартам качества.

Далее изучали жизнеспособность оттаянного семени после 5-часовой инкубации при 38 °С (табл. 3). Качество сохранялось у 18,5-23,3 % сперматозоидов, эякулированных при низком атмосферном давлении, и у 12,0-17,0 %, полученных при 765,0-774,5 мм рт. ст. То есть с повышением атмосферного давления во время эякуляции продолжительность жизни криоконсервированных сперматозоидов в период инкубации после оттаивания сокращалась.

Прослеживалась тенденция к увеличению потерь качества семени при инкубации в зависимости от атмосферного давления (табл. 4). Так, для семени, полученного в условиях низкого атмосферного давления, потери в течение 5 ч инкубации при 38 °С составляли 44-48 %, при давлении 745,0-754,4 мм рт. ст. — 50-54 %, при 755,0-764,5 мм рт. ст. — 58-67 %, при 765,0-774,5 мм рт. ст. — 61-71 % и при > 775 мм рт. ст. — 58-65 %.

4. Потери качества семени (%) у быков-производителей голштинской породы разного возраста через 5 ч инкубации (при 38 °С) после замораживания-оттаивания в зависимости от атмосферного давления на дату взятия эякулятов ($M \pm m$, Московская обл., январь 2012 года)

Возраст	Атмосферное давление, мм рт. ст.				
	< 745	745,0-754,5	755,0-764,5	765,0-774,5	> 775,0
1,5-2,0 года	47,47±11,65	Нет данных	57,83±8,23	66,46±6,72	58,12±5,81
От 2,5 до 5,0 лет	44,01±15,70	54,17±17,62	62,50±10,32	60,94±6,77	64,91±6,38
6,0 лет и старше	48,00±15,80	50,00±15,81	67,20±10,50	70,73±8,60	57,70±9,69

Наибольший объем эякулятов от быков-производителей получили при нормальном атмосферном давлении 755,0-764,5 мм рт. ст., самые низкие объемы — при пике атмосферного давления (784,7±1,77 мм рт. ст.) (табл. 5). Снижение объемов наблюдалось выше отметки 765,0 мм рт. ст. и не зависело от возраста производителей.

У молодых быков при 755,0-764,5 мм рт. ст. объем эякулята составлял 4,21±1,36 мл, с ростом атмосферного давления на каждые 10 мм рт. ст. этот показатель снижался на 15-20 %. В группе животных активного репродуктивного возраста (2,5-5,0 лет) при 765,0-774,5 и > 775,0 мм рт. ст. объем эякулята сокращался соответственно на 34,39 и 28,32 %. У быков старше 6,0 лет уменьшение составило 4 % при 765,0-774,5 мм рт. ст. и 28,9 % при 775,0 мм рт. ст. и выше.

5. Средний объем эякулята (мл), полученного от быков-производителей голштинской породы разного возраста, в зависимости от атмосферного давления на дату взятия семени ($M \pm m$, Московская обл., январь 2012 года)

Возраст	Атмосферное давление, мм рт. ст.				
	< 745	745,0-754,5	755,0-764,5	765,0-774,5	> 775,0
1,5-2,0 года	3,85±1,60	Нет данных	4,21±1,36	3,32±1,16	2,82±0,77
От 2,5 до 5,0 лет	6,33±0,58	4,83±1,61	6,92±2,69	4,54±1,60	4,96±2,60
6,0 лет и старше	4,67±2,08	6,20±3,19	4,89±1,34	4,69±1,85	3,82±0,88
В среднем	4,45±1,94	6,00±2,46	4,87±1,76	4,14±1,60	3,42±1,51

6. Количество сперматозоидов в семени (млрд/мл), полученном от быков-производителей голштинской породы разного возраста, в зависимости от атмосферного давления на дату взятия эякулятов ($M \pm m$, Московская обл., январь 2012 года)

Возраст	Атмосферное давление, мм рт. ст.				
	< 745	745,0-754,5	755,0-764,5	765,0-774,5	> 775,0
1,5-2,0 года	1,18±0,24	Нет данных	1,15±0,21	1,16±0,33	1,19±0,37
От 2,5 до 5,0 лет	1,13±0,35	1,23±0,38	1,23±0,31	1,05±0,25	1,24±0,32
6,0 лет и старше	1,23±0,32	0,98±0,29	1,25±0,22	1,20±0,23	1,12±0,38
В среднем	1,18±0,24	0,94±0,24	1,21±0,23	1,16±0,31	1,20±0,36

Влияние атмосферного давления на количество сперматозоидов

в семени не было достоверным (табл. 6). Однако наблюдалось его увеличение у быков-производителей в возрасте 2,5-5,0 и 6,0 лет: при 755,0-764,5 мм рт. ст. этот показатель составлял 1,23-1,25 млрд/мл и был на 8-15 % выше, чем при других значениях атмосферного давления. С повышением атмосферного давления четко прослеживалась тенденция к снижению числа сперматозоидов в эякуляте. Результаты, полученные при низком атмосферном давлении, из-за небольшого числа образцов не дали возможности сделать соответствующий вывод.

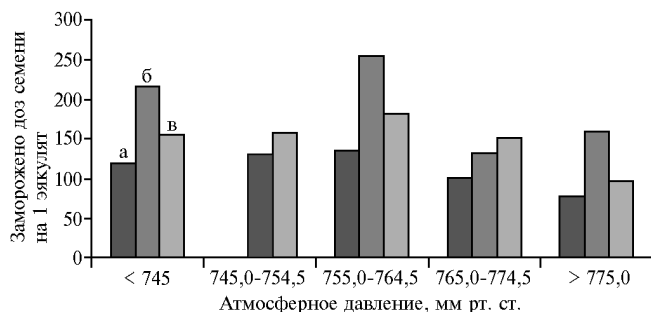
При 755,0-764,5 мм рт. ст. у молодых быков (в возрасте до 2,0 лет) в одном эякуляте было зафиксировано максимальное число сперматозоидов — 4,89 млрд (табл. 7). С повышением атмосферного давления этот показатель снижался: при 765,0-774,5 мм рт. ст. — на 22,7 %; при < 775,0 мм рт. ст. — на 33,95 %. У быков в возрасте 2,5-5,0 лет наибольшее число сперматозоидов в эякуляте получено при 755,0-764,5 мм рт. ст. — 7,10 млрд, при 769,0 мм рт. ст. это значение уменьшилось на 28 %, а при давлении свыше 775,0 мм рт. ст. — на 25 %. При низком давлении снижение составляло 10-11 %. Аналогичную тенденцию отмечали и у быков в возрасте 6-11 лет. При 755,0-764,5 мм рт. ст. показатель составлял 6,02 млрд и снижался при повышении атмосферного давления до 765,0-774,5 и > 775,0 мм рт. ст. соответственно на 8,5 и 32 %.

7. Число сперматозоидов (млрд) в эякуляте, полученном от быков-производителей голштинской породы разного возраста, в зависимости от атмосферного давления на дату взятия семени ($M \pm m$, Московская обл., январь 2012 года)

Возраст	Атмосферное давление, мм рт. ст.				
	< 745	745,0-754,5	755,0-764,5	765,0-774,5	> 775,0
1,5-2,0 года	4,49±1,59	Нет данных	4,89±1,87	3,78±1,60	3,23±1,50
От 2,5 до 5,0 лет	6,32±2,55	6,36±2,79	7,10±2,54	5,12±2,19	5,33±2,51
6,0 лет и старше	4,70±2,40	5,32±2,31	6,02±1,44	5,51±2,10	4,11±1,33

8. Доля эякулятов (%) с числом сперматозоидов > 5 млрд, полученных от быков-производителей голштинской породы разного возраста, в зависимости от атмосферного давления на дату взятия семени ($M \pm m$, Московская обл., январь 2012 года)

Возраст	Атмосферное давление, мм рт. ст.			Достоверность различий между вариантами		
	755,0-764,5	765,0-774,5	> 775,0	I и II	I и III	II и III
	(I)	(II)	(III)			
1,5-2,0 года	52,63±8,10	27,80±5,28	9,30±3,13	P < 0,05	P < 0,001	P < 0,01
От 2,5 до 5,0 лет	90,90±6,13	46,15±6,91	54,10±6,66	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001
6,0 лет и старше	70,00±10,25	64,29±9,05	31,00±9,07	P < 0,05	P < 0,05	P < 0,05



Число замороженных доз семени на 1 эякулят у быков-производителей голштинской породы в зависимости от атмосферного давления на дату взятия: а, б, в — возраст животных соответственно 1,5-2,0 года, 2,5-5,0 лет и старше 6,0 лет (Московская обл., январь 2012 года).

С ростом атмосферного давления достоверно снижалось число эякулятов с количеством сперматозоидов > 5 млрд (табл. 8). Это хорошо прослеживалось в группе молодых быков и животных старше 6,0 лет. Производители в активном репродуктивном возрасте (2,5-5,0 лет) оказались менее метеозависимы.

Пик спермопро-

дуктивности у быков-производителей всех возрастных категорий приходился на дни с атмосферным давлением 755,0-764,5 мм рт. ст. (рис.). При его повышении до 765,0 мм рт. ст. и более резко снижался выход качественных доз во всех возрастных группах: на 43 % — у молодых самцов, на 37 % — у быков активного репродуктивного возраста, на 45 % — у животных в возрасте 6 лет и старше.

Таким образом, благодаря адаптивным возможностям быки-производители способны справляться с краткосрочными изменениями атмосферного давления. Однако при длительном воздействии экзогенных факторов в организме происходят перестройки, направленные на самосохранения: уменьшается число сперматозоидов в эякуляте (например, у быков в возрасте старше 6,0 лет этот показатель составлял 6,02 млрд при атмосферном давлении 755-765 мм рт. ст. и 4,11 млрд — при 775 мм рт. ст.), снижается объем семени (на 21-34 %). Как следствие, уменьшается выход качественных спермодоз на эякулят (на 37-45 % в разных возрастных группах). Наиболее устойчивы к изменениям атмосферного давления быки активного репродуктивного возраста — 2,5-5,0 лет. Исходя из полученных данных, на племпредприятиях необходимо корректировать график взятия семени от быков-производителей с учетом прогноза атмосферного давления. В случае если в течение продолжительного периода (8 сут и более) атмосферное давление держится выше 775 мм рт. ст., следует ограничить использование животных или сдвинуть график их эксплуатации.

*¹ФГБНУ Всероссийский НИИ животноводства
им. академика Л.К. Эрнста,
142132 Россия, Московская обл., г.о. Подольск, пос. Дубровицы, 60,
e-mail: Ahmed.abilov@mail.ru;*

*Поступила в редакцию
30 декабря 2016 года*

*²Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации,*

107139 Россия, г. Москва, Орликов пер., 1/11;

*³ФГБОУ Российская академия менеджмента
в животноводстве,*

*142143 Россия, Московская обл., г.о. Подольск, пос. Быково,
ул. Академическая, 9,
e-mail: info@ramj.ru;*

*⁴ОАО «Головной центр по воспроизводству
сельскохозяйственных животных»,*

*142143 Россия, Московская обл., г.о. Подольск, пос. Быково,
ул. Центральная, 2,
e-mail: komnina@list.ru;*

*⁵Standardization Institute of Animal Husbandry of China
(Институт стандартизации животноводства КНР),*

*Ürümqi, Xinjiang Uyghur Autonomous Region, China,
e-mail: 891340984@qq.com*

Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology], 2017, V. 52, № 2, pp. 314-322

EFFECT OF ATMOSPHERIC PRESSURE ON SEMEN PARAMETERS IN BULL SIRES OF MODERN SELECTION ON THE DAY OF COLLECTION

*A.I. Abilov¹, Ch.A. Amerhanov², Yu.A. Korneyenko-Zhilyaev³, E.A. Pyzhova³,
N.A. Kombarova⁴, I.V. Vinogradova¹, Erlan-Xieermaola⁵*

¹L.K. Ernst All-Russian Research Institute of Animal Husbandry, Federal Agency of Scientific Organizations, 60, pos. Dubrovitsy, Podolsk District, Moscow Province, 142132 Russia, e-mail Ahmed.abilov@mail.ru;

²Ministry of Agriculture of the Russian Federation, 1/11, Orlikov per., Moscow, 107139 Russia;

³Russian Academy of Livestock Management, 9, ul. Akademicheskaya, Bykovo, Podolsk municipal district, Moscow Province, 142143 Russia, e-mail info@ramj.ru;

⁴Head Centre for Reproduction of Farm Animals, 2, ul. Tsentralnaya, pos. Bykovo, Podolsk municipal district, Moscow Province, 142143 Russia, e-mail komnina@list.ru (corresponding author)

⁵Standardization Institute of Animal Husbandry of China, Ürümqi, Xinjiang Uyghur Autonomous Region, China, e-mail 891340984@qq.com

Abstract

The publications concerning the effects of atmospheric pressure on the general patterns of metabolism, reproduction and adaptive capability in animals and humans from 1970 to 2015 are reviewed. The analysis could show that all those investigations were carried out on different mammalia species in different years and were fragmentary. Colossal changes in the Earth's atmosphere occurred over the recent decades, which were caused by the anthropogenic factors; considerable changes in the environment affected the habitats of living organisms. In addition, the rapid development in the livestock farming on the basis of the accelerated selection processes could contribute to the formation of animal breeds characterized by the changed metabolic functions, the affected stress tolerance, and the lower adaptive capabilities. That enabled us to conduct a survey to ascertain the effect of atmospheric pressure variability on the qualitative and quantitative semen parameters for bull sires of a modern selection. The survey was carried out in the Center for Animal Biotechnology and Molecular Diagnostics, the L.K. Ernst All-Russia Research Institute for Animal Husbandry, on the basis of the Head Center for Reproduction of Farm Animals. The collection, evaluation, freezing, thawing, and the use of the pedigree bull sire semen were carried out according to the National Technology (edited by N.M. Reshetnikov and A.I. Abilov, 2008). A total of 472 ejaculates of bull sires aged 2 to 10 years were analyzed in January, 2012. The atmospheric pressure varied in that period as follows: lower 755 mm Hg, from 755 mm Hg to 765 mm Hg, and over 765 mm during the periods of 7 days, 9 days, and 15 days, respectively. The ejaculate volume (ml), concentration (million per ml) and motility of spermatozoa with the progressive forward movements (PFM) (grades) were analyzed after the collection, freezing, thawing, and in 5 hours of incubation at 38 °C; the total number of spermatozoa per ejaculate (million), sperm defects (%), number of frozen semen doses per ejaculate, and the supposed loss of the semen doses caused by the sperm defects depending on both the variables of atmospheric pressure and the age of animals were examined comparatively. The obtained data were processed; the statistical reliability was calculated by the Student's *t*-criterion. It is ascertained that the atmospheric pressure substantially affects the quantity and the quality of the obtained sperm products. These effects can be neatly traced by the number of sperm defects at sampling with defining a statistically valid value ($P > 0.001$). The bull sires aged 2.5 to 5 years are found to be more adaptive to the effects of various environmental factors. It is determined that the culling rate of the native semen samples by the activity parameter decreases with increasing the atmospheric pressure. The distinct dependency of the decrease in motility of sperm after the incubation at 38 °C from the increase in the atmospheric pressure was revealed. The best value for the number of the extracted spermatozoa was obtained at 760 mm Hg for each of the animal age groups; the lowest number of ejaculates having more than 5 million sperms was obtained at 775 mm Hg. Thus, the obtained data allow conclusion about the effects of atmospheric pressure variables on the sperm product parameters. In this case, the age of bull sires is of considerable importance. It is found that the bulls at the age of 2.5-5 years are more adaptive to the effects of various environmental factors. On the basis of the findings, it should be concluded therefore that in the breeding enterprises, the schedule for collecting the semen from the bull sires has to be corrected according to the atmospheric pressure values. The use of bull sires should be limited or the schedule of their exploitation should be shifted at the atmospheric pressure of 775 mm Hg. The scientific novelty of the paper is in that the complex survey focused on the effects of atmospheric pressure variables on the qualitative and quantitative characteristics of the semen parameters in bull sires of the modern selection have been carried out for the first time.

Keywords: atmospheric pressure, bull sires, semen, age.

REFERENCES

1. *Natsional'naya tekhnologiya zamorazhivaniya i ispol'zovaniya spermy plemennykh bykov-proizvoditelei* /Pod redaktsiei N.M. Reshetnikovoi, A.M. Abilova [National technology of freezing and use of pedigree bull sires' semen. N.M. Reshetnikova, A.I. Abilov (eds.)]. Moscow, 2008 (in Russ.).
2. Shakhov A.G., Argunov M.N., Buzlama V.S. *Veterinariya*, 2003, 5: 3-6 (in Russ.).
3. Zheltov V.A. *Veterinariya*, 2003, 8: 40-46 (in Russ.).
4. Degtyarev V.P., Leonov K.V. *Etiopatogenez i korrektsiya poslerodovykh i neonatal'nykh patologiei v molochnom skotovodstve (monografiya)* [Etiopathogenesis and correction of postpartum and neonatal pathologies in dairy cows — monograph]. Tver', 2010 (in Russ.).
5. Burrov H.M. Importance of adaptation and genotype × environment interaction in tropical beef breeding systems. *Animal*, 2012, 6(5): 729-740 (doi: 10.1017/S175173111200002X).
6. Igna V., Moje A., Mircu C., Roman M., Ghiurca C., Casalean D. The influence of some environmental factors and age on semen production of fleckvieh bulls. *Lucrări științifice medicină veterinară. Timisoara*, 2010, XLIII(2): 56-63.
7. Beloborodenko M.A., Beloborodenko T.A., Beloborodenko A.M., Rodin I.A., Gubskii V.I., Demnina A.V., Beloborodenko D.F. *Materialy Mezhdunarodnoi*

- nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 45-letiyu GNU VNIVPiT «Problemy i puti razvitiya veterinarii vysokotekhnologicheskogo zhitovodstva» [Proc. Int. Conf. «Veterinary of industrial husbandry — challenges and development»]. Voronezh, 2015: 80-85.
8. Hafez E.S.E., Hafez B. *Reproduction in farm animals*. Philadelphia, 2000.
 9. D'yakevich O.N., Kononov V.P. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 1996, 4: 79-84 (in Russ.).
 10. Nikitkina E.V. *Izmenchivost' morfofiziolozhicheskikh i biokhichicheskikh pokazatelei spermy bykov. Kandidatskaya dissertatsiya* [Variability of morphophysiological and biochemical parameters of bull semen. PhD Thesis]. St. Petersburg, 1999 (in Russ.).
 11. Abilov A.I., Kolosova E.V., Eskin G.V., Fedorova E.V. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Aktual'nye problemy veterinarnoi patologii i morfologii zhitovnykh»* [Proc. Int. Conf. «Actual aspects of veterinary pathology and animal morphology»]. Voronezh, 2006: 837-842 (in Russ.).
 12. Koivisto M.B., Costa M.T., Perri S.H., Vicente W.R. The effect of season on semen characteristics and freezability in *Bos indicus* and *Bos taurus* bulls in the southeastern region of Brazil. *Reprod. Domest. Anim.*, 2009, 44(4): 587-592 (doi: 10.1111/j.1439-0531.2008.01023.x).
 13. Padrik P., Hallap T., Bulitko T., Jaakma U. Sügavkülmutatud/sultatunud spermide kvaliteedinidajate seos sesoonsuse ja sugupulli vanuse ning emasloomade tiinestumisega. *Agraarteadus*, 2010, XXI(1-2): 38-46.
 14. Andolz P., Bielsa M.A., Andolz F. Circannual variation in human semen parameters. *Int. J. Androl.*, 2001, 24: 266-271 (doi: 10.1046/j.1365-2605.2001.00297.x).
 15. Janett F., Thun R., Niederer R., Burger D., Hässig M. Seasonal changes in semen quality and freezability in the Warmblood stallion. *Theriogenology*, 2003, 60(3): 453-461 (doi: 10.1016/S0093-691X(03)00046-3).
 16. Eremina I.Yu. *Materialy III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye tekhnologicheskije i selektsionnye aspekty razvitiya zhitovodstva Rossii»* [Proc. III Int. Conf. «Modern technological and breeding aspects of animal husbandry in Russia»]. Dubrovitsy, 2005, V. 1: 65-69 (in Russ.).
 17. Zenkov P.M., Belousov A.M. *Vestnik RASKHN*, 2009, 3: 58-62.
 18. Koonjaenak S., Chanatinart V., Aiumlamai S., Pinyopumimintr T., Rodriguez - Martinez H. Seasonal variation in semen quality of swamp buffalo bulls (*Bubalus bubalis*) in Thailand. *Asian J. Androl.*, 2007, 9: 92-101 (doi: 10.1111/j.1745-7262.2007.00230.x).
 19. Donayre J. The oestrous cycle of rats at high altitude. *J. Reprod. Fertil.*, 1969: 18-29 (doi: 10.1530/jrf.0.0180029).
 20. Kundyshchev P.P. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii VIZH imeni L.K. Ernsta: «Puti prodleniya produktivnoi zhizni molochnykh korov na osnove optimizatsii razvedeniya, tekhnologii soderzhaniya i kormleniya zhitovnykh»* [Proc. Int. Conf. «Prolonging of milk production performance in dairy cows»]. Dubrovitsy, 2015: 200-204 (in Russ.).
 21. Foote W.D., Quevedo M.M. Sex ratio following subjection of semen to reduced atmospheric pressure. *Proc. Symp. «Sex ratio at birth — prospects for control»*. C.A. Kiddy, H.D. Hafs (eds.). Champaign, Illinois, 1971: 55-58.
 22. Kuripko A.I. *Vliyanie sposobov polucheniya spermy khryakov na ee biologicheskuyu polnotsennost'. Avtoreferat kandidatskoi dissertatsii* [Biological quality of boar semen, as influenced by collecting techniques. PhD Thesis]. Dubrovitsy, 2009 (in Russ.).
 23. Makhnach V.S. *Kharakter i prichiny izmenchivosti spermoproduktitsii bykov. Avtoreferat kandidatskoi dissertatsii* [Character and causes of sperm production variability in bulls. PhD Thesis]. Gorki, 1970 (in Russ.).
 24. Strekozov N.I., Sivkin N.V., Chinarov V.I. *Metodicheskie rekomendatsii po adaptatsii importnogo krupnogo rogatogo skota k tekhnologicheskim usloviyam khozyaistva Kaluzhskoi oblasti* [Recommendations on adaptation of imported cattle to the technological conditions of the Kaluga region]. Dubrovitsy, 2012 (in Russ.).
 25. Gazdiev I.D. *Molochnaya produktivnost' i kachestvo moloka korov krasnoi stepnoi porody pri raznoi kosmofizicheskoi aktivnosti. Kandidatskaya dissertatsiya* [Milk production and quality in dairy Red Steppe cows, as influenced by different cosmophysical activity. PhD Thesis]. Moscow, 2004 (in Russ.).
 26. Petrichuk S.V. *Vliyanie infranizkochastotnogo slabogo elektromagnitnogo polya i nebol'shikh izmenenii atmosfernogo davleniya na fermentnyi status limfotsitov. Kandidatskaya dissertatsiya* [Influence of infra-low-frequency weak electromagnetic field and small changes in atmospheric pressure on the enzymatic status of lymphocytes. PhD Thesis]. Moscow, 1985 (in Russ.).
 27. Tabler G.T., Brown A.H., Gbur E.E., Berry I.L., Johnson Z.B., Kellogg D.W., Thompson K.C. Effects of selected weather factors on feed intake of Angus, Polled Hereford, and Simmental Beef bulls during feedlot performance tests. *Arkansas Animal Science Department Report*, 2007, 553: 29-33.
 28. Dickie M.B., Sabo P., Schaller A. Influence of meteorological events on obstetrical data in cattle and swine. *J. Reprod. Fertil.*, 1994, 102: 41-48 (doi: 10.1530/jrf.0.1020041).
 29. Stamler J.S., Signal D.J., Loscalzo J. Biochemistry of nitric oxide and its redox activated forms. *Science*, 1992, 258: 1898-1902 (doi: 10.1126/science.1281928).
 30. Degtyarev D.V. *Veterinarnaya patologiya*, 2003, 3: 70-71 (in Russ.).