

**Степура Е.Е.**

Рязанский государственный агротехнологический университет имени академика  
П.А.Костычева, г. Рязань, Россия  
E-mail: chimik89@mail.ru

## **АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА КОРОВ ДЖЕРСЕЙСКОЙ ПОРОДЫ**

В ходе проведенного исследования были сняты и проанализированы электрокардиограммы коров джерсейской породы используя методику Р.М. Баевского (1972 г). Исследования проводились с помощью комплексной электрокардиографической лаборатории CONAN 4.5 разработанной в МГУ имени М.В. Ломоносова. Исследований показателей варибельности сердечного ритма для коров джерсейской породы на данный момент не проводились, учитывающих породные особенности данного крупного рогатого скота и это поможет в дальнейшем осуществлять прогнозирование молочной продуктивности и срока хозяйственного использования.

После разделения исследуемых животных по индексу напряжения, в каждой группе был установлен исходный вегетативный тонус. Для оценки функционального состояния системы кровообращения находят свое отражение в изучении вариационных пульсограмм. Числовыми характеристиками электрокардиограмм являются мода (Мо), амплитуда мода (АМо) и вариационных размах (ΔX). Все эти перечисленные первичные показатели, дают возможность оценить, какой отдел вегетативной нервной системы преобладает в регуляции сердечного ритма. Среди хозяйственных показателей была изучена интенсивность молокоотдачи. В результате лактации происходят функционально-физиологические изменения состояния организма животного и существенная перестройка обмена веществ, что сказывается на данном хозяйственном показателе. Проведен сравнительный анализ числовых характеристик вариационных пульсограмм.

При анализе функционального состояния организма, методом математического анализа варибельности сердечного ритма, были получены и изучены первичные числовые характеристики вариационных пульсограмм. На основании этих данных были установлены породные особенности коров джерсейской породы.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистая система, варибельность сердечного ритма, мода, амплитуда мода, вариационный размах.

Исследование интенсивности молокоотдачи представляет собой интерес при создании биологически обоснованных условий эксплуатации высокопродуктивных коров [1].

Интенсивность молокоотдачи у крупного рогатого скота прежде всего связана со здоровьем вымени: трофиком сосков, сопротивляемостью слизистых сосковых каналов и состоянием сфинктеров [4]-[9].

В результате лактации происходят функционально-физиологические изменения состояния организма животного и существенная перестройка обмена веществ [2].

Информация о процессах регуляции, которые осуществляются на уровне органов и систем, характеризуют функциональное состояние организма сельскохозяйственных животных [17].

Математический анализ ритма сердца показывает соотношение симпатической и парасимпатической вегетативной нервной системы [3]-[17].

Данный метод позволяет оценить компонент функционального состояния – степень напряжения регуляторных систем [5]-[10].

Кардиоинтервалометрия дает оценку состоянию вегетативного гомеостаза, а также рассматривает взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, а именно автономного и центрального контура управления ритмом сердца [3],[11]-[15].

Применение метода математического анализа для исследования сердечно-сосудистой деятельности у крупного рогатого скота изучались немногими авторами (Емельяновой А.С., Никитовым С.В, Луповой Е.И. и др.). Однако данная методика была апробирована не на всех породах коров, а только на голштинской, чернопестрой и симментальской породах [5]-[15].

Поэтому исследования показателей варибельности сердечного ритма для коров джерсейской породы актуальны, так как на данный момент нет данных, учитывающих породные особенности данного крупного рогатого скота и это поможет в дальнейшем осуществлять прогнозирование молочной продуктивности и срока хозяйственного использования [2].

Цель исследований – изучить закономерности изменений функциональной активности

сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы, а также произвести анализ вариационных пульсограмм методом математического анализа variability сердечного ритма и на основании этого установить породные особенности коров джерсейской породы с разным исходным вегетативным тонусом на основе индекса напряжения.

### Материал и методы исследования

Клиническое и электрокардиографическое исследование у коров Джерсейской породы проводили в животноводческом комплексе ООО «Вакинское Агро» Рязанской области, Рыбновского района село Вакино, сопоставленных по возрасту и живой массе. В период проведения исследований животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания в соответствии с зоогигиеническими требованиями. Перед тем как провести электрокардиографические обследования, коровы Джерсейской породы в присутствии ветеринарного врача хозяйства проходили контрольный осмотр, для того, чтобы исключить наличие инфекционных и неинфекционных заболеваний, ввиду того, что многие болезни могут оказывать как прямое так и косвенное воздействие на состояние сердечно-сосудистой системы. Клинические методы исследования включали осмотр, пальпацию, перкуссию, аускультацию и термометрию.

В работе использовался метод variability сердечного ритма, который является общепринятым для оценки функционального состояния регуляторных систем, а также врожденных функциональных резервов организма. Анализ был проведен по Р.М. Баевскому, регистрировался синусовый сердечный ритм с последующим анализом его структуры [1].

Регистрация кардиоинтерваллограмм проводилась в системе фронтальных отведений

с помощью специализированной комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN 4.5», ЭКГ снималась за 2 – 3 часа до приема пищи. Регистрировались 100 последовательных кардиоинтервалов (R-R), рассчитывался индекс напряжения (ИН) регуляторных систем, а также исходный вегетативный тонус.

Статистическая обработка полученного материала осуществлялась с использованием стандартного программного пакета методом вариационной статистики с вычислением средних показателей значений.

### Результаты и их обсуждения

Функциональное состояние системы кровообращения находит свое отражение в изучении вариационных пульсограмм. Числовыми характеристиками электрокардиограмм являются мода (Мо), амплитуда моды (АМо) и вариационных размах (ΔX). Все эти перечисленные первичные показатели, дают возможность оценить, какой отдел вегетативной нервной системы преобладает в регуляции сердечного ритма.

В исследовательской работе проанализирована взаимосвязь исходного вегетативного тонуса у коров джерсейской породы с числовыми характеристиками вариационной пульсограмм, полученные результаты представлены в таблице 1.

Для коров джерсейской породы с предполагаемым исходным вегетативным тонусом (ИВТ) – ваготония, индекс напряжения составил менее 50 у.е., интенсивность молокоотдачи составила 1,74±0,28 кг/мин. Значение моды составило 0,91±0,11 сек, у которых преобладает парасимпатический отдел над симпатической вегетативной нервной системы. Число сердечных сокращение уменьшается, в отличие от гиперсимпатикотоников и ваготоническов, явления приводят к снижению сократитель-

Таблица 1 – Взаимосвязь первичных показателей с исходным вегетативным тонусом на основе индекса напряжения и интенсивностью молокоотдачи у коров джерсейской породы

ИН, у.е.	ИВТ по ИН	Интенсивность молокоотдачи, кг/мин	Мо, сек	АМо, %	ΔX, сек
менее 50	Ваготония	1,74±0,28	0,91±0,11*	43,89±8,78*	0,71±0,3*
51–150	Нормотония	1,94±0,29	0,87±0,13*	59,04±9,09*	0,28±0,08*
151–250	Симпатикотония	2,21±0,31	0,81±0,11*	60,92±8,55*	0,18±0,03*
более 251	Гиперсимпатикотония	2,76±0,76	0,78±0,08*	83,29±8,94*	0,14±0,03*

Примечание: значком \* обозначена достоверная разница моды (Мо), амплитуды моды (АМо) и вариационного размаха (ΔX) относительно интенсивности молокоотдачи (p<0,01)

ной функции миокарда. Значение амплитуды моды и вариационного размаха –  $43,89 \pm 8,78$  % и  $0,71 \pm 0,3$  сек соответственно.

Для коров с предполагаемым ИВТ – нормотония, ИН – 51 – 150 у.е., интенсивность молокоотдачи –  $1,97 \pm 0,29$  кг/мин. Мода составила  $0,87 \pm 0,13$  сек, амплитуда моды –  $59,04 \pm 9,09$  % и вариационный размах –  $0,28 \pm 0,08$  сек.

А для джерсейской породы с предполагаемым ИВТ – симпатикотония, ИН – 151 – 250 у.е., интенсивность молокоотдачи –  $2,21 \pm 0,31$  кг/мин. Мода составила  $0,81 \pm 0,11$  сек, амплитуда моды –  $60,92 \pm 8,55$  % и вариационный размах –  $0,18 \pm 0,03$  сек.

Для коров с предполагаемым ИВТ – гиперсимпатикотония индекс напряжения составил более 251 у.е., интенсивность молокоотдачи –  $2,76 \pm 0,76$  кг/мин. Мода составила  $0,78 \pm 0,08$  сек, амплитуда моды –  $83,29 \pm 8,94$  % и вариационный размах –  $0,14 \pm 0,03$  сек.

Для выявления взаимосвязи интенсивности молокоотдачи и значением моды приведена параболическая зависимость, которая представлена на рисунке 1.

Анализ параболической зависимости представленной на рисунке 1 между интенсивностью молокоотдачи и значением моды, показывает, что при повышении интенсивности молокоотдачи, наблюдается отклонение анали-

зируемой параболы в сторону увеличения значения моды, то есть снижение параболы вниз. Наибольшему значению интенсивности молокоотдачи соответствует наименьшее значение моды, что предполагает исходный вегетативный тонус – гиперсимпатикотония, а наименьшему значению интенсивности молокоотдачи – наибольшее значение моды, что предполагает исходный вегетативный тонус – ваготония.

В таблице 2 представлена корреляционная зависимость значения интенсивности молокоотдачи от моды.

Используя квадратичную функцию уравнения зависимости, возможно прогнозировать значение интенсивности молокоотдачи на основе значения моды.

При анализе данных зависимость достоверна,  $p < 0,05$ , коэффициент корреляции составил 0,21, а коэффициент детерминации – 4,6 % и уравнение зависимости –  $y = 0,56 + 4,59x - 3,11x^2$ .

Для выявления взаимосвязи интенсивности молокоотдачи и значением амплитудой моды приведена параболическая зависимость, которая представлена на рисунке 2.

Анализ параболической зависимости представленной на рисунке 2 между интенсивностью молокоотдачи и значением амплитуды моды, показывает, что при повышении интенсивности молокоотдачи, наблюдается от-

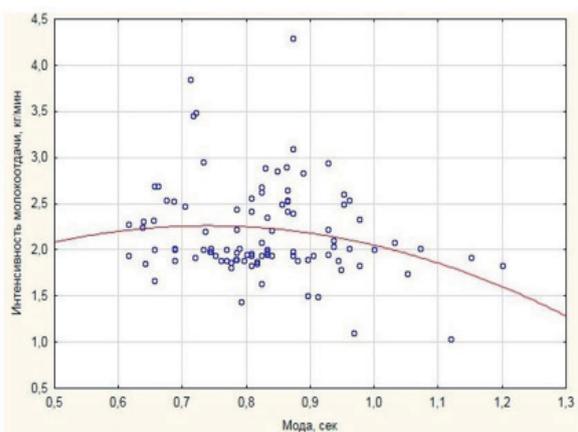


Рисунок 1 – Параболическая зависимость значением интенсивностью молокоотдачи с модой

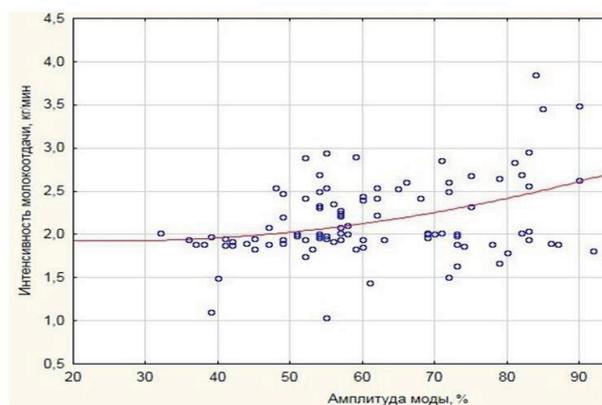


Рисунок 2 – Параболическая зависимость значением интенсивностью молокоотдачи с амплитудой моды

Таблица 2 – Корреляционная взаимосвязь зависимости интенсивности молокоотдачи и значением моды

Показатель	уравнение зависимости	коэффициент корреляции	коэффициент детерминации, %	Достоверность
Интенсивность молокоотдачи	$y = 0,56 + 4,59x - 3,11x^2$	0,21	4,6	$p < 0,05$

клонение анализируемой параболы в сторону увеличения значения амплитуды моды, то есть ветвь параболы направлена вверх. Наибольшему значению интенсивности молокоотдачи соответствует наибольшее значение амплитуды моды, что предполагает исходный вегетативный тонус – гипертония, а наименьшему значению интенсивности молокоотдачи – наименьшее значение амплитуды моды, что предполагает исходный вегетативный тонус – ваготония.

В таблице 3 представлена корреляционная зависимость значения интенсивности молокоотдачи от амплитуды моды.

Используя квадратичную функцию уравнения зависимости, возможно прогнозировать значение интенсивности молокоотдачи на основе амплитуды моды.

При анализе данных зависимость достоверна,  $p < 0,05$ , коэффициент корреляции составил 0,43, а коэффициент детерминации – 18,49 % и уравнение зависимости –  $y = 2,03 - 0,0083x + 0,00016x^2$ .

Для выявления взаимосвязи интенсивности молокоотдачи и значением вариационного размаха приведена параболическая кривая, которая представлена на рисунке 3.

Анализ параболической зависимости представленной на рисунке 3 между интенсивностью молокоотдачи и значением вариационного размаха, показывает, что при повышении интенсивности молокоотдачи, наблюдается уменьшение значения вариационного размаха, то есть ветвь параболы снижается вниз в сторону уменьшения. Наибольшему значению интенсивности молокоотдачи соответствует наименьшее значение вариационного размаха, что предполагает

исходный вегетативный тонус – ваготония, а наименьшему значению интенсивности молокоотдачи – наибольшее значение вариационного размаха, что предполагает исходный вегетативный тонус – ваготония.

В таблице 4 представлена корреляционная зависимость значения интенсивности молокоотдачи от вариационного размаха.

Используя квадратичную функцию уравнения зависимости, возможно прогнозировать значение интенсивности молокоотдачи на основе вариационного размаха.

При анализе данных зависимость достоверна,  $p < 0,05$ , коэффициент корреляции составил 0,39, а коэффициент детерминации – 15,21 % и уравнение зависимости –  $y = 2,699 - 2,692x + 1,613x^2$ .

**Заключение**

Таким образом, при анализе функционального состояния организма, методом математиче-

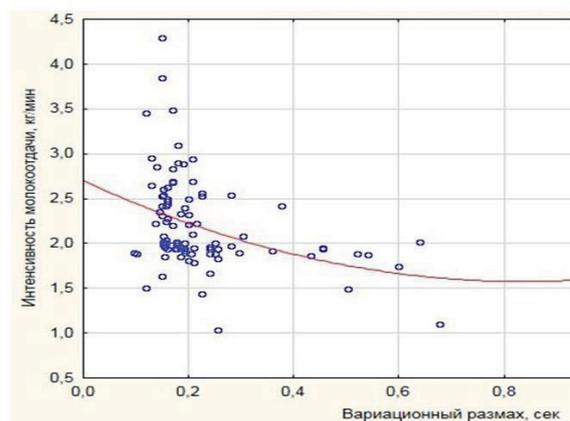


Рисунок 3 – Параболическая зависимость значением интенсивностью молокоотдачи с вариационным размахом

Таблица 3 – Корреляционная взаимосвязь зависимости интенсивности молокоотдачи и значением амплитуды моды

Показатель	уравнение зависимости	коэффициент корреляции	коэффициент детерминации, %	достоверность
Интенсивность молокоотдачи	$y = 2,03 - 0,0083x + 0,00016x^2$	0,43	18,49	$p < 0,05$

Таблица 4 – Корреляционная взаимосвязь зависимости интенсивности молокоотдачи и значением вариационного размаха

Показатель	уравнение зависимости	коэффициент корреляции	коэффициент детерминации, %	достоверность
Интенсивность молокоотдачи	$y = 2,699 - 2,692x + 1,613x^2$	0,39	15,21	$p < 0,05$

ского анализа variability сердечного ритма, были получены и изучены первичные числовые характеристики вариационных пульсограмм и проведена взаимосвязь с интенсивностью молокоотдачи. На основании этих данных были установлены породные особенности коров джерсейской породы. Исследование показателей variability сердечного ритма для коров

джерсейской поможет в дальнейшем осуществлять прогнозирование молочной продуктивности и срока хозяйственного использования. Все это решит такие проблемы как ввоз дорогостоящего крупного рогатого скота, характеризующиеся хорошими хозяйственными показателями и не нарушением лактационной кривой.

11.09.2017

**Список литературы:**

1. Алагирова Ж.Т. Технологическая оценка черно-пестрого скота отечественной и Американской селекции по показателям вымени / Ж.Т. Алагирова // Использование и эффективность современных селекционно-генетических методов в животноводстве : Материалы международной науч.-практ. конференции. – 2015. – С. 38-41.
2. Арзумян, Д.Р. Оценка степени стрессоустойчивости дойных коров по коэффициенту интенсивности торможения молокоотдачи [Текст] / Д.Р. Арзумян // Достижения вузовской науки. – 2014. – №13. – С. 12-16.
3. Баевский, Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский // Вестник аритмологии. - 2001.-№ 24.- С. 65-87.
4. Борычева Ю.П., Степура Е.Е., Емельянов С.Д., Актуальность исследования породных особенностей параметров ВСП у коров // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции Рязань, 2016, с. 155-157.
5. Вельмагов, А.А. Молочная продуктивность и функциональные свойства вымени у голштиinizированных коров разных генотипов [Текст] / А.А. Вельмагов, Т.Н. Тишкина, А.А. Аль-Исави // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №3. – С. 96-100.
6. Емельянова, А.С, Никитов С.В. «Взаимосвязь исходного вегетативного тонуса, числовых характеристик вариационных пульсограмм и молочной продуктивности при применении добавки «Витартил» коровам черно-пестрой породы». //«Проблемы развития АПК региона», журнал ДагГАУ, № 2-Махачкала, 2012 г. – с. 105-107.
7. Емельянова, А.С, Никитов С.В. Анализ взаимосвязи первичных показателей вариационных пульсограмм коров и молочной продуктивности при применении добавки «Витартил» // «Известия Оренбургского ГАУ», №3-Саратов, 2012 г. – с. 250-251.
8. Емельянова, А.С, Никитов С.В. Повышение молочной продуктивности с использованием биологически активной добавки «Витартил» у коров с разным уровнем функционирования регуляторных систем //«Ветеринария и кормление», №2- 2012 г. -с. 38-40.
9. Емельянова, А.С. Индекс вегетативного равновесия у телок с разной вегетативной реактивностью [Текст] / А.С. Емельянова // Молочное и мясное скотоводство. - №4. - 2010. – С. 28-29.
10. Емельянова, А.С. Оценка исходного вегетативного тонуса коров с различной молочной продуктивностью по индексу напряжения регуляторных систем организма [Текст] / А.С. Емельянова //Естественные и технические науки. - №6(44). - 2009. – С. 148-149.
11. Емельянова, А.С. Сравнительный анализ показателя адекватности процессов регуляции до и после физической нагрузки у молодняка крупного рогатого скота с разными исходным вегетативным тонусом и вегетативной реактивностью // Сельскохозяйственные животные, 2009г. — №10. — С. 45.
12. Емельянова, А.С. Сравнительный анализ электрокардиографических показателей высокопродуктивных коров-первотелок с разным исходным вегетативным тонусом регуляторных систем / А.С. Емельянова //Зоотехния. -№4. -2010. -С. 6-8.
13. Емельянова, А.С., Лупова, Е.И. Повышение адаптационных возможностей коров первотелок к острому стрессу с использованием метаболита «Янтарная кислота» / А.С. Емельянова, Е. И. Лупова // Вестник ФГБОУ ВПО РГАУ. -№4. -2012. -С.25-26.
14. Никитов, С.В. Влияние «Витартила» на молочную продуктивность коров с разным типом вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы, дисс. канд. биол. наук: 03.03.01/Москва, 2013- 138 с.
15. Roets, E. Relationship between numbers of  $\alpha 2$  and  $\beta 2$ -adrenoceptors in teat tissue and blood cells and milkability of primiparous cows / E.Roets, G. Vandeputte-Van Messom, C.Burvenich, G.Peeters // J. of Dairy Sci. – 2015. – Vol. 72. № 12. – p. 3304–3313.
16. Sandrucci, A. Factors Affecting Milk Flow Traits in Dairy Wows: Results of a Field Study / A.Sandrucci, A.Tamburini, L.Bava, M.Zucali // J. of Dairy Sci. – 2017. – Vol. 90. № 3. – p. 1159–1167.
17. Tancin, V. Sources of Variation in Milk Flow Characteristics at Udder and Quarter Levels / V.Tancin, B.Ipema, P.Hogewert, I.Macuhova // J. of Dairy Sci. – 2016. – Vol. 89. № 3. – p. 978–988.

**Сведения об авторе:**

**Степура Евгений Евгеньевич**, старший преподаватель кафедры лесного дела, агрохимии и экологии

технологического факультета

E-mail: chimik89@mail.ru

ORCID Id <https://orcid.org/0000-0002-0554-6331>

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1