

**КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЕМ
ЭНТЕРОХРОМАФФИНЫХ ЭНДОКРИНОЦИТОВ
В КИШЕЧНИКЕ ГУСЯТ
И ГЕЛИОГЕОМАГНИТНЫМИ ФАКТОРАМИ**

Н. Н. Куш

Харьковская государственная зооветеринарная академия,
г. Харьков, Украина

(Поступила в редакцию 22.06.2015 г.)

Аннотация. Изучали взаимосвязь активности энтерохромаффинных (Ec) клеток, которые являются основными продуцентами серотонина в организме, расположенными в эпителии слизистой оболочки кишечника и показателями гелиогеомагнитной активности. Среди параметров гелиогеофизической активности выбраны среднесуточные показатели, которые используются в хронобиологических исследованиях: планетарная среднесуточная амплитуда вариаций магнитного поля Земли – геомагнитная активность по Ap- и Kp-индексам, космическое излучение – поток нейтронов, радиоизлучение Солнца на длине волны 10,7 см. Установлены волнообразные ритмичные и синхронные изменения количества энтерохромаффинных клеток как в пределах возрастной группы, так и между различными кишками гусят, что свидетельствует об их эндогенном характере. С помощью регрессионного анализа построены математические модели колебаний количества Ec-клеток кишечника и показателей гелиогеомагнитной активности за период исследования 17 суток, определены их тренды и циклические компоненты. Между периодическими компонентами временных рядов гелиогеомагнитных факторов и количеством серотонинпродуцирующих клеток кишечника гусей существуют значительные корреляции, что свидетельствует об их существенном влиянии на формирование ритмичного и синхронного характера активности эндокриноцитов.

Summary. Cross-correlation connections of activity of the enterochromaffin (Ec) cells, which are the main producers of serotonin in the body, located in the epithelium of the intestinal mucosa and heliogeomagnetic activity parameters have been researched. Among the parameters of heliogeophysical activity daily average indices have been selected, which are used in chronobiological research: planetary average amplitude of variations of Earth's magnetic field – geomagnetic activity on the Ap- and Kp-indices, cosmic radiation – stream of neutrons, solar radiation at a wavelength of 10.7 cm. Rhythmic, wavy and synchronous changes of enterochromaffin cells number in the range of age group and between different guts goslings, that is indicating their endogenous have been established. Using regression analysis, mathematical models of the number of oscillations of the intestinal Ec-cells and heliogeomagnetic activity parameters during the research period of 17 days have been determined their trends and cyclic components have been defined. Between the periodic components of temporal rows of heliogeomagnetic factors and the quantity of serotonin producing intestinal cells of geese significant correlations have been

defined, that shows their significant influence on the formation of rhythmic and synchronized nature of endocrine activity.

Введение. Общей закономерностью биологических процессов организма является ритмичность – форма временной организации организма, характеризующаяся периодическими изменениями их характера и интенсивности. Биоритмы обеспечивают способность организма адаптироваться в условиях внешней среды, которые циклически меняются [1, 11]. Методология хронобиологических исследований основывается на установлении статистических связей между гелиогеофизическими и биологическими параметрами. Доказательством наличия таких непосредственных связей является обнаружение в рядах данных характерных совпадающих (близких) временных периодов при сопоставлении биологических показателей с индексами солнечной активности, характеризующие ее проявление как в электромагнитном, так и в корпускулярном диапазонах излучения [2]. Проблема влияния космофизических факторов на живые организмы получила признание лишь в последние годы после успешного развития методов статистического анализа и инструментов количественного автоматизированного мониторинга параметров «космической погоды» [10].

Биогенный амин серотонин имеет очень широкий спектр биологического действия: является мощным регулятором кроветворения, снижает интенсивность обмена веществ, задействован в механизмах сна, усиливает двигательную активность кишечника, стимулирует выделение слизи и пищеварительных ферментов, тормозит всасывание воды и электролитов [9]. Около 90% всего серотонина организма синтезируется самым многочисленным типом эндокриноцитов кишечной трубки – энтерохромаффинными (Ес) клетками эпителия слизистой оболочки желудка и кишечника, которые синтезируют и некоторые гормоны: мотилин, субстанцию VIP, мелатонин [12, 14]. Ес-клетки входят в состав гастроэнтеропанкреатической (ГЭП) системы, которая является наиболее большим и сложным эндокринным органом позвоночных животных и обеспечивает не только гормональную регуляцию процессов пищеварения, но и общий гомеостаз организма [13].

Цель работы: исследовать возможную связь циклических изменений гелиогеомагнитных факторов и содержания Ес-клеток в кишечнике гусят.

Материал и методика исследований. Исследования выполнены на молодяке гусей крупной серой породы 35-51 суточного возраста. Во время исследований гусята получали полнорационный комбикорм согласно ДСТУ 4120-2002, имели свободный доступ к воде, пользова-

лись пастбищем. В течение всего периода наблюдений птица была клинически здорова, потребляла корм согласно рациону.

Материалом для микроскопических исследований были кусочки среднего участка двенадцатиперстной, тощей, подвздошной, слепых и прямой кишок, которые отбирали через день утром от 5 голов в 35-, 37- 39-, 41-, 43-, 45-, 47-, 49- и 51-суточном возрасте. Кусочки органов фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина и заливали в парафин. Ес-клетки выявляли на гистологических срезах окраской по методу Массона-Гамперля [15]. Количество эндокриноцитов определяли с помощью микроскопа с вставленной окулярной морфометрической сеткой с последующим пересчетом на 1 мм² площади поперечного среза слизистой оболочки стенки кишки.

Среди параметров гелиогеомагнитной активности были выбраны среднесуточные показатели, которые наиболее часто используются в хронобиологических исследованиях и которые соответствовали каждому суткам выращивания гусят: планетарная среднесуточная амплитуда вариаций магнитного поля Земли – геомагнитная активность по Ар- и Кр-индексам, исправленное по атмосферному давлению космическое излучение – поток нейтронов, радиоизлучение Солнца на длине волны 10,7 см (F_{10,7}) (на частоте 2800 МГц). Эти данные были получены из соответствующих сайтов сети Internet: <ftp.dmi.min.dk/pub/Data/WDCC1/indices/kp-ap/wdc>; <http://www.cb.science-center.net/>; <http://pulse.webservis.ru/datatoday.html>, Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН (ИЗМИРАН) – <http://www.izmiran.rssi.mA/>, Международной стандартной базы данных гелиогеофизических индексов.

Для детального изучения структуры полученных временных рядов показателей содержания эндокриноцитов и активности космофизических факторов применяли регрессионный анализ, что позволило построить математическую модель изучаемых явлений, выделить их основные тенденции и периодические факторы. Временные ряды анализировали методом наименьших квадратов в модификации А. М. Гетманца [Гетманец]. Для всех рядов находили максимальные показатели амплитуды, соответствующие периоды и начальные фазы. Полученные данные периодических компонент временных рядов суточных показателей количества эндокриноцитов и гелиогеофизических факторов сравнивали между собой с целью нахождения коэффициентов корреляции и времени запаздывания между «сигналом» и «откликом».

Цифровой материал обрабатывали согласно методам вариационной статистики, с использованием t-критерия Стьюдента, с помощью программы Microsoft Excel с подключением дополнительных стати-

стических модулей, с использованием программной среды компьютерных вычислений Maple-12.

Результаты исследований и их обсуждение. Ес-клетки хорошо заметны среди каёмчатых и бокаловидных клеток эпителиального слоя слизистой оболочки кишечника, содержат темно-коричневого цвета секреторные включения преимущественно на базальном полюсе цитоплазмы. Энтерохромаффинные клетки являются наиболее многочисленным типом эндокриноцитов кишечника. Это отражает значительную роль серотонина в исполнении регуляторных реакций как в пределах желудочно-кишечного тракта, так и организма в целом [14]. В составе двенадцатиперстной кишки эндокриноциты локализованы только в нижней трети крипт, в тощей и подвздошной – на всей их глубине, в слепых и прямой кишке – в ворсинках. Ес-клетки расположены одиночно, иногда группами по 2-3 клетки, лежат на базальной мембране, имеют преимущественно овальную, округлую, иногда удлинённую форму, более широкий базальный полюс. Большие светлые ядра занимают примерно центральную часть цитоплазмы. Полученные данные суточного количества Ес-клеток на площади 1 мм² в каждой кишке свидетельствуют о ритмичном характере их активности (рис. 1).

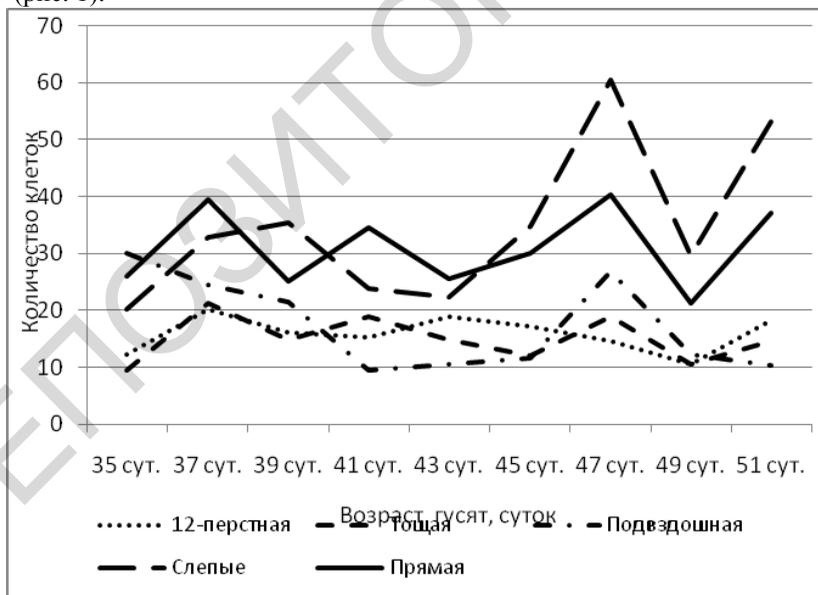


Рисунок 1 – График суточных показателей количества энтерохромаффинных клеток в различных кишках кишечника гусят 35-51-суточного возраста

Причем следует отметить две особенности. Во-первых, в пределах каждой возрастной группы изменения количества эндокриноцитов были синхронными, что свидетельствует об эндогенных причинах такого явления. Во-вторых, изменения количества энтерохромаффинных клеток в различных кишках в большинстве случаев тоже были синхронными, например, в 45-, 47-, 49- и 51-суточном возрасте.

Данные показателей гелиогеофизической активности также свидетельствуют о ритмичном характере их действия с приблизительно одинаковым периодом колебаний. Для примера приведены показатели гелиогеомагнитной активности по Кр-индексу (рис. 2).

Результаты регрессионного анализа временных рядов содержания выявленных эндокриноцитов в каждой кишке и параметров космофизической активности, действовавшей во время наблюдений (геомагнитная активность по Кр- и Ар-индексу, радиоизлучения солнца на длине волны 10,7 см ($F_{10,7}$), потоки нейтронов), позволили выявить в их составе тренд (основную тенденцию) и несколько периодических компонент.



Рисунок 2 – График гелиогеомагнитной активности по Кр-индексу

Полученные регрессионные модели волнообразных изменений количества энтерохромаффинных клеток кишечника, модели изменений действия гелиогеофакторов характеризовались высокими значениями коэффициента детерминации R^2 , что свидетельствует об их соответствии полученным эмпирическим данным.

Было определено, что учет трех циклических компонент (1, 2, 3) обеспечивал значения соответствующих коэффициентов детерминации $R^2 > 0,95$ для временного ряда показателей содержания энтерохромаффинных клеток в кишечнике в таком виде:

$$X = a + bt + \sum_{i=1}^3 a_i \sin(2\pi/T_i + c_i) \quad (1)$$

Найденные значения всех коэффициентов и параметров ряда (1) приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Значения коэффициентов и параметров временного ряда показателей содержания энтерохромаффинных клеток в кишечнике гусят

Линейный тренд $a + bt$	№ п/п	Период T , суток	Амплитуда a	Фаза c , радиан	Коэффициент детерминации R^2
Двенадцатиперстная кишка					
18,034 – 0,050 <i>t</i>	1	7,2	3,27	0,20	0,953
	2	4,9	–1,73	1,20	
	3	12,5	1,55	–0,50	
Тошная кишка					
18,629 – 0,083 <i>t</i>	1	37,0	4,48	1,35	0,957
	2	16,0	–1,64	–1,10	
	3	12,5	–1,47	–0,20	
Подвздошная кишка					
54,408 – 0,860 <i>t</i>	1	11,6	7,25	0,90	0,954
	2	4,3	–4,37	–0,60	
	3	6,8	–2,63	–1,30	
Слепые кишки					
–30,977 + 1,528 <i>t</i>	1	7,5	9,68	0,80	0,950
	2	4,1	14,03	0,05	
	3	13,0	–5,64	0,10	
Прямая кишка					
25,082 + 0,139 <i>t</i>	1	4,9	8,16	–1,10	0,987
	2	8,1	–2,78	0,40	
	3	5,2	–1,12	0,50	

По результатам расчетов определено, что учет четырех циклических компонент (1, 2, 3, 4) обеспечивал значения соответствующих коэффициентов детерминации $R^2 > 0,95$ для гелиогеофизических факторов в тот же период наблюдений (1), который описывался с помощью временного ряда:

$$X = a + bt + \sum_{i=1}^4 a_i \sin(2\pi t/T_i + c_i) \quad (2)$$

Значения всех коэффициентов и параметров ряда (2), которые действовали во время исследования, приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Значения коэффициентов и параметров временного ряда параметров гелиогеомагнитной активности

Линейный тренд $a + bt$	№ п/п	Период T , суток	Амплитуда a	Фаза c , радиан	Коэффициент детерминации R^2
1. Индекс Кр					
16,734 + 0,038t	1	55,0	-4,28	-1,81	0,958
	2	32,5	-0,95	-0,87	
	3	20,0	3,49	-2,26	
	4	12,4	3,52	-1,83	
2. Индекс Ар					
4,989 + 0,135t	1	55,0	4,31	1,14	0,966
	2	29,5	-1,97	-0,95	
	3	20,0	2,59	-2,56	
	4	11,9	2,63	-2,12	
3. Поток нейтронов					
8726,857-1,945t	1	80,0	17,60	0,09	0,964
	2	41,0	-46,11	-1,01	
	3	23,5	-40,17	0,13	
	4	10,6	18,82	-0,03	
4. $F_{10,7}$					
75,862 + 1,156t	1	82,0	-7,09	-0,41	0,993
	2	38,0	26,26	-1,26	
	3	22,5	-12,52	-2,62	
	4	16,1	3,98	0,01	

Выполненный корреляционный анализ позволил установить тесные связи между отдельными периодами колебаний количества серотонинпродуцирующих клеток в каждой кишке и периодами колебаний гелиогеофизические факторов, действовавших во время наблюдений, что указывает на существенное влияние исследуемых абиотических факторов на биоритмы активности эндокриноцитов (табл. 3). Лишь в некоторых случаях периоды колебаний исследуемых показателей не

имели между собой связи или характеризовались низкими значениями коэффициента корреляции.

Высокую и очень высокую корреляцию периодов колебаний количества энтерохромаффинных клеток с показателями гелиогеофизической активности наблюдали в каждой кишке.

Таблица 3 – Параметры статистической связи между периодами изменений количества аргентафинных эндокриноцитов и периодами гелиогеофизические факторов, а также соответствующее «время запаздывания» τ

К-во Ес- кле- ток	Геомагнитный Кр-индекс			Геомагнитный Ар-индекс			F _{10.7}			Поток нейтронов			
	Период, суток	Период, суток	Коэффициент корреляции χ	Время τ , суток	Период, суток	Коэффициент корреляции χ	Время τ , суток	Период, суток	Коэффициент корреляции χ	Время τ , суток	Период, суток	Коэффициент корреляции χ	Время τ , суток
Двенадцатиперстная кишка													
7,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,5	32,5	0,32±0,34	15,0	29,5	0,35±0,33	17,5	38,0	0,32±0,34	7,5	23,5	0,32±0,34	4,3	
	20,0	0,53±0,27	3,5	20,0	0,53±0,27	2,5	22,5	-0,45±0,30	7,5	10,6	0,91±0,06	5,1	
	12,4	0,99±0,01	7,5	11,9	-0,99±0,01	2,4	16,1	0,78±0,15	1,5				
Тощая кишка													
37,0	55,0	1,00±0,00	8,3	55,0	-1,00±0,00	6,6	82,0	1,00±0,00	11,8	80,0	1,00±0,00	18,9	
	32,5	-1,00±0,00	9,6	29,5	-1,00±0,00	12,1	38,0	-1,00±0,00	2,2	41,0	1,00±0,00	0,8	
	20,0	0,94±0,04	7,2	20,0	0,94±0,04	6,3	22,5	0,97±0,02	1,6	23,5	0,98±0,02	10,2	
							16,1	0,75±0,17	3,9				
16,0	55,0	-0,66±0,21	23,5	55,0	0,66±0,21	22,1	82,0	-0,64±0,22	30,0	80,0	0,64±0,22	0,0	
	32,5	-0,73±0,18	4,9	29,5	-0,75±0,17	8,2	38,0	0,70±0,19	14,8	41,0	0,69±0,20	14,1	
	20,0	0,91±0,06	5,5	20,0	0,91±0,06	4,6	22,5	-0,85±0,10	10,7	23,5	0,83±0,12	7,8	
	12,4	-0,76±0,16	2,0	11,9	-0,68±0,20	3,1	16,1	1,00±0,00	2,6	10,6	0,48±0,29	0,3	
12,5	55,0	0,42±0,31	13,2	55,0	-0,42±0,31	11,6	82,0	0,42±0,31	17,1	80,0	0,42±0,31	24,2	
	32,5	-0,45±0,30	13,5	29,5	0,46±0,30	0,9	38,0	-0,43±0,31	6,4	41,0	0,43±0,31	5,3	
	20,0	0,61±0,24	8,9	20,0	0,60±0,24	7,9	22,5	0,53±0,27	4,0	23,5	0,52±0,28	1,0	
	12,4	-1,00±0,00	3,3	11,9	-0,99±0,01	4,4	16,1	0,81±0,13	4,4	10,6	0,91±0,06	1,6	
Подвздошная кишка													
11,6	55,0	-0,49±0,29	13,8	55,0	0,49±0,29	12,2	82,0	-0,49±0,29	17,6	80,0	0,49±0,29	24,5	
	32,5	0,50±0,28	14,5	29,5	0,51±0,22	16,5	38,0	0,50±0,28	7,1	41,0	0,50±0,28	6,0	
	20,0	0,60±0,24	0	20,0	-0,60±0,24	9,0	22,5	-0,56±0,26	5,0	23,5	0,55±0,26	2,0	
	12,4	1,00±0,00	4,0	11,9	-1,00±0,00	11,0	16,1	-0,75±0,17	5,3	10,6	0,96±0,03	2,1	
4,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Слепые кишки													
7,5	55,0	0,38±0,32	13,2	55,0	-0,38±0,32	11,4	82,0	0,38±0,32	16,8	80,0	0,38±0,32	23,8	
	32,5	-0,36±0,33	13,7	29,5	-0,36±0,33	15,9	38,0	-0,37±0,33	6,5	41,0	0,37±0,33	5,3	
									10,6		0,43±0,31	2,5	
4,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13,0	55,0	0,74±0,17	13,2	55,0	-0,74±0,17	11,5	82,0	0,73±0,18	17,0	80,0	0,73±0,18	24,0	
	32,5	0,76±0,16	13,8	29,5	0,77±0,16	1,3	38,0	-0,75±0,17	6,6	41,0	0,75±0,17	5,4	
	20,0	0,85±0,10	10,1	20,0	0,85±0,10	9,1	22,5	0,82±0,12	4,9	23,5	0,81±0,13	1,8	
	12,4	-0,99±0,01	4,4	11,9	-0,97±0,02	5,4	16,1	0,93±0,05	5,7	10,6	0,83±0,12	2,5	
Прямая кишка													
4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8,1	55,0	0,37±0,33	12,1	55,0	0,37±0,33	10,5	82,0	-0,37±0,33	15,8	80,0	0,37±0,33	22,8	
			11,9		-0,38±0,32	4,6	38,0	-0,35±0,33	5,5	41,0	0,36±0,330,6	4,3	
									10,6		4±0,22	2,1	
5,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Примечание: в таблице не приведены коэффициенты корреляции, абсолютное значение которых ниже 0,3, когда статистическая ошибка существенно превосходит их значение

Так, в двенадцатиперстной кишке высокая и очень высокая корреляция установлена для периода колебаний количества энтерохромоаффинных клеток 12,5 суток для Кр-индекса с периодом 12,4 суток (время запаздывания 7,5 суток); для Ар-индекса с периодом 11,9 суток (отрицательная, время запаздывания 2,4 суток); для $F_{10,7}$ с периодом 16,1 суток (время запаздывания 1,5 суток); для потока нейтронов с периодом 10,6 суток (время запаздывания 5,1 суток).

В тощей кишке высокая и очень высокая корреляция установлена с показателями гелиогеофизической активности для трех периодов колебаний количества энтерохромоаффинных клеток: 37,0; 16,0 и 12,5 суток.

Для периода 37,0 суток установлена корреляция для Кр-индекса с периодами 55,0 суток (время запаздывания 8,3 суток), 32,5 суток (отрицательная, время запаздывания 9,6 суток) и 20,0 суток (время запаздывания 7,2 суток); для Ар-индекса с периодами 55,0 суток (отрицательная, время запаздывания 6,6 суток), 29,5 суток (отрицательная, время запаздывания 12,1 суток) и 20,0 суток (время запаздывания 6,3 суток); для $F_{10,7}$ для периодов 82,0 суток (время запаздывания 11,8 суток), 38,0 суток (отрицательная, время запаздывания 2,2 суток), 22,5 суток (время запаздывания 1,6 суток) и для периода 16,1 сутки (время запаздывания 3,9 суток); для потока нейтронов для периодов 80,0 суток (время запаздывания 18,9 суток), 41,0 суток (отрицательная, время запаздывания 0,8 суток) и 23,5 суток (время запаздывания 10,2 суток). Для периода 16,0 суток для Кр-индекса с периодами 32,5 суток (отрицательная, время запаздывания 4,9 суток), 12,4 суток (отрицательная, время запаздывания 2,4 суток) и 20,0 суток (время запаздывания 5,5 суток); для Ар-индекса с периодами 29,5 суток (отрицательная, время запаздывания 8,2 суток), 20,0 суток (время запаздывания 4,6 суток); для $F_{10,7}$ для периода 22,5 суток (время запаздывания 10,7 суток) и 16,1 суток (время запаздывания 2,6 суток); для потока нейтронов с периодом 23,5 суток (время запаздывания 7,8 суток).

Для периода 12,5 суток для Кр-индекса с периодом 12,4 суток (отрицательная, время запаздывания 3,3 суток); для Ар-индекса с периодом 11,9 суток (отрицательная, время запаздывания 4,4 суток); для $F_{10,7}$ с периодом 16,1 суток (время запаздывания 4,4 суток); для потока нейтронов с периодом 10,6 суток (отрицательная, время запаздывания 1,6 суток).

В подвздошной кишке высокая и очень высокая корреляция установлена для периода 11,6 суток для Кр-индекса с периодом 12,4 суток (время запаздывания 4,0 суток); для Ар-индекса с периодом 11,9 суток (отрицательная, время запаздывания 11,0 суток); для $F_{10,7}$ с периодом 16,1 суток (время запаздывания 5,3 суток); для потока нейтронов

с периодами 10,6 суток (время запаздывания 2,1 суток), 21,5 суток (время запаздывания 6,0 суток) и 14,0 суток (время запаздывания 6,6 суток).

В слепых кишках высокая и очень высокая корреляция установлена для периода 13,0 суток для Кр-индекса с периодами 55,0 суток (время запаздывания 13,2 суток), 32,5 суток (отрицательная, время запаздывания 13,8 суток), 20,0 суток (время запаздывания 10,1 суток) и 12,4 суток (отрицательная, время запаздывания 4,4 суток); для Ар-индекса с периодами 55,0 суток (время запаздывания 11,5 суток), 29,5 суток (время запаздывания 1,3 суток), 20,0 суток (время запаздывания 9,1 суток) и 11,9 суток (время запаздывания 5,4 суток); для $F_{10,7}$ с периодами 82,0 суток (время запаздывания 17,0 суток), 22,5 суток (время запаздывания 4,9 суток), 38,0 суток (отрицательная, время запаздывания 6,6 суток) и 16,1 суток (время запаздывания 5,7 суток); для потока нейтронов для всех четырех периодов: 80,0 суток (время запаздывания 24,0 суток), 41,0 суток (отрицательная, время запаздывания 5,4 суток), 23,5 суток (отрицательная, время запаздывания 1,8 суток) и 10,6 суток (отрицательная, время запаздывания 2,5 суток).

В прямой кишке количество аргентафинных эндокриноцитов для периодов 4,9, 8,1 и 5,2 суток очень слабо или слабо коррелировало с периодами гелиогеомагнитных индексов.

Итак, наиболее тесная связь ритмов суточной гелиогеомагнитной активности по Ар- и Кр-индексам, $F_{10,7}$, потоку нейтронов с биоритмами количества исследуемых эндокриноцитов кишечника гусят установлена в тощей, подвздошной и слепых кишках. Причем в тощей кишке обнаружены коррелятивные связи с тремя периодами колебаний количества энтерохромаффинных клеток, в слепых – с двумя, в двенадцатиперстной, подвздошной и прямой – с одним. Следует отметить наличие времени запаздывания между «сигналом» и «откликом», который мог составлять от 0,0 суток для коротких периодов до 23,7 суток для длинных периодов.

Среди исследователей нет единого мнения, какой из гелиогеофизических индексов является наиболее важным и управляющим в отношении биологических эффектов. Одни исследователи считают, что это Ар-индекс геомагнитной активности и полярность межпланетного поля [5], другие указывают на целесообразность использовать одновременно индексы геомагнитной активности (Ар- или Кр-), солнечной активности ($F_{10,7}$) и знак межпланетного магнитного поля [3]. П.Е. Григорьев пришел к выводу, что связь физиологических процессов с параметрами «космической погоды» реализуется преимущественно через тот канал (ионосферный или магнитосферный) их действия, ак-

тивность которого является подавляющей в данный момент. Это выражается в минимальной разности фаз между ритмами физиологических процессов и индексов «космической погоды» соответствующего класса – солнечной (числа Вольфа, $F_{10.7}$) или магнитной активности (Ar, Kr, ММП). [4]. Установленный нами изоморфизм спектров периодов колебаний количества Ес-клеток может быть объяснен синхронизацией биологических автоколебаний их ритмов активности с временной структурой внешней среды.

Заключение. Таким образом, на основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Суточное количество энтерохромаффинных клеток двенадцатиперстной, тощей, подвздошной, слепых и прямой кишок гусят 35-51-суточного возраста имеет ритмический и синхронный характер активности как в пределах возрастной группы, так и между различными кишками.

2. На основе регрессионного анализа временных рядов за период исследования 17 суток в составе волнообразной кривой суточных показателей количества исследуемых эндокриноцитов в каждой кишке кишечника гусят обнаружены тренд и три циклические компоненты с периодами от 4,3 до 37,0 суток и амплитудой колебаний от 1,12 до 14,03 клеток.

3. В составе временных рядов суточных показателей гелиогеомагнитной активности, которые оценивали по Ar- и Kr-индексу, радиоизлучению Солнца на длине волны 10,7 см, потоку нейтронов с помощью регрессионного анализа определены линейный тренд и четыре циклические компоненты с периодами колебаний от 11,9 до 82,0 суток.

4. Между периодическими компонентами временных рядов гелиогеомагнитных факторов и суточными показателями количества энтерохромаффинных клеток кишечника гусей существуют значительные корреляции, что свидетельствует об их существенном влиянии на формирование ритмичного и синхронного характера активности эндокриноцитов. Время запаздывания между «сигналом» и «откликом» составляло от 0,0 до 30,0 суток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алякринский Б. С. По закону ритма / Б. С. Алякринский, С. И. Степанова – М. : Наука, 1985. – 169 с.
2. Белишева Н. К. Значение вариаций геокосмических агентов для состояния биосистем : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.02 – биофизика / Н. К. Белишева. – СПб., 2005. – 31 с.
3. Владимирский Б. М. Активные процессы на солнце и биосфера : автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук / Б. М. Владимирский. – Пушино, 1997. – 28 с.

4. Григорьев П. Е. Биологическая значимость индексов космической погоды в разные фазы цикла солнечной активности / П. Е. Григорьев, Н. А. Темурьянц, В. С. Мартынюк // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2005. – Т. 18 (57), № 1. – С. 88-92.
5. Жвирблис В. Е. О воспроизводимости гелиобиологических экспериментов / В. Е. Жвирблис // Проблемы космической биологии. Биофизические и клинические аспекты гелиобиологии : сб. науч. тр. – Ленинград, 1989. – Т. 65. – С. 75-82.
6. Комаров Ф. И., Рапопорт С. И. Хронобиология и хрономедицина. – М. : Триада-Х, 2000. – 488 с.
7. Мартынюк В. С., Темурьянц Н. А. Магнитные поля крайне низкой частоты как фактор модуляции и синхронизации инфрадианных ритмов у животных // Геофизические процессы и биосфера. – 2009. – Т. 8, № 1. – С. 36-50.
8. Некоторые алгоритмы анализа временных рядов / О. М. Гетманец, В. Г. Гордиенко, И. И. Стещенко, Г. Н. Штагер // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини : збірник наукових праць. – Харків, 2010. – Вип. 21 (46), ч. 2, т. 3. – С. 335-342.
9. Серотонинпродуцирующие клетки в периоды нормо- и гипотермии / Л. В. Шестопалова, М. С. Виноградова, О. Н. Пономарёва, Е. В. Дубинин // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1993. – № 2. – С. 119-122
10. Хабарова О. В. Влияние космофизических факторов на биосферу / О. В. Хабарова // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2002. - № 2. – С. 25-39.
11. Халберг Ф. Временная координация физиологических функций / Ф. Халберг // Биологические часы. – М., 1964. – С. 475-509.
12. Яглов В. В. Морфо-функциональные изменения эндокринного аппарата тонкой кишки после её проксимальной резекции / В. В. Яглов, Ю. И. Попович, Т. В. Котурбаш // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. -1997. –Т. 123, № 6. - С. 653-656.
13. Dayal Y. Endocrine cells of the gut and their neoplasms / Y. Dayal // Pathology of the Colon, Small Intestine and Anus. – New York : Churchill Livingstone, 1983. – P. 267–300.
14. Ponti F. De Pharmacology of serotonin: what a clinician should know // Gut. – 2004. – № 53. – P. 1520-1535.
15. Singh I. A. A modification of the Masson- Hamperl method for staining of argentaffin cells / I. A. Singh // Anat. Anz. – 1964. – Bd. 115. – Н. 1. – S. 81-82.

УДК:619:614.94:636.5(476)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОЙ ДЕЗИНФЕКЦИИ ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ НАПОЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ БРОЙЛЕРОВ

А. В. Левшенюк¹, Н. А. Кузнецов¹, М. В. Чемерко²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь

² – «Агрокомбинат «Скидельский» филиал «Скидельская птицефабрика»»,

Гродненский район, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 22.06.2015 г.)

Аннотация. *Статья посвящена бактериологической оценке качества комбинированной дезинфекции помещения при напольной технологии содер-*