

**ЗООТЕХНИЯ**

УДК 636.22/. 28.082

[https://doi.org/10.52754/16948696\\_2023\\_3\\_13](https://doi.org/10.52754/16948696_2023_3_13)

**ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ  
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД**

Ата – мекендик сүт тукумундагы өндүрүүчү букалардын гормоналдык статусу жана сперма өндүргүчтүк негизги көрсөткүчтөрү

Hormonal status and main indicators of sperm production of bulls-producers of domestic dairy breeds

**Ушакова Светлана Николаевна**

*Ушакова Светлана Николоаевна*

*Ushakova Svetlana Nikolaevna*

к.б.н., ст. научный сотрудник - ФГБНУ ВНИИплем  
б.и.к., улук илимий кызматкер - ФГБНУ ВНИИплем  
*Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher - FGBNU VNIIPlem*

---

**Машталер Д.В.**

*Машталер Д.В.*

*Mashtaler D.V.*

к.с.х.н., ст. научный сотрудник - ФГБНУ ВНИИплем  
а.ч.и.к., улук илимий кызматкер - ФГБНУ ВНИИплем  
*Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher - FGBNU VNIIPlem*

---

**Мороз Татьяна Анатольевна**

*Мороз Татьяна Анатольевна*

*Moroz Tatiana Anatolyevna*

к.б.н., ст. научный сотрудник - ФГБНУ ВНИИплем  
б.и.к., улук илимий кызматкер - ФГБНУ ВНИИплем  
*Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher - FGBNU VNIIPlem*

---

**Приданова Ирина Евгеньевна**

*Приданова Ирина Евгеньевна*

*Pridanova Irina Evgenievna*

к.б.н., ст. научный сотрудник - ФГБНУ ВНИИплем  
б.и.к., улук илимий кызматкер - ФГБНУ ВНИИплем  
*Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher - FGBNU VNIIPlem*

---

**Ерохина Н.И.**

*Ерохина Н.И.*

*Erokhina N.I.*

к.б.н., преподаватель, ФГБОУ ВО «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова».

*б.и.к., окутуучу, ФГБОУ "Советтер Союзунун эки жолку Баатыры атындагы технологиялык университети, учкуч-космонавт А.А. Леонов".*

*Candidate of Biological Sciences, lecturer, FSBEI HE "Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, cosmonaut A.A. Leonov".*

---

## ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПЕРМОПРОДУКТИВНОСТИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПОРОД

### Аннотация

Исследован гормональный статус, а также показатели спермопродуктивности быков-производителей отечественных молочных пород: костромской, ярославской, холмогорской. Определен уровень стероидных гормонов: тестостерона, эстрадиола и кортизола, а также содержание тиреоидного гормона тироксина. Кровь отбирали у здоровых быков в день взятия семени (через 30 мин). Содержание гормонов определяли в сыворотке крови. Образцы исследовали на анализаторе иммуноферментных реакций «Униплан» с помощью лабораторных реагентов (ЗАО НВО «Иммунотех», Россия). Было установлено, что имеется значительная вариабельность в содержании эндогенных гормонов в сыворотке крови у быков-производителей, что может быть обусловлено как средовыми факторами, так и индивидуальными особенностями быков. У быков ярославской породы, в нашем исследовании, отмечен самый высокий уровень тестостерона -  $38,3 \pm 11,26$  нмоль/л, а также самый большой объем эякулята  $3,33 \pm 0,27$  мл.

**Ключевые слова:** быки-производители, спермопродукция, гормональный обмен, тестостерон, эстрадиол, кортизол, тироксин, молочные породы скота.

*Ата – мекендик сүт тукумундагы өндүрүүчү букалардын гормоналдык статусу жана сперма өндүргүчтүк негизги көрсөткүчтөрү*

*Hormonal status and main indicators of sperm production of bulls-producers of domestic dairy breeds*

### Аннотация

Гормоналдык статусу, ошондой эле ата мекендик сүт породаарын өндүрүүчү букалардын спермопродуктивдүүлүгүнүн көрсөткүчтөрү изилденген: Кострома, ярославская, холмогорск. Стероиддик гормондордун деңгээли аныкталган: тестостерон, эстрадиол жана кортизол, ошондой эле тиреоид гормону тироксиндин курамы. Урук алынган күнү (30 мүнөттөн кийин) дени сак букалардан кан алынган. Гормондордун мазмуну кан сывороткасында аныкталган. Үлгүлөрдү "Униплан" иммуноферменттик реакциялар анализаторунда лабораториялык реагенттердин жардамы менен изилдешкен ("Иммунотех" НВО Жак, Россия). Бул экологиялык себептерден улам да, букалардын жеке өзгөчөлүктөрү менен да байланыштуу болушу мүмкүн болгон асыл тукум букалардын кан сывороткасында эндогендик гормондордун Олуттуу өзгөрүлмөлүүлүгү бар экени аныкталган. Ярославский тукумундагы букалар, биздин изилдөөбүздө тестостерондун эң жогорку деңгээли  $38,3 \times 11,26$  нмоль/л, ошондой эле эякуляттын эң чоң көлөмү  $3,33 \times 0,27$  мл.

**Ачык сөздөр:** букаларды өндүрүү, сперма өндүрүү, гормон алмашуу, тестостерон, эстрадиол, кортизол, тироксин, сүт багытындагы бодо мал.

### Abstract

The hormonal status, as well as the indicators of sperm production of bulls-producers of domestic dairy breeds: Kostroma, Yaroslavl, Kholmogorskaya were studied. The level of steroid hormones was determined: testosterone, estradiol and cortisol, as well as the content of the thyroid hormone thyroxine. Blood was taken from healthy bulls on the day of taking the seed (after 30 minutes). The hormone content was determined in the blood serum. The samples were examined on the analyzer of enzyme immunoassay reactions "Uniplan" using laboratory reagents (CJSC NVO "Immunotech", Russia). It was found that there is a significant variability in the content of endogenous hormones in the blood serum of breeding bulls, which may be due to both environmental factors and individual characteristics of bulls. The Yaroslavl bulls, in our study, had the highest testosterone level -  $38.3 \pm 11.26$  nmol/l, as well as the largest volume of ejaculate  $3.33 \pm 0.27$  ml.

**Keywords:** breeding bulls, sperm production, hormonal metabolism, testosterone, estradiol, cortisol, thyroxine, dairy cattle.

## Введение

Проблема поддержания на высоком уровне репродуктивной функции быков-производителей приобрела в последнее время большую значимость. Для ранней диагностики, профилактики и устранения нарушений здоровья животных требуется регулярный мониторинг показателей метаболизма, в том числе содержания основных гормонов, отвечающих за сохранение активности репродуктивной системы.

У самцов млекопитающих сперматогенез находится под контролем гонадотропных и стероидных гормонов: ФСГ, ЛГ, тестостерона, эстрадиола. Тестостерон – основной мужской половой гормон, синтезируется из холестерина путем последовательных реакций в клетках Лейдига. Тестостерон отвечает за формирование и поддержание вторичных половых признаков и половой активности самцов, регулирует сперматогенез, функции добавочных половых желез, обеспечивает метаболизм стероидов в печени. Считается, что биологически активной фракцией тестостерона является свободно циркулирующий тестостерон и часть гормона, находящаяся в слабой связи с альбумином. В то же время, часть тестостерона, связанная с сексстероидсвязывающим глобулином (СССГ), не проявляет своей биологической активности [1].

Показано, что при снижении уровня тестостерона уменьшается концентрация сперматозоидов в эякуляте [2]. Исследованиями отмечена зависимость концентрации тестостерона в сыворотке крови быков от возраста и сезона года [3].

Эстрадиол — стероидный гормон, синтезируемый из тестостерона с помощью фермента ароматазы. Также, некоторое количество эстрогенов у самцов млекопитающих синтезируется надпочечниками. Эстрогены влияют на развитие вторичных половых признаков, участвуют в обмене липидов. Установлена связь между повышением концентрации эстрогенов в крови самцов и ухудшением качественных и количественных характеристик спермы [2].

Кортизол - один из основных стероидных гормонов, глюкокортикоид, синтезируемый в коре надпочечников. Основная функция кортизола - поддержание адекватного уровня глюкозы в сыворотке крови. В высоких концентрациях (например, в момент стресса) кортизол блокирует способность инсулина усиливать поглощение глюкозы жировыми и мышечными клетками и подавлять выработку и высвобождение глюкозы печенью. Такой гипергликемический эффект кортизола объясняется тем, что во время сильного стресса мозгу требуется повышенное содержание глюкозы. Кортизол также обеспечивает достаточный запас энергии во время голодания, усиливая липолиз в жировой ткани, повышая уровень свободных жирных кислот в сыворотке крови и делая глицерин, связанный с триглицеридами, доступным для превращения в глюкозу. При этом кортизол, также, стимулирует отложение жира в висцеральных адипоцитах, высокое содержание сывороточного кортизола может свидетельствовать о метаболическом синдроме [5]. Известно, что повышение концентрации кортизола (при длительных стрессах, физических нагрузках и т. д.) негативно сказывается на содержании тестостерона [6].

Щитовидная железа с помощью вырабатываемых ею гормонов обеспечивает функционирование большинства органов и систем, в том числе, репродуктивной. Тироксин - основной гормон, характеризующий функциональное состояние щитовидной железы [1]. Долгие годы считалось, что щитовидная железа не оказывает воздействия на мужские гонады. Однако, исследованиями доказано влияние гормонов щитовидной железы на развитие мужской репродуктивной системы и поддержание её активности. Ряд исследований показали, что гормоны щитовидной железы играют важную роль в развитии и дифференцировке клеток Лейдига [7, 8].

Имеются исследования, доказывающие, что при избыточной функции щитовидной железы – гипертиреозе, повышается содержание секс-стероид-связывающего глобулина (СССГ), что приводит к снижению количества биологически активного тестостерона [1, 9].

Из вышесказанного становится понятным, что исследование гормонального метаболизма быков-производителей необходимо для своевременной диагностики и профилактики нарушений обмена веществ, которые могут привести к снижению репродуктивной функции племенных быков.

Интерес именно к отечественным молочным породам продиктован тем, что в последнее десятилетие наблюдается значительное сокращение их численности. По данным Ежегодников ФГБНУ ВНИИплем за 2012 г и 2022 г общая численность КРС ярославской породы с 2012 года сократилась в два раза (с 62420 гол. до 29586 гол.), популяция холмогорской породы скота сократилась на 67,3%, а костромской породы на 34,7% [10]. Сохранение этих пород важно для поддержания как породного разнообразия, так и для дальнейшей селекционной работы.

В связи с вышеизложенным, нами была поставлена **цель** изучить особенности гормонального обмена, а также качественные и количественные показатели спермопродукции быков-производителей отечественных молочных пород.

### Материал и методы исследования

Работа проведена сотрудниками лаборатории биологии воспроизведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВНИИплем. В исследовании были использованы быки-производители ярославской, холмогорской и костромской пород. Кормление быков осуществляли по нормам ВИЖ сбалансированным рационом.

Кровь для исследования отбирали у здоровых быков в день взятия семени (через 30 мин). Концентрацию эндогенных гормонов в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа в двукратной повторности с помощью лабораторных реагентов (ЗАО НВО «Иммунотех», Россия): для тестостерона – ИммуноФА-ТС, для эстрадиола - ИммуноФА-Эстрадиол, для кортизола – ИммуноФА-КОРТИЗОЛ, для тироксина — ИФА-ТТ4-1. Показатели семени были изучены по общепринятым методикам (Национальная технология замораживания и использования спермы племенных быков-производителей, 2008).

### Результаты и обсуждения

В таблице 1 представлены результаты исследования показателей гормонального обмена племенных быков отечественных молочных пород.

**Таблица 1 Основные показатели гормонального обмена быков-производителей отечественных молочных пород**

Порода	Кол-во быков	Тестостерон, нмоль/л	Эстрадиол, пмоль/л	Кортизол, нмоль/л	Тироксин, нмоль/л
Ярославская	5	38,3±11,26	454,3±54,72	62,7±11,42	62,4±5,34
Холмогорская	5	27,5±8,83	488,5±148,51	40,7±5,53	63,4±4,78
Костромская	5	28,4±11,48	392,3±32,83	67,0±31,88	63,3±3,86

Из данных таблицы 1 видно, что наибольшее количество тестостерона отмечено у быков ярославской породы - 38,3±11,26 нмоль/л, наименьшее среднее содержание тестостерона наблюдалось у племенных быков холмогорской породы - 27,5±8,83 нмоль/л. У быков костромской породы концентрация тестостерона составила 28,4±11,48 нмоль/л.

Самый высокий средний показатель эстрадиола выявлен в пробах быков холмогорской породы - 488,5±148,51 пмоль/л, однако, между особями в группе имелись значительные индивидуальные различия. У быков ярославской породы содержание эстрадиола составило 454,25±54,72 пмоль/л, а у быков костромской породы 392,33±32,83 пмоль/л.

Содержание кортизола у быков костромской породы, в среднем, составило 67,00±31,88 нмоль/л. У

быков ярославской породы концентрация гормона была  $62,70 \pm 11,42$  нмоль/л. У производителей холмогорской породы определили самое низкое содержание кортизола в крови:  $40,70 \pm 5,53$  нмоль/л.

Различий по среднему содержанию тироксина в сыворотке крови быков исследованных нами пород не выявлено. Концентрация тироксина у быков костромской породы составила  $63,3 \pm 3,86$  нмоль/л, у быков холмогорской породы -  $63,4 \pm 4,78$  нмоль/л. У производителей ярославской породы концентрация гормона была несколько ниже -  $62,4 \pm 5,34$  нмоль/л.

В таблице 2 представлены результаты исследования показателей спермопродуктивности быков-производителей.

**Таблица 2 Показатели спермопродуктивности быков-производителей отечественных молочных пород**

Порода	Кол-во быков	Объем эякулята, мл	Концентрация, млрд/мл	Выбраковано эякулятов, %	Заморожено, доз
Ярославская	5	$3,33 \pm 0,27$	$1,01 \pm 0,08$	$52,55 \pm 6,18$	$5505 \pm 1798,98$
Холмогорская	5	$2,67 \pm 0,23$	$1,13 \pm 0,15$	$55,63 \pm 9,18$	$4281,67 \pm 2650,3$
Костромская	5	$2,84 \pm 0,21$	$0,93 \pm 0,13$	$57,97 \pm 8,76$	$3711,67 \pm 965,39$

Из таблицы 2 следует, что у быков ярославской породы средний объем эякулята составил  $3,33 \pm 0,27$  мл, концентрация сперматозоидов  $1,01 \pm 0,08$  млрд/мл. При этом было выбраковано  $52,55 \pm 6,18\%$  эякулятов, заморожено в среднем на одного быка  $5505 \pm 1798,9$  доз.

У быков холмогорской породы средний объем эякулята составил  $2,67 \pm 0,23$  мл с концентрацией сперматозоидов  $1,13 \pm 0,15$  млрд/мл. Забраковано эякулятов  $55,63 \pm 9,18\%$ , заморожено доз в среднем на одного быка  $4281,67 \pm 2650,32$ .

У быков костромской породы средний объем эякулята составил  $2,84 \pm 0,21$  мл, концентрация сперматозоидов  $0,93 \pm 0,13$  млрд/мл. Было забраковано  $57,97 \pm 8,76\%$  эякулятов, заморожено на одного быка  $3711,67 \pm 965,39$  доз.

## Выводы

В нашем исследовании установлена значительная вариабельность в содержании эндогенных гормонов в сыворотке крови у быков-производителей, что может быть обусловлено как средовыми факторами, так и породными различиями и индивидуальными особенностями производителей. Требуется дальнейшие исследования для уточнения этих показателей во взаимосвязи с породой быков. У быков ярославской породы был отмечен самый высокий уровень тестостерона -  $38,3 \pm 11,26$  нмоль/л, а также самый большой объем эякулята  $3,33 \pm 0,27$  мл.

## Литература

1. Шелковникова Т.В. Современные представления о взаимосвязи гормонов щитовидной железы и гонад у мужчин / Т. В. Шелковникова, С. А. Догадин // Сибирское медицинское обозрение. – 2013. - № 1. – С. 9-14.
2. Абилов А.И. Эндогенные гормоны в плазме семени и сыворотке крови у быков-производителей и их взаимосвязь со спермопродукцией / А.И.Абилов, Шеметюк С.А., Комбарова Н.А., Сермягин А.А. // Ветеринарный врач. - 2022. -№ 3. - С. 4-15.

3. Амерханов Х.А. Содержание тестостерона и холестерина в сыворотке крови у быков-производителей в зависимости от сезона года / Х.А. Амерханов, А.И. Абилов, Г.В. Ескин, Н.А. Комбарова, И.С. Турбина, Е.В. Федорова, М.В. Вареников, И.В. Гусев // Сельскохозяйственная биология. - 2014. - №2. - С. 59-66.
4. Chacur M.G.M. Seasonal effects on semen and testosterone in Zebu and Taurine bulls / M.G.M. Chacur, K.T. Mizusaki, L.R.A. Filho Gabriel, E. Oba, A.A. Ramos // Acta Scientiae Veterinariae. - 2013. - (41):1110.
5. Marik, P. E., Bellomo, R. Stress hyperglycemia: an essential survival response! / Critical care medicine. – 2013; 41 (6). – Режим доступа: [https://journals.lww.com/ccmjournals/Citation/2013/06000/Stress\\_Hyperglycemia\\_An\\_Essential\\_Survival.42.aspx](https://journals.lww.com/ccmjournals/Citation/2013/06000/Stress_Hyperglycemia_An_Essential_Survival.42.aspx) (Дата обращения 27.06.2023).
6. Грязных А.В. Индекс тестостерон/кортизол как эндокринный маркер процессов восстановления висцеральных систем после мышечного напряжения. – Вестник ЮУрГУ, №20, 2011, с. 107-111.
7. Huhtaniemi I.T., Katikineni M., Catt K.J. Regulation of luteinizing hormone-receptor and steroidogenesis in the neonatal rat testis // Endocrinology. – 1981. – Vol. 109. –P. 588-595.
8. Mendis-Handagama S.M., Siril Ariyaratne H.B. Leydig cells, thyroid hormones and steroidogenesis // Indian Journal of Experimental Biology. – 2005. – Vol. 43. – P.939-962.
9. Догадин С.А. Андрогенная функция гонад у мужчин с гипертиреозом / С.А. Догадин, Т.В. Шелковникова // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2013. - том 9. - №2. – С. 45-49.
10. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2012 год). - М.: Изд-во ФБГНУ ВНИИплем. - 2013.
11. Буянова И., & Гутов Н. (2022). Исследование химического состава белков в молочнокислых концентратах. *Вестник Ошского государственного университета*, (2), 34-40. [https://doi.org/10.52754/16947452\\_2022\\_2\\_34](https://doi.org/10.52754/16947452_2022_2_34)