

А. С. Емельянова¹, Е. Е. Степура², Ю. П. Борычева¹, М. А. Герасимов¹, С. Д. Емельянов¹

Динамика ВСР животных и ее корреляция с молочной продуктивностью и возрастом

Аннотация. За несколько лет усиленных мер государственной поддержки отечественное животноводство достигло по многим качественным и количественным показателям европейского уровня. В первую очередь речь идет о промышленном птицеводстве и свиноводстве, а также молочном и мясном скотоводстве в части повышения генетического потенциала. При этом направление молочного скотоводства остается одним из самых проблематичных. Ежегодно осуществляются закупки дорогостоящих животных, испытывающих стресс при транспортировке, что приводит к снижению жизненно важных энергетических и функционально-физиологических резервов организма. В связи с этим возникает множество вопросов, связанных с необходимостью сохранения данных функциональных резервов, изучение которых возможно с помощью неинвазивных методов. Одним из таких методов является кардиоинтервалометрия вариабельности сердечного ритма. Метод позволяет оценить физиологическое состояние организма животного, на который могут действовать факторы как экзогенного, так и эндогенного характера. Полученные показатели могут быть использованы при проведении практических и лекционных занятий на ветеринарных факультетах университетов, а также послужить материалом для дальнейших научных исследований и открытий.

Ключевые слова: молочная продуктивность, исходный вегетативный тонус, индекс напряжения, джерсейская порода.

Авторы:

Емельянова Анна Сергеевна — доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных, e-mail: chimik89@mail.ru, тел: 8(915)616-28-91

Степура Евгений Евгеньевич — кандидат биологических наук, ассистент кафедры гистологии, патологической анатомии и медицинской генетики;

Борычева Юлия Павловна — аспирант 4-ого года обучения кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных;

Герасимов Михаил Александрович — аспирант 2-ого года обучения кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных;

Емельянов Сергей Дмитриевич — аспирант 1-ого года обучения кафедры анатомии и физиологии сельскохозяйственных животных.

¹ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»; 390044, город Рязань, улица Костычева, д.1;

² ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 390026 г. Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9.

Введение. С момента принятия Правительством Российской Федерации решения о реализации Приоритетного национального проекта «Развитие АПК» прошло более 10 лет. За эти годы в результате беспрецедентных мер государственной поддержки отечественное животноводство достигло по многим качественным и количественным показателям европейского уровня. Прежде всего, речь идет о птицеводстве и свиноводстве, а также молочном и мясном скотоводстве в части повышения генетического потенциала. Вместе с тем, развитие молочного скотоводства и в целом молочной отрасли остаются самыми проблематичными на се-

годняшний день. Ежегодно осуществляются закупки дорогостоящих животных, испытывающих стресс при транспортировке, что приводит к снижению жизненно важных энергетических и функционально-физиологических резервов организма [1]. В связи с этим возникает много вопросов, связанных с необходимостью сохранения данных функциональных резервов, изучение которых можно осуществлять с помощью неинвазивных методов. Одним из таких методов является кардиоинтервалометрия вариабельности сердечного ритма.

Примером исследований с использованием данного метода может послужить научно-исследова-

тельская работа Степуры Е. Е., который установил индексы напряжения на коровах джерсейской породы, и на их основе выявил исходные вегетативные тонусы [2, 3, 4, 5]. Рассчитал первичные и вторичные показатели вариабельности сердечного ритма, используя методику Р. М. Баевского, и установил их взаимосвязь с индексом напряжения. Провел корреляционный анализ взаимосвязи индекса напряжения с хозяйственными показателями: молочная продуктивность за 305 дней и интенсивность молокоотдачи [6, 7, 8, 9, 10, 11].

Однако в литературных источниках отсутствуют данные о возможности прогнозирования молочной продуктивности по состоянию их нервной системы и прослеживания динамики вариабельности сердечного ритма коров джерсейской породы в возрастном аспекте. Так у коров джерсейской породы исследования сердечно-сосудистой системы с учетом влияния вегетативной нервной системы на динамику молочной продуктивности в возрастном аспекте ранее не проводились и в доступной литературе не описаны. В связи с этим целью исследования явилось: определить динамику молочной продуктивности коров джерсейской породы с учетом исходного вегетативного тонуса.

Для решения данной цели были поставлены следующие задачи: определить исходный вегетативный тонус коров джерсейской породы, используя интегральный параметр кардиоинтервалограмм — индекс напряжения; проследить динамику молочной продуктивности в разные лактации (2016 год — 2 лактация, 2018 год — 4 лактация) с учетом их нервной системы.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в животноводческом комплексе ООО «Вакинское Агро» 2016 году и 2018 году, расположенном в селе Вакино (Рязанская область, Рыбновский район), на коровах джерсейской породы в количестве 103 головы. У исследуемых животных снимали клинические и электрокардиографические показатели.

Клиническое обследование и общее исследование сердечно-сосудистой системы проводились

по методикам клинического осмотра животных Б. В. Уша. Клинические показатели включали в себя: осмотр и определение общего состояния животного по волосяному покрову, кожи и слизистых оболочек [2].

Проводили оценку молочной продуктивности коров в 2016 году (2 лактация) и в 2018 году (4 лактация). В период проведения исследований животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания в соответствии с зоогигиеническими требованиями.

Оценивали физиолого-функциональное состояние сердечно-сосудистой системы методом вариабельности сердечного ритма. Для регистрации ЭКГ использовали комплексную электрофизиологическую лабораторию «CONAN-4.5» в системе фронтальных отведений по методике Рощевского за 2–3 часа до приема пищи. Статистическую обработку результатов проводили в программе «Statistica 10» с расчетом следующих показателей: средняя арифметическая (M), ошибка средней арифметической (m), t -критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждения. Исследуемые животные были разделены на группы, основываясь на показателях исходного вегетативного тонуса (ИВТ), и была проанализирована молочная продуктивность за 305 дней в разные годы.

В таблице 1 представлены данные исходного вегетативного тонуса и молочная продуктивность за 305 дней — 2016 и 2018 гг.

Анализ таблицы показывает, что у исследуемых животных с исходным вегетативным тонусом — симпатикотония, в 2016 г. был самый высокий показатель молочной продуктивности за 305 дней — 5903 ± 196 кг — это свидетельствует о том, что здоровый организм данной группы обладает большими запасами функциональных резервов (энергетических и метаболических). Организм отвечает на нагрузку, которая обеспечивается лактационным процессом и обладает автономным контуром регуляции. А в 2018 г. молочная продуктивность у симпатикотоников составила — 5710 кг, то есть произошло ее уменьшение на 193 кг.

Таблица 1. Возрастные изменения молочной продуктивности коров с разным ИВТ, $M \pm m$

ИН, у.е.	ИВТ по ИН	Молочная продуктивность за 305 дней, кг		
		2016 год	2018 год	Разность
менее 50	Ваготония	$5448 \pm 162^*$	$5080 \pm 120^*$	–368
51–150	Нормотония	$5697 \pm 131^*$	$5790 \pm 108^*$	+93
151–250	Симпатикотония	$5903 \pm 196^*$	$5710 \pm 150^*$	–193
более 251	Гиперсимпатикотония	$5668 \pm 189^*$	$5300 \pm 123^*$	–368

Примечание: значком * обозначена достоверная разница молочной продуктивности за 2016 и 2018 гг. относительно ИВТ — $p < 0,05$

Самый низкий показатель молочной продуктивности в 2016 г. из всего исследуемого массива составил — 5448 ± 162 кг, исходный вегетативный тонус предполагает ваготонию. Данная группа характеризуется преобладанием работы парасимпатической нервной системы. В 2018 г. у этой же группы произошло уменьшение молочной продуктивности на 368 кг, так же как и у симпатикотоников, только на 175 кг меньше.

Близкие по значениям в 2016 г. данные молочной продуктивности за 305 дней составляют у коров джерсейской породы с исходным вегетативным тонусом — нормотония и гиперсимпатикотония — 5697 ± 131 кг и 5668 ± 189 кг соответственно. Только у нормотоников молочная продуктивность увеличилась за два года на 93 кг, а не уменьшилась, как у всех проанализированных групп. А у гиперсимпатикотоников, как и у ваготоников, произошло уменьшение молочной продуктивности на 368 кг.

У гиперсимпатикотоников в отличие от нормотоников расходуется автономный контур регуляции механизмов для адаптации к лактационному процессу. Это свидетельствует о том, что у данной группы происходит смещение вегетативного гомеостаза в сторону усиления симпатической вегетативной нервной системы. Все это приводит к высокой степени напряжения и снижению лактационной функции.

Нормотоники, также как и симпатикотоники богаты необходимыми жизненными силами и обладают своим определенным запасом важных функций необходимых для осуществления нормальной лактации [12].

Линейный график для нескольких переменных
Таблица данных $1 \text{ } 3v \cdot 103c$

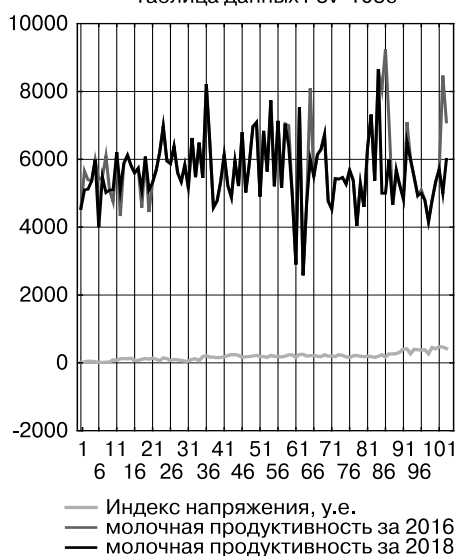


Рис. 3. Вариация молочной продуктивности по годам (2016 и 2018)

Как видно из рисунка 1, молочная продуктивность в 2016 году постепенно повышается с повышением индекса напряжения, на его основе рассчитан исходный вегетативный тонус коров джерсейской породы. Распределение молочной продуктивности сосредоточено в пределах индекса напряжения — 150–250 у.е. Соответственно предполагаемый исходный тонус этих коров — симпатикотония, у которых преобладает симпатический отдел вегетативной нервной системы [4].

Как видно из рисунка 2, молочная продуктивность в 2018 году постепенно снижается с повышением индекса напряжения. Распределение молочной продуктивности сосредоточено в пределах индекса напряжения — 51–150 у.е. Соответственно предполагаемый тонус этих коров — нормотония, у которых преобладает равновесие между парасимпатической и симпатической отделами вегетативной нервной системы [5].

Диаграмма рассеяния для молочной продуктивности за 2016 и Индекс напряжения, у.е.

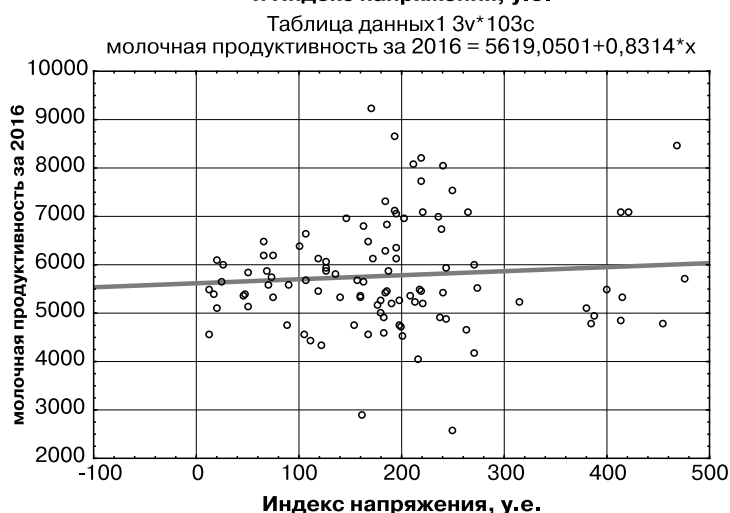


Рис. 1. Изменение молочной продуктивности за 2016 год

Диаграмма рассеяния для молочной продуктивности за 2018 и Индекс напряжения, у.е.



Рис. 2. Изменение молочной продуктивности за 2018 год

На рисунке 3 отражены изменения молочной продуктивности за 305 дней коров джерсейской породы за период 2016 и 2018 гг. по отношению к индексу напряжения. Индекс напряжения постепенно повышается с изменением исходного вегетативного тонуса, так как происходит изменение работы управления центральными контурами парасимпатической и симпатической вегетативной нервной системы. С возрастом происходят перестройки организма, то есть процессы ассимиляции и диссимиляции работают не так как в юном возрасте. Происходят физиологические изменения работы в головном мозге, а именно в задней доле гипофиза. Этот отдел отвечает за выделение окситоцина в кровь, который в свою очередь участвует в процессе выведения молока из молочной железы. С возрастом его становится меньше, и это связано с вегетативной нервной системой, так с возрастом симпатические отделы отдают свою работу парасимпатической нервной системе. В связи с этим на нашем графике четко прослеживается связь работы двух этих подсистем вегетативной нервной системы, в 2016 году молочная продуктивность преобладала у симпатикотоников, а в 2018 году наибольшая продуктивность повышается, это четко отражается на графике, где красная линия показывает повышение молочной продуктивности у нормотоников [13].

Таким образом, данная группа с возрастом не теряет свои функциональные резервы, а сохра-

няет их в своих информационных и метаболических процессах в организме, так как эти системы находятся в балансе.

У ваготоников в 2016 году наблюдалась наименьшая молочная продуктивность, а в 2018 году эта молочная продуктивность еще упала на 368 кг. Данная группа характеризуется работой парасимпатическим отдел вегетативной нервной системы, с возрастом она изнашивается, весь функциональный резерв снижается.

Закключение. В ходе проведенных исследований были рассчитаны индексы напряжения, а на их основе установлены исходные вегетативные тонусы. Динамика молочной продуктивности за две разные лактации показывает, что прирост на 93 кг наблюдается у нормотоников, характеризуются врожденной потенциальной возможностью циркуляции большего количества крови, а также полноценными метаболическими процессами. В других группах наблюдается снижение молочной продуктивности, у ваготоников — снижение сократительных функций миокарда, уменьшение числа сердечных сокращений, брадикардия. А у симпатикотоников и гиперсимпатикотоников наблюдается регуляция автономного контура, высокая степень вариативности сердечного ритма, вегетативный баланс начинает смещаться в сторону преобладания парасимпатического отдела, что сказывается на их молочной продуктивности.

Литература

1. Рыков Р. А. Физиолого-биохимические параметры крови коров разных пород / Р. А. Рыков, И. В. Гусев // Вестник РГАУ. — 2018. — № 4 (40). — С. 42–46.
2. Степура Е. Е. Адаптационные возможности коров джерсейской породы в условиях современного содержания / Ю. П. Борычева, Е. Е. Степура, С. Д. Емельянов // Инновационное развитие современного АПК России Материалы Национальной научно-практической конференции. 2016. — С. 268–272.
3. Степура Е. Е. Анализ взаимосвязи индекса напряжения с интенсивностью молокоотдачи коров джерсейской породы с разным исходным вегетативным тонусом / Е. Е. Степура // Научный форум: Медицина, биология и химия: сборник статей по материалам VI международной научно-практической конференции — № 4(6). — М., Изд. «МЦНО» — 2017. — С. 39–45.
4. Степура Е. Е. Анализ динамического ряда вторичных показателей вариационных пульсограмм коров джерсейской породы / Е. Е. Степура // Естественные и технические науки. — 2017. — № 6 (108). — С. 28–31.
5. Степура Е. Е. Анализ показателей вариативности сердечного ритма коров джерсейской породы / Е. Е. Степура // Вестник Оренбургского государственного университета. — 2017. — № 11 (211). — С. 110–114.
6. Баевский Р. М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом [Текст] / Р. М. Баевский // Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения — Москва: Издательство «Медицина», 1986, т. 59. С. 178–193.
7. Баевский Р. М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом [Текст] / Р. М. Баевский // Актуальные проблемы физиологии кровообращения: Сборник научных работ, посвященных памяти акад. В. В. Парина. — М., 1976. — С. 161–175.
8. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний: учебное пособие [Текст] / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева.— Москва : Издательство Медицина, 1997.— С. 265.

9. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе : учебное пособие [Текст] / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин. — Москва: Издательство Наука, 1984. — 221 с.
10. Баевский Р. М. Анализ variability ритма сердца в системе контроля здоровья «Самоконтроль» / Р. М. Баевский, Ю. С. Балашов // «Первые в медицине»: Сб. науч. тр.- С.-Петербург, 1995. — С. 15–16.
11. Баевский Р. М. Ритм сердца и сердцебиение у спортсменов: учебное пособие [Текст] / Р. М. Баевский. — Москва : Издательство Наука, 1990. — 157 с.
12. Степура Е. Е. Актуальность исследования породных особенностей параметров ВСР у коров / А. С. Емельянова, Е. Е. Степура, Ю. П. Борычева // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Международной науч.-практ. конф. — Рязань: Издательство 2016. — С. 155–157.
13. Степура Е. Е. Кардиоинтервалометрические исследования в молочном скотоводстве / А. С. Емельянова, Ю. П. Борычева, Е. Е. Степура, С.Д. Емельянова // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции — Рязань : Издательство 2016. — С. 164–167.

Emelyanova A.¹, Stepura E.², Borycheva Yu.¹, Gerasimov M.¹, Emelyanov S.¹

The dynamics of HRV animals and their correlations with milk yield and age

Abstract. *For several years, strengthened state support measures domestic livestock has reached on many qualitative and quantitative indicators of the European level. First of all, we are talking about industrial poultry farming and pig breeding, as well as dairy and beef cattle breeding in terms of increasing the genetic potential. At the same time, the direction of dairy cattle breeding remains one of the most problematic. Annually, purchases of expensive animals experiencing stress during transportation are carried out, which leads to a decrease in the vital energy and functional-physiological reserves of the body. In this regard, many questions arise related to the need to preserve these functional reserves, which can be studied using non-invasive methods. One of such methods is cardiointervalometry of heart rate variability. The method allows to assess the physiological state of the organism of an animal, on which factors, both exogenous and endogenous, can act. The obtained indicators can be used in conducting practical and lecture classes at veterinary faculties of universities, as well as serve as material for further research and discoveries.*

Keywords: milk productivity, initial vegetative tone, stress index, Jersey breed.

Authors:

Emelyanova A. — Dr. Habil. (Biol. Sci), Professor of the Department of anatomy and physiology of farm animals; e-mail: chimik89@mail.ru;

Stepura E. — PhD (Biol. Sci), assistant of the Department of histology, pathological anatomy and medical genetics;

Borycheva Yu. — 4th year post-graduate student of the Department of anatomy and physiology of farm animals;

Gerasimov M. — PhD student of the 2nd year of study of the Department of anatomy and physiology of farm animals;

Emelyanov S. — 1st year post-graduate student of the Department of anatomy and physiology of farm animals.

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Ryazan State Agrotechnological University Named after P. A. Kostychev»; 390044, Ryazan, Kostycheva street, 1;

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «I. P. Pavlov Ryazan State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 390026 Ryazan, st. Vysokovoltная, 9.

References

1. Rykov R. A. Physiological and biochemical parameters of blood of cows of different breeds / R. A. Rykov, I. V. Gusev // Bulletin of the Russian State Logistics University. — 2018. — № 4 (40). — P. 42–46.
2. Stepura E. E. Adaptation capabilities of Jersey cows in modern conditions / Yu. P. Borycheva, E. E. Stepura, S. D. Emelyanov // Innovative development of the modern AIC of Russia Materials of the National Scientific and Practical Conference. 2016. — P. 268–272.
3. Stepura E. E. Analysis of the relationship between the stress index and the intensity of milk production of Jersey breed cows with different initial vegetative tonus / E. E. Stepura // Scientific forum: Medicine, Biology and Chemistry: a collection of articles based on the VI International Scientific and Practical Conference — No. 4 (6). — M., Ed. «MTSNO» — 2017. — P. 39–45.
4. Stepura E. E. Analysis of the dynamic series of secondary indicators of variation pulsograms of Jersey cows / E. E. Stepura // Natural and Technical Sciences. — 2017. — № 6 (108). — P. 28–31.
5. Stepura E. E. Analysis of heart rate variability indices of Jersey cows / E. E. Stepura // Bulletin of Orenburg State University. — 2017. — № 11 (211). — P. 110–114.
6. Baevsky P. M. Cybernetic analysis of heart rhythm management processes [Text] / R. M. Baevsky // Actual problems of circulatory physiology and pathology — Moscow: Meditsina Publishing House. — 1986. — V. 59. — P. 178–193.
7. Baevsky P. M. Cybernetic analysis of heart rhythm management processes [Text] / R. M. Baevsky // Actual problems of circulatory physiology: Collection of scientific works dedicated to the memory of Acad. V. V. Parina. — M., 1976. — P. 161–175.
8. Baevsky P. M. Evaluation of the adaptive capacity of the organism and the risk of developing diseases: a textbook [Text] / P. M. Baevsky, A. P. Berseneva. — Moscow: Medicine Publishers, 1997. — P. 265.
9. Baevsky P. M., Kirillov O. I., Kletskin S. Z. Mathematical analysis of cardiac rhythm changes under stress: study guide [Text] / R.M. Baevsky, O.I. Kirillov, S.Z. Kletskin. — Moscow: Publishing House Science, 1984. — 221 p.
10. Baevsky R. M. Analysis of heart rate variability in the health control system «Self-control» / R. M. Baevsky, Yu. S. Balashov // «For the first time in medicine»: Sat. scientific Tr. - St. Petersburg, 1995. — P. 15–16.
11. Baevsky R. M. Heart rhythm and heartbeat in athletes: study guide [Text] / P. M. Baevsky. — Moscow: Nauka Publishing House, 1990. — 157 p.
12. Stepura E. E. The relevance of the study of the breed characteristics of the parameters of HRV in cows / A. C. Yemelyanova, E. E. Stepura, Yu. P. Borycheva // Innovative Approaches to the Development of the Agro-Industrial Complex of the Region: Materials of the 67th International Scientific Practical Conference. conf. — Ryazan: Publishing House 2016. — P. 155–157.
13. Stepura E. E. Cardiointervalometric studies in dairy cattle breeding / A. S. Emelyanova, Yu. P. Borycheva, E. E. Stepura, S.D. Yemelyanova // Innovative approaches to the development of the agro-industrial complex of the region. Materials of the 67th International Scientific and Practical Conference — Ryazan: Publishing House 2016. — P. 164–167.