

УДК 612.014.42:594.1

СЕЗОННАЯ И ИНФРАДИАННАЯ РИТМИКА НОЦИЦЕПЦИИ ИНТАКТНЫХ МОЛЛЮСКОВ *HELIX ALBESCENS*

Костюк А.С.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
E-mail: alexkostyuk@mail.ru*

Выявлена сезонная и инфрадианная ритмика ноцицептивной чувствительности моллюсков *Helix albescens*. Наиболее высокие значения параметров ноцицепции у интактных моллюсков зарегистрированы летом, наименьшие – в весенний период. Осенью и зимой зарегистрированы более низкие значения изучаемых параметров, чем в летний сезон, но несколько более высокие, чем весной. Многодневная ритмика показателей ноцицепции включает ритмы продолжительностью от $\approx 2,38$ до $\approx 9,50$ суток. Обнаружена взаимосвязь между сезонной и многодневной ритмикой, проявляющаяся в различиях составов спектров инфрадианной ритмики, а также амплитуд выделенных ритмов. Наименьшее число выделяемых периодов отмечено летом ($n=5$), когда зарегистрированы максимальные значения амплитуд.

Ключевые слова: ноцицепция, инфрадианная ритмика, моллюски, сезон года.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно современным представлениям временная организация биологических систем является одной из важнейших характеристик, которая образует спектр в широком диапазоне периодов – от нескольких секунд-минут до нескольких сотен лет. Важным компонентом временной организации является сезонная ритмика.

Сезонная ритмичность физиологических процессов (изменения скорости роста у детей) впервые описана R. Malling-Hausen (1886) [1], спустя тридцать лет J. Lindhard (1917) [2] обнаружены сезонные колебания чувствительности дыхательного центра к CO_2 . К 1962 г. J. Hildebrandt (1962) [3] обобщил сведения о сезонных колебаниях более 30-ти физиологических показателей у людей. Наиболее полные сведения, отражающие современное состояние проблемы сезонной ритмики биологических систем, представлены в монографии А.П. Голикова (1973) [4].

Показано, что в различные сезоны года обнаруживается неодинаковая корреляционная связь между параметрами состояния организма, в частности, биологически активными точками и индексами «космической погоды». Максимальная положительная корреляция выявлена в период с сентября по ноябрь, а с февраля по апрель вероятность выявления достоверных корреляций минимальна [5]. Но если сезонная ритмичность у позвоночных животных изучена достаточно полно, то у беспозвоночных она изучена недостаточно, а многодневная практически не исследована.

В связи с этим целью настоящего исследования было изучение сезонной и инфрадианной ритмики ноцицепции интактных моллюсков *Helix albescens*, адекватно характеризующей функциональное состояние этих животных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперименты проведены на наземных брюхоногих моллюсках *Helix albescens*, широко распространенных на территории Крымского полуострова и применяемых в экспериментах для выявления биологической активности разнообразных экологических факторов. Сбор моллюсков производился в поле, вдали от предприятий, линий электропередач.

В эксперименте использовались половозрелые животные, одинаковые по массе и размерам. До эксперимента моллюски не менее одной недели находились в активном состоянии.

Для определения сезонных различий динамики ноцицепции моллюсков было проведено несколько серий экспериментов. Моллюсков содержали в стеклянных аквариумах при температуре $22\pm 2^\circ\text{C}$, высокой влажности, продолжительности фаз свет-темнота (L:D) 1:23 ч и избытке пищи (капуста, морковь).

О состоянии ноцицептивной чувствительности животных судили по порогу (П) и латентному периоду (ЛП) реакции избегания (РИ) в тесте «горячая пластинка». Подробное описание экспериментальной установки для определения параметров ноцицепции, используемой в настоящем исследовании, представлено в наших предыдущих работах [6, 7].

Регистрацию показателей РИ проводили у каждого животного ежедневно в интервале 11:00–12:00 ч в течение 21 дня.

Статистическую обработку и анализ материала проводили с помощью параметрических статистических методов, целесообразность применения которых была показана проверкой полученных данных на закон нормального распределения. Вычисляли средние значения исследуемых величин и ошибку среднего. Для оценки достоверности наблюдаемых изменений использовали t-критерий Стьюдента. В качестве основного метода анализа продолжительности периодов и амплитудно-фазных характеристик исследуемых показателей использовали быстрое преобразование Фурье и программу косинор-анализа (решение систем линейных уравнений методом Крамера), обеспечивающие полное представление о структуре физиологических ритмов [8]. Расчеты и графическое оформление полученных в работе данных проводились с применением программы «Microsoft Excel» и программного пакета «STATISTICA – 6.0» [9, 10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных нами экспериментальных данных выявил выраженную зависимость параметров ноцицептивной чувствительности моллюсков от сезона года.

Наиболее высокие значения П и ЛП РИ при термической стимуляции у моллюсков контрольной группы зарегистрированы летом, когда П колебался от $30,83\pm 0,29^\circ\text{C}$ до $31,27\pm 0,15^\circ\text{C}$; ЛП – от $10,36\pm 0,44$ с до $11,04\pm 0,22$ с (рис. 1).

Наименьшие значения отмечались в весенний период: значения Π варьировали в пределах от $30,40 \pm 0,12^\circ\text{C}$ до $30,69 \pm 0,12^\circ\text{C}$, ЛП – от $9,71 \pm 0,18$ с до $10,16 \pm 0,19$ с.

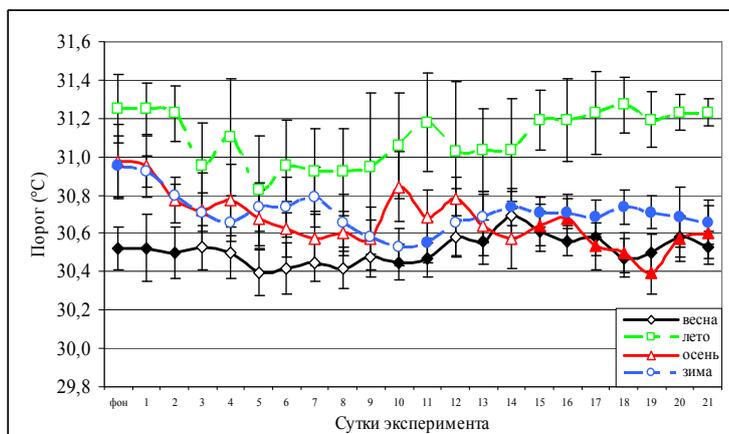


Рис. 1. Динамика ($\bar{x} \pm S\bar{x}$) порога ($^\circ\text{C}$) реакции избегания термического стимула интактными моллюсками в различные сезоны года.

Примечание: заштрихованные точки – достоверные различия значений в весенний, осенний и зимний сезоны относительно данных летнего периода.

Осенью и зимой зарегистрированы более низкие значения изучаемых параметров, чем в летний сезон, но несколько более высокие параметры ноцицепции, чем весной. Так, осенью минимального значения исследуемые показатели достигали на 19 сутки исследования, когда снижались относительно фоновых значений Π на 1,88%, ЛП – на 8,35%, т.е. составили $30,39 \pm 0,11^\circ\text{C}$ и $9,70 \pm 0,16$ с соответственно. В последующие двое суток отмечалось постепенное возрастание изучаемых показателей. В зимний сезон Π колебался в пределах от $30,53 \pm 0,10^\circ\text{C}$ до $30,95 \pm 0,16^\circ\text{C}$ (рис. 1), ЛП – от $9,91 \pm 0,15$ с до $10,55 \pm 0,24$ с.

Следовательно, анализ результатов проведенного исследования показал, что Π РИ летом превышал таковой в весенний период от 1,1% до 2,6%, ЛП – от 5,1% до 12,3%; в осенний – Π от 0,5% до 2,6%, ЛП от 2,2% до 12,5%; в зимний сезон Π от 0,3% до 2,0%, ЛП от 1,3% до 9,5% в течение 21-суточного эксперимента. Достоверные различия показателей ноцицептивной чувствительности моллюсков при термической стимуляции в весенний, осенний и зимний сезоны относительно летнего отмечались с 10 по 21 сутки наблюдения.

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о сезонной ритмике ноцицепции моллюсков, т.е. в различные сезоны года абсолютные значения параметров ноцицепции моллюсков *Helix albescens* неодинаковы.

Согласно полученным нами данным важным компонентом временной организации ноцицептивной чувствительности моллюсков является инфрадианная ритмика (ИР), которая также имеет определенные особенности в различные сезоны года.

Применение спектрального преобразования Фурье и косинор-анализа позволило выявить в различные сезоны года набор инфраниантных ритмов, включающий в себя периоды следующей продолжительности: $\approx 2,38$; $\approx 2,76$; $\approx 3,42$; $\approx 3,95$; $\approx 5,35$; $\approx 6,76$; $\approx 7,77$; $\approx 9,50$ суток (табл. 1).

Таблица 1.
Данные спектрального анализа латентного периода интактных моллюсков
***Helix albescens* в различные сезоны года**

	Сезоны года			
	Весна (1)	Лето (2)	Осень (3)	Зима (4)
Период (сутки)	2,42	2,33	2,37	2,37
Амплитуда (усл.ед.)	0,041±0,004	0,059±0,006 $P_{1-2}<0,01$	0,030±0,004 $P_{2-3}<0,001$	0,023±0,002 $P_{1-4}<0,001$ $P_{2-4}<0,001$
Фаза (радианы)	1,490±0,123	3,291±1,040	2,728±1,152	1,226±0,952
Период (сутки)	2,67	2,61	2,91	2,91
Амплитуда (усл.ед.)	0,042±0,005	0,054±0,006	0,031±0,004 $P_{2-3}<0,01$	0,023±0,003 $P_{1-4}<0,001$ $P_{2-4}<0,001$
Фаза (радианы)	1,240±0,005	2,247±0,965	1,401±0,601	1,632±0,831
Период (сутки)	3,37	---	3,46	3,37
Амплитуда (усл.ед.)	0,048±0,005	---	0,032±0,004 $P_{1,3}<0,05$	0,023±0,003 $P_{1,4}<0,001$ $P_{3,4}<0,05$
Фаза (радианы)	2,407±0,662	---	2,106±0,918	2,237±1,179
Период (сутки)	3,76	3,88	4,13	4,13
Амплитуда (усл.ед.)	0,041±0,004	0,058±0,008	0,035±0,004 $P_{2-3}<0,01$	0,026±0,003 $P_{1-4}<0,01$ $P_{2-4}<0,001$
Фаза (радианы)	2,522±0,826	2,359±1,162	2,832±0,495	2,895±0,650
Период (сутки)	---	5,57	5,12	5,12
Амплитуда (усл.ед.)	---	0,061±0,009	0,037±0,006 $P_{2-3}<0,05$	0,032±0,004 $P_{2-4}<0,01$
Фаза (радианы)	---	4,587±0,364	2,598±0,768	3,743±0,956
Период (сутки)	6,40	---	7,11	---
Амплитуда (усл.ед.)	0,049±0,006	---	0,041±0,006	---
Фаза (радианы)	2,306±0,201	---	2,315±0,639	---
Период (сутки)	---	7,53	---	8,00
Амплитуда (усл.ед.)	---	0,062±0,007	---	0,039±0,006 $P_{2-4}<0,05$
Фаза (радианы)	---	2,798±0,547	---	3,049±0,676
Период (сутки)	9,14	---	9,14	9,85
Амплитуда (усл.ед.)	0,060±0,006	---	0,047±0,005	0,039±0,005 $P_{1-4}<0,01$
Фаза (радианы)	2,523±0,234	---	2,376±0,848	3,049±0,676

Примечание: P_{1-4} – различия достоверны между группами 1-4.

Обнаружено, что состав спектров ИР ноцицепции у моллюсков в различные сезоны неодинаков. Наиболее стабильными ритмами, выявляющимися в спектрах ИР параметров ноцицепции интактных моллюсков во все сезоны, являются ритмы с периодами $\approx 2,38$; $\approx 2,76$; $\approx 3,95$ суток. Весной в ИР выявлено шесть периодов: $\approx 2,46^d$; $\approx 2,67^d$; $\approx 3,37^d$; $\approx 3,76^d$; $\approx 6,40^d$ и $\approx 9,14^d$. Осенью и зимой обнаружено по семь периодов от $\approx 2,37^d$ до $\approx 9,85^d$. Наименьшее число выделяемых периодов отмечено летом ($n=5$): $\approx 2,33^d$; $\approx 2,61^d$; $\approx 3,88^d$; $\approx 5,57^d$; $\approx 7,53^d$.

Во все сезоны выявлена тенденция к увеличению амплитуд с увеличением длины периода. Максимальные значения амплитуд зарегистрированы летом, когда они колебались в пределах от 0,054 до 0,062 усл.ед., минимальные – зимой (0,023–0,039 усл.ед.). Следовательно, амплитуды ритмов летнего сезона превышали таковые зимнего сезона в 2 раза ($p < 0,01$). Достоверных сдвигов фаз в выделяемых периодах обнаружено не было.

Изучение фазовых взаимоотношений изменений П и ЛП во всех выделенных периодах спектра ИР показал, что они различаются только на $1-2^\circ$, т.е. синхронизированы в высокой степени. Малые различия фаз выделенных инфрадианных ритмов было обнаружено для некоторых биохимических показателей лимфоцитов крови (активности сукцинат- и α -глицерофосфатдегидрогеназ) [11-13]. По-видимому, такое малое различие фаз сопряженных процессов является необходимым условием гомеостаза.

Таким образом, экспериментальные данные указывают на взаимосвязь сезонной и многодневной ритмики параметров ноцицепции у моллюсков.

Полученные в настоящем исследовании данные подтверждают сведения о том, что в пределах одной функциональной системы (в данном случае ноцицептивной) имеют место ритмы различных частотных диапазонов, которые имеют строгую иерархическую организацию.

Эти результаты значительно дополняют литературные сведения о временной организации физиологических систем моллюсков. В настоящее время у этих животных в деятельности различных систем обнаружены ритмы различной продолжительности: ультрадианные ритмы кардиоактивности и движения створок черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. с периодами 10, 25, 30 и 40 мин [14], циркадианная ритмика этих же показателей [15], ритмика локомоторной активности [16, 17], активности ноцицептивной системы [18]. Описаны и ритмы более продолжительные – приливно-отливные ритмы открытия раковины *Mytilus edulis* [19], лунные – в ориентационных эффектах животных [20], сезонная ритмика наземных моллюсков и даже 11-летний период в темпах роста раковин мидий Граяна, связанный с солнечной активностью [21]. Наличие столь сложной временной организации является, по-видимому, одной из причин невоспроизводимости результатов исследования.

Таким образом, полученные нами данные о различиях динамики и временной организации параметров ноцицепции моллюсков от сезона года соответствуют представлениям о сезонной ритмике биологических систем и имеющимся литературным сведениям о зависимости процессов жизнедеятельности моллюсков от сезона года.

Установлено, что важную роль в регуляции сезонных ритмов играет мелатонин (МТ). МТ – эволюционно древняя молекула, обнаруженная не только у позвоночных и человека, но и у многих примитивных животных и растений, у которых он также играет важную роль в регуляции разнообразных процессов [22-25]. МТ содержится и у моллюсков. Так, у моллюсков *Aplysia californica* с помощью радиоиммунологических методов D. Abran et al. (1994) [22] идентифицировал МТ и серотонин в глазах и церебральных ганглиях. Эти данные были подтверждены в опытах с использованием флюориметрических меток. Высокий уровень МТ обнаружен в глазах в дневное время суток, а в церебральном ганглии – ночью. В pedalных ганглиях МТ присутствует в очень малых количествах в полдень и в середине ночи. Обнаружен циркадианный ритм синтеза МТ, однако он несколько отличается от такового позвоночных животных. Описано распределение и закономерности секреции МТ и у другого моллюска – *Helix aspersa maxima* [26].

Установлено, что интенсивность биосинтеза МТ пропорциональна длине темновой фазы, поэтому он имеет ярко выраженную сезонную ритмику, что дает основание рассматривать этот ритм как календарь [27, 28]. Обнаружены и другие ритмы синтеза МТ [29]. Ритмы синтеза МТ, связанные с ритмикой факторов внешней среды, обуславливают формирование временной организации биологических систем различной степени сложности, в том числе и примитивных животных – моллюсков.

Таким образом, можно утверждать, что выявленные нами сезонные различия динамики и ИР ноцицепции интактных моллюсков обусловлены сезонной ритмикой синтеза МТ.

ВЫВОДЫ

1. Выявлена сезонная и многодневная ритмика ноцицепции интактных моллюсков.
2. Наиболее высокая устойчивость к термическому стимулу выявлена летом, наименее – весной, когда параметры ноцицепции были на 2-9% меньше, чем летом. Осенью и зимой отмечены более низкие значения изучаемых показателей, чем в летний сезон, но более высокие, чем весной.
3. Обнаружена взаимосвязь между сезонной и инфрадианной ритмикой, проявляющаяся в различиях составов спектров многодневной ритмики, а также амплитуд выделенных ритмов в различные сезоны. Во все сезоны выявляются периоды $\approx 2,38^d$; $\approx 2,76^d$; $\approx 3,95^d$. Максимальные значения амплитуд зарегистрированы летом (0,054-0,062 усл.ед.), минимальные – зимой (0,023-0,039 усл.ед.).

Список литературы

1. Malling-Hansen R. Perioden in Gewichte der Kinder und in der Sonnenwerme / R. Malling-Hansen // Kopenhagen. – 1886.
2. Lindhard J. Contribution to the physiology of respiration under arctic climate / J. Lindhard // Meddelser om Gronland. – 1917. – Vol. 44. – P. 77–175.

3. Hildebrandt G. Biologische Rhythmen und ihre bedeutung fur die Baderund Klimaheilkunde. / G. Hildebrandt // Handburh der Bader-und Klimaheilkunde - A.Amelung, A.Evers Struttgard.: Schattauer Verlag, 1962. – P. 730–785.
4. Голиков А.П. Сезонные ритмы в физиологии и патологии / Голиков А.П. – М. : Медицина, 1973. – 156 с.
5. Мартынюк В.С. Связь динамики электрических характеристик организма человека с вариациями космической погоды / В.С. Мартынюк // Геофизические процессы и биосфера. – 2005. – Т.4, №1. – С. 53–61.
6. Вишневский В.Г. Установка для определения параметров болевой чувствительности наземных моллюсков / В.Г. Вишневский, А.С. Костюк, Н.А. Темурьянц // Физика живого. – 2009. – Т. 17(2). – С. 174–178.
7. Патент 48094 Україна, МПК51 А 01 К 61/00. Пристрій реєстрації параметрів больової чутливості наземних моллюсків / Темур'янц Н.А., Вишневський В.Г., Костюк О.С., Макеев В.Б.; заявник та патентовласник Таврійській національний університет ім. В.І.Вернадського. – № U 200908538; заявл. 13.08.2009; опубл. 10.03.2010, Бюл. №5.
8. Емельянов И.П. Формы колебания в биоритмологии / Емельянов И.П. – Новосибирск : Наука, 1976. – 127 с.
9. Лапач С.Н. Статистические методы в медико–биологических исследованиях с использованием Excel / Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. – К. : Модмон, 2000. – 319 с.
10. Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. 2–е изд. / Боровиков В. – СПб. : Питер, 2003. – 688 с.
11. Московчук О.Б. Вплив низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання надвичайно високої частоти на інфрадіанну ритміку фізіологічних процесів : автореф. дис. на здобуття наук. Ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.13 «Физиология человека и животных» / О.Б. Московчук – Сімферополь, 2003. – 20 с.
12. Шехоткин А.В. Влияние переменного магнитного поля сверхнизкой частоты на инфрадианную ритмику количественных и функциональных характеристик лейкоцитов крови у интактных и эпифизэктомированных крыс: автореф. канд. биол. наук.: 03.00.13 – физиология человека и животных / А.В. Шехоткин. – 1995. – 25 с.
13. Chronobiological analysis of peripheral lymphocyte dehydrogenase activities in rats with Walker 256 carcinosarcoma (English) / L. Strigun, E. Chirkova, G. Grigoreva [et al.] // Anti-Cancer Drugs. – 1991. – Vol. 2. – P. 305–310.
14. Ультрадианні ритми кардіоактивності і руху створок чорноморської мідії *Mytilus galloprovincialis* Lam. / С.В. Холодкевич, Т.В. Кузнецова, А.В. Иванов [и др.] // Доповіді Національної академії наук України. – 2009. – № 8. – С. 163–167.
15. Циркадный ритм в движении створок и кардиоактивности двустворчатых моллюсков – существенные характеристики при оценке функционального состояния организмов / Т.В. Кузнецова, В.В. Трусевич, А.С. Куракин [и др.] // Всероссийская конференция с международным участием, посвященная 85–летию со дня основания Института физиологии им. И.П. Павлова РАН, 7–9 декабря, 2010 г.: сборник докл. – Санкт–Петербург–Колтуши, 2010. – С. 156.
16. Circadian oscillators and photoreceptors in the gastropod, *Aplysia* / M.E. Lickey, G.D. Block, D.J. Hudson [et al.] // Photochemistry and Photobiology. – 1976. – Vol. 23. – P. 253–273.
17. Zann L.P. Relationships between intertidal zonation and circatidal rhythmicity in littoral gastropods / L.P. Zann // Marine Biology. – 1973. – Vol. 18. – P. 243–250.
18. Kavaliers M. Day–night rhythms of opioid and non–opioid stress–induced analgesia: differential inhibitory effects of exposure to magnetic fields / M. Kavaliers, K.P. Ossenkopp // Pain. – 1988. – Vol. 32. – P. 223–229.
19. Rao K.P. Tidal rhythmicity of rate of water propulsion in *Mytilus* and its modifiability by transplantation / K.P. Rao // Biological Bulletin. – 1954. – Vol. 106. – P. 353–359.
20. Brown F.A. A «compass – direction effect» for snails in constant conditions, and its lunar modulation / F. Brown, N.M. Webb // Biol. Bull. – 1960. – Vol. 119. – P. 307.
21. Золотарев В.Н. Многолетние ритмы роста раковин мидии Граяна / В.Н.Золотарев // Экология. – 1974. – № 3. – С. 76–80.

22. Abran D. Melatonin Activity Rhythms in Eyes and Cerebral Ganglia of *Aplysia californica* / D. Abran, M. Anctil, A. Ali // *Gen. & Comp. Endocrinol.* – 1994. – Vol. 96, №2. – P. 215–222.
23. Hardeland R. Melatonin and 5-methoxytryptamine in non-metazoans / R. Hardeland // *Reprod. Nutr. Dev.* – 1999. – V. 39. – P. 399–408.
24. Hardeland R. The circadian rhythm of aryl acylamidase in *Gonyaulax polyedra*: Persistence in constant darkness / R. Hardeland, E. Cuvillier, D. Göttingen // *Bio. Rhythms and Antioxidative Protection.* – 1997. – P. 103–106.
25. Vivien-Roels Melatonin: presence and formation in invertebrates / Vivien-Roels, P. Pever // *Birkhauser VerlagBales.* – 1993. – P. 642
26. Melatonin 5– methoxytryptophol (5–ML) in nervous and / or neurosensory structures of a gastropod mollusc (*Helix aspersa maxima*): synthesis and diurnal rhythms / A. Blanc, B.V. Roels, P. Pevet [et al.] // *General and comparative endocrinology.* – 2003. – Vol. 131, Is.2. – P. 168–175.
27. Ашофф Ю. Биологические ритмы / Ашофф Ю. – М. : Мир, 1984. – Т. 1. – 176 с.
28. Деряпа Г.П. Проблемы медицинской биоритмологии / Г.П. Деряпа, М.П. Мошкин, В.С. Поеный – М. : Медицина, 1985. – 208 с.
29. Губин Г.Д. Хронобиологические проблемы профилактической медицины в организации РТО при экспедиционно–вахтовой форме труда и профессионального отбора / Г.Д. Губин, А.М. Дуров, В.В. Колпаков // *Авиакосмическая и экологическая медицина.* – 1988. – Т. 31, № 4. – С. 137–138.

Костюк О.С. Сезонна та інфрадіанна ритміка ноціцепції інтактних молюсків *Helix albescens* / О.С. Костюк // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2012. – Т. 25 (64), № 3. – С. 81–88.

Найбільш високі значення параметрів ноціцепції у інтактних молюсків зареєстровані влітку, найменші – у весняний період. Восени і взимку зареєстровані більш низькі значення досліджуваних параметрів, ніж у літній сезон, але трохи більш високі, ніж навесні. Багатоденна ритміка показників ноціцепції включає ритми тривалістю від $\approx 2,38$ до $\approx 9,50$ доби. Виявлен взаємозв'язок між сезонною та багатоденною ритмікою, що виявляється у відмінностях складів спектрів інфрадіанної ритміки, а також амплітуд виділених ритмів. Найменше число виявлених періодів відзначено влітку ($n=5$), коли зареєстровані максимальні значення амплітуд.

Ключові слова: ноціцепція, інфрадіанна ритміка, молюски, сезон року.

Kostyuk A.S. Seasonal and infradian rhythmicity nociception of intact snails *Helix albescens* / A.S. Kostyuk // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2012. – Vol. 25 (64), No 3. – P. 81–88.

Seasonal and infradian rhythmicity of nociceptive sensitivity snails *Helix albescens* was detected. The highest values of nociception in intact snails were recorded in the summer, and the lowest – in the spring. In autumn and winter lower values of the studied parameters were recorded than in the summer, but a few more resistant than in spring. Multi-day rhythmicity indicators of nociception is included rhythms of between $\approx 2,38^d$ – $\approx 9,50^d$. An interconnection between seasonal and multi-day rhythmicities was manifested in the difference in the composition of the spectra of infradian rhythmicity and amplitude of rhythms. The smallest number of allocated periods was noted in the summer ($n=5$), when were registered maximum amplitudes.

Keywords: nociception, infradian rhythmicity, snails, season of the year.

Поступила в редакцію 15.09.2012 г.