

О. М. Копаниця<sup>1</sup>, М. І. Марущак<sup>2</sup>, А. А. Щербатий<sup>1</sup>  
РІВНЕНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ БАЗОВИЙ МЕДИЧНИЙ КОЛЕДЖ<sup>1</sup>  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО<sup>2</sup>

## МЕТАБОЛІЧНІ ПРОЦЕСИ У СТІНЦІ ТОНКОЇ КИШКИ, СЕРЦІ Й ПЕЧІНЦІ ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ЗАСТОСУВАННІ КАРАГІНАНУ

**Вступ.** Велика кількість публікацій у науковій літературі присвячена питанням хімічної модифікації карагінанів, взаємозв'язку хімічної структури з їх біологічною активністю, нових можливостей для використання в медицині. У зв'язку з цим, актуально дослідити властивості й стан органів і систем організму при застосуванні карагінану.

**Мета дослідження** – вивчити показники метаболічних процесів у стінці тонкої кишки, міокарді й печінці експериментальних тварин при застосуванні 1 % розчину к-карагінану.

**Методи дослідження.** Дослідження проведено на 24 білих нелінійних щурах-самцях. Тваринам дослідної групи забезпечували вільний доступ до 1,0 % розчину к-карагінану в питній воді протягом 1 місяця. У відібраних зразках тонкої кишки, серця і печінки оцінювали інтенсивність процесів пероксидного окиснення ліпідів за вмістом гідропероксидів і ТБК-активних продуктів.

**Результати й обговорення.** Встановлено, що застосування 1 % розчину к-карагінану в питній воді зумовлювало активацію пероксидного окиснення ліпідів як у стінці тонкої кишки, так і в тканинах печінки та міокарда, проте інтенсивність її була різною. Найвищу активність ліпопероксидації спостерігали в стінці тонкої кишки, тоді як у тканинах міокарда показники гідропероксидів і ТБК-активних продуктів зростали найменше. Отже, пероральне вживання карагінану у вигляді 1 % розчину проявляє пряму та опосередковану пошкоджувальну дію на вільнорадикальні процеси в організмі.

**Висновок.** Пероральне застосування 1 % розчину к-карагінану призводить до статистично значущої активації процесів вільнорадикального окиснення в стінці тонкої кишки, тканинах міокарда і печінки, що характеризується підвищенням вмісту як первинних, так і вторинних продуктів ліпопероксидації ( $p < 0,05$ ).

КЛЮЧОВІ СЛОВА: к-карагінан; пероксидне окиснення ліпідів; тонка кишка; серце; печінка; експеримент.

ВСТУП. Протягом останніх десятиріч інтенсивно розвивається хімічна промисловість, що супроводжується широким використанням хімічних речовин. Серед харчових добавок особливий інтерес викликає к-карагінан, що пов'язано з його здатністю до підвищення в'язкості водних розчинів і гелеутворення, тому його широко використовують у харчовій, легкій та аграрній промисловості. Карагінан також застосовують у виробництві консерв, м'ясних і молочних продуктів. Експертний комітет з харчових добавок ФАО/ВООЗ встановив його допустиму добову дозу – до 75 мг на 1 кг маси тіла. Дослідники експериментально встановили, що для гелів для солодких страв забезпечення необхідної міцності структури гелів можливе за умови використання к-карагінану при концентрації 0,6 %, а для

гелів для солоних страв – к-карагінану при концентрації 0,8 % [1].

У медичній практиці карагінан застосовують для створення систем з контрольованим вивільненням активних речовин, що забезпечують пролонгування необхідної концентрації діючої речовини і поліпшують біодоступність лікарського препарату [2, 3]. Широке використання карагінану в косметології зумовлене включенням його до складу кремів і зубних паст для покращення фізико-хімічних властивостей [4].

Велика кількість публікацій у науковій літературі присвячена питанням хімічної модифікації карагінанів, взаємозв'язку хімічної структури з їх біологічною активністю, нових можливостей для використання в медицині. Серед різноманітних біологічних властивостей сульфатованих полісахаридів найбільший інтерес на даний час

© О. М. Копаниця, М. І. Марущак, А. А. Щербатий, 2017.

викликають протівірусна, антикоагулянтна, імуномодулююча, протипухлинна, протівиразкова активність [5]. Так, М. І. Yermak і співавт. отримали в експериментах *in vitro* та *ex vivo* дані про імуномодулюючу, антиоксидантну й антикоагулянтну активність карагінану [6]. Е. А. Харченко і співавт. у своєму дослідженні стверджують, що введення у раціон щурів 1 % розчину к-карагінану протягом 2-х тижнів призводить до розвитку ентериту [7]. А. С. Ткаченко і співавт. також говорять про внесок карагінану в розвиток запальних процесів і виразок у слизовій оболонці шлунково-кишкового тракту [8, 9]. У зв'язку з цим, актуально дослідити властивості й стан органів і систем організму при застосуванні карагінану.

Мета дослідження – вивчити показники метаболічних процесів у стінці тонкої кишки, міокарді й печінці експериментальних тварин при застосуванні 1 % розчину к-карагінану.

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Дослідження проведено на 24 білих нелінійних щурах-самцях, яких утримували на стандартному раціоні віварію Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського. Під час роботи дотримувалися принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986). Піддослідних щурів поділили на 2 групи: 1-ша – контроль (інтактні тварини); 2-га – тварини, які вживали карагінан. Тваринам 2-ї групи було забезпечено вільний доступ до 1,0 % розчину к-карагінану в питній воді протягом 1 місяця [10, 11].

Відбирали зразки стінки тонкої кишки, серця і печінки та відмивали у фізіологічному розчині. Наважки тканин по 1 г гомогенізували на льодяній бані на гомогенізаторі в буферному розчині [12]. Кількість протеїну в кожному зразку визначали за методом О. Н. Lowry [13]. У відібраних зразках оцінювали інтенсивність процесів пероксидного окиснення ліпідів за вмістом первинних (гідропероксидів – ГП) і вторинних (ТБК-ак-

тивних продуктів – ТБК-АП) продуктів ліпопероксидації, використовуючи методи В. В. Мирончика та Р. Р. Тимирбулатова відповідно [14, 15].

Отримані дані піддавали статистичній обробці [16, 17]. Для перевірки на відповідність вибірок даних нормальному закону розподілу було застосовано розрахунок критерію Шапіро–Уїлка. У зв'язку з відсутністю відповідності даних нормальному розподілу на рівні значущості  $p < 0,05$ , рівень статистичної значущості відмінностей вибірок оцінювали за допомогою непараметричного критерію Манна–Уїтні. Відмінності вважали статистично значущими при досягненні тому рівні  $p < 0,05$ .

**РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ.** Універсальним механізмом пошкодження клітинних мембран є активація процесів пероксидного окиснення, що вказує на розвиток патологічних процесів. Встановлено, що застосування 1 % розчину к-карагінану в питній воді зумовлювало активацію пероксидного окиснення ліпідів як у стінці тонкої кишки, так і в тканинах печінки та міокарда, проте інтенсивність її була різною (табл.).

Найвищу активність ліпопероксидації спостерігали в стінці тонкої кишки, тоді як у тканинах міокарда показники ГП і ТБК-АП зростали найменше (рис.). Отримані дані свідчать про те, що за умов нормального травлення внаслідок кислотного гідролізу карагінан розщеплюється на низько- і високомолекулярні частинки, які запускають вільнорадикальні процеси в стінці тонкої кишки. Попередні дослідження вказують на участь макрофагів у поглинанні карагінану з утворенням гетеролізосом, що призводить до реалізації шкідливого впливу лізосомальних ензимів. З іншого боку, відомо, що макрофаги є джерелом вільних радикалів [18]. Активація процесів вільнорадикального окиснення в тканинах міокарда і печінки може зумовлюватися, згідно з даними А. С. Ткаченка і співавт., як безпосередньою стимуляцією генерації активних

Таблиця – Показники пероксидного окиснення ліпідів у стінці тонкої кишки, серці та печінці щурів за умови вживання 1 % розчину карагінану в питній воді протягом 1 місяця ( $M \pm m$ )

Показник	Контрольна група (n=12)	Дослідна група (n=12)
Тканини стінки тонкої кишки		
ГП, ум. од./мг білка	0,70±0,01	0,92±0,03*
ТБК-АП, мкмоль/мг білка	0,33±0,02	0,44±0,01*
Тканини міокарда		
ГП, ум. од./мг білка	0,89±0,02	1,00±0,02*
ТБК-АП, мкмоль/мг білка	0,35±0,01	0,40±0,01*
Тканини печінки		
ГП, ум. од./мг білка	0,80±0,02	0,96±0,02*
ТБК-АП, мкмоль/мг білка	0,45±0,01	0,54±0,02*

Примітка. \* – відмінність достовірна стосовно контролю ( $p < 0,05$ ).

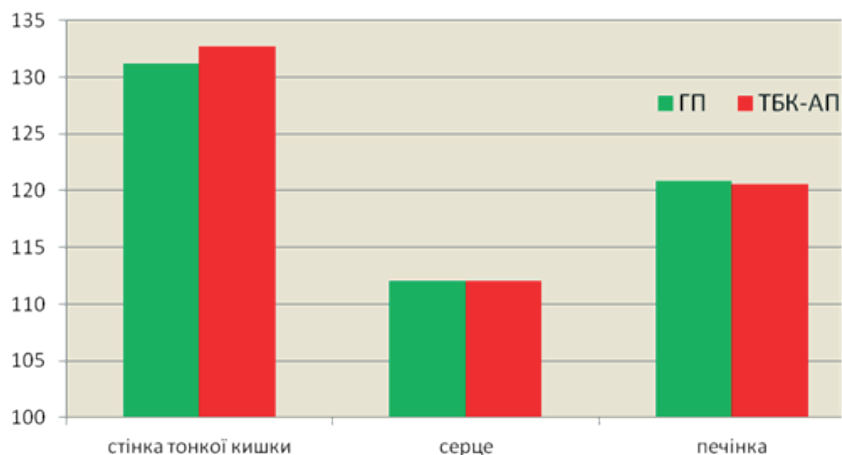


Рис. Динаміка показників пероксидного окиснення ліпідів у стінці тонкої кишки, серці та печінці щурів за умови вживання 1 % розчину к-карагінану в питній воді протягом 1 місяця.

форм кисню карагінаном, так і опосередковано, стимулювальним впливом фактора некрозу пухлин-альфа, концентрація якого зростає при застосуванні карагінану [19]. Слід зауважити, що в печінці є автономна система детоксикації організму, де в нормі відбувається витік неспарених електронів, а отже, й активних форм кисню. Зростання пероксидного окиснення ліпідів у печінці, про що свідчить підвищення показників ГП і ТБК-АП, спостерігають внаслідок тканинної гіпоксії або при різних видах стресу [20–22].

Отже, пероральне вживання карагінану у вигляді 1 % розчину проявляє пряму та опосередковану пошкоджувальну дію на вільнорадикальні процеси в організмі.

**ВИСНОВОК.** Пероральне застосування 1 % розчину к-карагінану призводить до статистично значущої активації процесів вільнорадикального окиснення в стінці тонкої кишки, тканинах міокарда і печінки, що характеризується підвищенням вмісту як первинних, так і вторинних продуктів ліпопероксидації ( $p < 0,05$ ).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мартинов С. В. Застосування каппа-карагінану у складі харчових продуктів / С. В. Мартинов, Т. І. Маренкова // Матеріали наук. конф. студ. Сумського НАУ, 17–19 листоп. 2015 р. : в 3 т. – Суми, 2015. – **3**. – С. 182.
2. Keppeler S. Cross-linked carrageenan beads for controlled release delivery systems / S. Keppeler, A. Ellis, J. C. Jacquier // *Carbohydr. Polym.* – 2009. – **78**. – P. 973–977.
3. Yermak I. M. Chemical properties, biological activities and applications of carrageenan from red algae / I. M. Yermak, Y. S. Khotimchenko // *Recent Advances in Marine Biotechnology*. – 2003. – **23**. – P. 207–255.
4. Подобій О. Вплив карагінану на фізико-хімічні властивості зубних паст / О. Подобій, М. Ладонько / Актуальні проблеми хімії та хімічної технології : матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф., 21–23 листоп. 2016 р. – К., 2016. – С. 299–300.
5. In vitro antioxidant properties of red algal polysaccharides / E. V. Sokolova, A. O. Barabanova, R. N. Bogdanovich [et al.] // *Biomedicine and Preventive Nutrition*. – 2011. – **1**, No. 3. – P. 161–167.
6. Yermak M. I. Structural peculiarities and biological activity of carrageenans – sulphated polysaccharides from red algae collected from the Russian Pacific coast / I. M. Yermak, A. O. Vyankina (Barabanova), E. V. Sokolova // *Вестник ДВО РАН* – 2014. – № 1. – С. 80–92.
7. Харченко Э. А. Влияние перорального употребления пищевой добавки E407A (к-караганан) на тонкий кишечник / Э. А. Харченко, Д. О. Склярчук, А. С. Ткаченко // *ХИСТ : Всеукр. мед. журн. молодых ученых*. – 2017. – Вип. 19. – С. 58.
8. Ткаченко А. С. Система генерации оксида азота при экспериментальном гастроэнтероколите / А. С. Ткаченко, В. Г. Гопкалов, М. А. Орлова // *Буковин. мед. вісн.* – 2014. – **18**, № 2 (70). – С. 109–112.
9. Tobacman J. K. Review of harmful gastrointestinal effects of carrageenan in animal experiments / J. K. Tobacman // *Environmental Health Perspectives*. – 2001. – **109**, № 10. – P. 983–994.
10. Moyana T. N. Carrageenan-induced intestinal injury in the rat – a model for inflammatory bowel disease / T. N. Moyana, J. M. Lalonde // *Ann. Clin. Lab. Sci.* – 1990. – **20** (6). – P. 420–426.

11. Пат. 97322 Україна, МПК G09B 23/28. Спосіб моделювання хронічного гастроентероколіту / Г. І. Губіна-Вакулик, Н. Г. Колоусова, Т. О. Іваненко, Т. В. Горбач, В. О. Коробчанський ; заявник і патентовласник Харк. нац. мед. ун-т. – № а201014510 ; заявл. 06.12.10 ; опубл. 25.01.12, Бюл. № 2.
12. Nesterova L. A. Characterization of specific binding blocker [+H]-quinuclidinylbenzilate M-cholinergic receptors in rat brain cortex membranes / L. A. Nesterova, E. A. Smurova, B.N. Manukhin // Reports of the Academy of Sciences. – 1995. – № 343 (2). – P. 268–271.
13. Lowry O. H. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry // Journal of Biological Chemistry. – 1951. – № 193(1). – P. 404–415.
14. Oleksyuk N. P. The activity of pro- and antioxidant systems in the liver of freshwater fish in different seasons / N. P. Oleksyuk, V. G. Yanovych // The Ukrainian Biochemical Journal. – 2010. – № 82 (3). – P. 41–48.
15. Timirbulatov R. R. Method for increasing the intensity of free radical oxidation of lipid-blood components and its diagnostic value / R. R. Timirbulatov, E. I. Selezneva // Laboratory Work. – 1981. – № 4. – P. 209–211.
16. Гланц С. Медико-біологічна статистика / С. Гланц ; пер. з англ. – М. : Практика, 1999. – 459 с.
17. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – М. : Медиа-Сфера, 2002. – 312 с.
18. Moyana Terence. Carrageenan-induced intestinal injury: possible role of oxygen free radicals / Terence Moyana, J-M. Antoine Lalonde // Annals of Clinical and Laboratory Science. – 2016. – **21**, №. 4. – P. 258–263.
19. Ткаченко А. С. Способ коррекции хронического каррагинан-индуцированного гастроентероколіта витаминами-антиоксидантами / А. С. Ткаченко, В. Г. Гопкалов, С. Н. Мартынова // Вісн. проблем біології і медицини. – 2015. – вип. 3. (122), **1**. – С. 315–317.
20. Нестеров Ю. В. Влияние стресс-индуцированных воздействий разной модальности и антиоксиданта на свободнорадикальные процессы в легких и печени белых крыс / Ю. В. Нестеров, А. С. Чумакова, Н. В. Турченко // Естественные науки. – 2010. – № 3. – С. 122–126.
21. Хидирова Л. Д. Изменение баланса между активностью перекисного окисления липидов, антиоксидантной защитой и содержанием железа у крыс при экспериментальном инфаркте миокарда / Л. Д. Хидирова // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2010. – **2**, № 25. – С. 216–219.
22. Чумакова А. С. Изменение свободнорадикальных процессов в различных органах крыс разного возраста при остром стрессе / А. С. Чумакова, Д. Л. Теплый, Ю. В. Нестерова // Биол. исследования. – 2009. – № 4. – С. 34–37.

#### REFERENCES

1. Martynov, S.V., & Marenkova, T.I. (2015). Zastovuvannya kappa-karaginanu u skladi kharchovykh produktiv [The use of kappa-carrageenan in food products]. *Materialy naukovoi konferentsii studentiv Sumskoho NAU – Materials of the Conference of Students of Sumy NAU*, 182 [in Ukrainian].
2. Keppeler, S., Ellis, A., & Jacquier, J.C. (2009). Cross-linked carrageenan beads for controlled release delivery systems. *Carbohydr Polym.*, 78, 973-977.
3. Yermak, I.M., & Khotimchenko, Y.S. (2003). Chemical properties, biological activities and applications of carrageenan from red algae. *Recent Advances in Marine Biotechnology*, 23, 207-255.
4. Podobii, O., & Ladonko, M. (2016). Vplyv karaginanu na fizyko-khimichni vlastyvoli zubnykh past [Effect of carrageenan on the physical and chemical properties of toothpastes]. *Vseukrainska naukovopraktychna konferentsiia "Aktualni problemy khimii ta khimichnoi tekhnologii" – II Ukrainian Scientific and Practical Conference "Actual Problems of Chemistry and Chemical Technology"*, Kyiv [in Ukrainian].
5. Sokolova, E.V., Barabanova, A.O., Bogdanovich, R.N., Khomenko, V.A., Soloveva, T.F., & Yermak, I.M. (2011). In vitro antioxidant properties of red algal polysaccharides. *Biomedicine and Preventive Nutrition*, 1, 3. 161-167.
6. Yermak, M.I., Byankina (Barabanova), A.O., & Sokolova E.V. (2014). Structural peculiarities and biological activity of carrageenans – sulphated polysaccharides from red algae collected from the Russian Pacific coast. *Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*, 1, 80-92 [in Russian].
7. Kharchenko, Ye.A., Sklyaruk, D.O., & Tkachenko, A.S. (2017). Vliyanie peroralnogo upotrebleniya pishchevoy dobavki E407A (k-karraginan) na tonkiy kishchek [Effect of oral use of food supplement E407A (k-carrageenan) on the small intestine]. *"KHIST" Vseukrainskyi medychnyi zhurnal molodykh vchenykh – "HIST" All-Ukrainian Medical Journal of Young Scientists*, 19, 58 [in Ukrainian].
8. Tkachenko, A.S., Gopkalov, V.G., & Orlova, M.A. (2014). Sistema generatsii oksida azota pri eksperimentalnom gastroenterokolite [System of generation of nitrogen oxide with experimental gastroenterocolitis]. *Bukovynskyi medychnyi visnyk – Bukovyna Medical Journal*, 18, 2 (70), 109-112 [in Ukrainian].
9. Tobacman, J.K. (2001). Review of harmful gastrointestinal effects of carrageenan in animal experiments. *Environmental Health Perspectives*, 109, 10, 983-994.
10. Moyana, T.N., & Lalonde, J.M. (1990). Carrageenan-induced intestinal injury in the rat – a model for inflammatory bowel disease. *Ann. Clin. Lab. Sci.*, 20, 6, 420-426.
11. Hubina-Vakulyk, H.I., Kolousova, N.H., Ivanenko, T.O., Horbach, T.V., Korobchanskiy, V.O. *Sposib modeliuвання khronichnoho gastroenterokolitu [Method of modeling chronic gastroenterocolitis]*. Patent Ukraina, № а201014510, 2012.

12. Nesterova, L.A., Smurova, E.A., & Manukhin, B.N. (1995). Characterization of specific binding blocker [+ H]-quinclidinylbenzilate M-cholinergic receptors in rat brain cortex membranes. *Reports of the Academy of Sciences*, 343 (2), 268-271 [In Russian].
13. Lowry, O.H. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193 (1), 404-415.
14. Oleksyuk, N.P., & Yanovych, V.G. (2010). The activity of pro- and antioxidant systems in the liver of freshwater fish in different seasons. *The Ukrainian Biochemical Journal*, 82 (3), 41-48.
15. Timirbulatov, R.R., & Selezneva, E.I. (1981). Method for increasing the intensity of free radical oxidation of lipid-blood components and its diagnostic value. *Laboratory Work*, 4, 209-211.
16. Glanc, S. (1999). *Mediko-biologicheskaya statistika [Medical and Biological Statistics]*. Moscow: Praktika [in Russian].
17. Rebrova, O.Yu. (2002). *Statisticheskii analiz meditsinskikh dannykh. Primenenie paketa prikladnykh programm STATISTICA [Statistical analysis of medical data. Application of software package STATISTICA]*. Moscow: MediaSfera [in Russian].
18. Moyana, Terence, & Lalonde, J.M. Antoine (2016). Carrageenan-induced intestinal injury: possible role of oxygen free radicals. *Annals of Clinical and Laboratory Science*, 21, 4, 258-263.
19. Tkachenko, A.S., Gopkalov, V.G., & Martyinova, S.N. (2015). Sposob korrektsii khronicheskogo kar-raginan-indutsirovannogo gastroenterokolita vitaminami-antioksidantami [The method of correction of chronic carrageenan-induced gastroenterocolitis with antioxidant vitamins]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny – Journal of Biology and Medicine*, 3, 1(122), 315-317 [in Ukrainian].
20. Nesterov, Yu.V., Chumakova, A.S., & Turchenko, N.V. (2010). Vliyanie stress-indutsirovannykh voz-deystviy raznoy modalnosti i antioksidanta na svobodno-radikalnyie protsessy v legkih i pecheni belykh kryss [The influence of stress-induced effects of different modalities and antioxidant on free-radical processes in the lungs and liver of white rats]. *Estestvennyye nauki – Natural Sciences*, 3, 122-126 [in Russian].
21. Hidirova, L.D. (2010). Izmenenie balansa mezhdru aktivnostyu perekisnogo okisleniya lipidov, antioksidantnoy zashchitoy i sodержaniem zheleza u kryss pri eks-perimentalnom infarkte miokarda [Change in the balance between lipid peroxidation activity, antioxidant protection and iron content in rats with experimental myocardial infarction]. *Ratsionalnaya farmakoterapiya v kardiologii – Rational Pharmacotherapy in Cardiology*, 3, 122-126 [in Russian].
22. Chumakova, A.S., Teplyy, D.L., & Nesterova, Yu.V. (2009). Izmenenie svobodnoradikalnykh pro-tsessov v razlichnykh organakh kryss raznogo voz-rasta pri ostrom stresse [Changes in free radical processes in various organs of rats of different ages in acute stress]. *Biologicheskie issledovaniya – Biological Research*, 4, 34-37 [in Russian].

О. М. Копаница<sup>1</sup>, М. И. Марущак<sup>2</sup>, А. А. Щербатый<sup>1</sup>

РОВЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БАЗОВЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ<sup>1</sup>  
 ТЕРНОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. Я. ГОРБАЧЕВСКОГО<sup>2</sup>

## МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТЕНКЕ ТОНКОЙ КИШКИ, СЕРДЦЕ И ПЕЧЕНИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ КАРРАГИНАНА

### Резюме

**Вступление.** Большое количество публикаций в научной литературе посвящено вопросам химической модификации каррагинанов, взаимосвязи химической структуры с их биологической активностью, новых возможностей для использования в медицине. В связи с этим, актуально исследовать свойства и состояние органов и систем организма при применении каррагинана.

**Цель исследования** – изучить показатели метаболических процессов в стенке тонкой кишки, миокарде и печени экспериментальных животных при применении 1 % раствора к-каррагинана.

**Методы исследования.** Исследование проведено на 24 белых нелинейных крысах-самцах. Животным опытной группы обеспечивали свободный доступ к 1,0 % раствору к-каррагинана в воде в течение 1 месяца. В отобранных образцах тонкой кишки, сердца и печени оценивали интенсивность процессов перекисного окисления липидов по содержанию гидроперекисей и ТБК-активных продуктов.

**Результаты и обсуждение.** Установлено, что применение 1 % раствора к-каррагинана в питьевой воде приводило к активации перекисного окисления липидов как в стенке тонкой кишки, так и в тканях печени и миокарда, однако интенсивность ее была разной. Самую высокую активность липопероксидации наблюдали в стенке тонкой кишки, тогда как в тканях миокарда показатели гидроперекисей и ТБК-активных продуктов менее росли. Итак, пероральное употребление каррагинана в виде 1 % раствора оказывает прямое и опосредованное повреждающее действие на свободнорадикальные процессы в организме.

**Вывод.** Пероральное применение 1 % раствора κ-каррагинана ведет к статистически значимой активации процессов свободнорадикального окисления в стенке тонкой кишки, тканях миокарда и печени, что характеризуется повышением содержания как первичных, так и вторичных продуктов липопероксидации ( $p < 0,05$ ).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: κ-каррагинан; перекисное окисление липидов; тонкая кишка; сердце; печень; эксперимент.

O. M. Kopanytsia<sup>1</sup>, M. I. Marushchak<sup>2</sup>, A. A. Shcherbatyy<sup>1</sup>  
RIVNE STATE BASIC MEDICAL COLLEGE<sup>1</sup>  
I. HORBACHEVSKY TERNOPIL STATE MEDICAL UNIVERSITY<sup>2</sup>

## METABOLIC PROCESSES IN THE SMALL INTESTINE WALL, HEART AND LIVER IN EXPERIMENTAL INTAKE OF CARRAGEENAN

### Summary

**Introduction.** In the scientific literature there is a large number of publications on the chemical modification of carrageenans, the relationship between the chemical structure and their biological activity, and new opportunities for their usage in medicine. That is why it is modern to study the properties and the state of organs and systems of the body in case of carrageenan intake.

**The aim of the study** – to learn the indices of metabolic processes in the wall of the small intestine, myocardium and liver of experimental animals using 1 % carrageenan solution.

**Research Methods.** The study was carried out on 24 white non-linear male rats. The animals of the experimental group were provided with free access to a 1.0 % of carrageenan solution for 1 month. In the selected samples of the small intestine, heart and liver was evaluated the intensity of the processes of lipid peroxidation by the content of hydroperoxides and TBA-active products.

**Results and Discussion.** It was found that the intake of a 1 % solution of κ-carrageenan led to activation of lipid peroxidation both in the wall of the small intestine and in the tissues of the liver and myocardium, however, their intensity was different. The lipoperoxidation activity was highest in the small intestine wall, while the hydroperoxides and TBA-active products were less in the myocardial tissues. So, the oral usage of carrageenan in the form of a 1% water solution has a direct and indirect damaging effect on the free radical processes in the body.

**Conclusions.** Oral administration of a 1 % carrageenan solution in experimental animals leads to statistically significant activation of free radical oxidation processes in the small intestine wall, heart and liver tissues, characterized by an increase in the content of both primary and secondary products of lipoperoxidation ( $p < 0.05$ ).

KEY WORDS: κ-carrageenan; lipid peroxidation; small intestine; heart; liver; experiment.

Отримано 01.08.17

Адреса для листування: М. І. Марущак, Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, майдан Воли, 1, Тернопіль, 46001, Україна, e-mail: marushchak@tdmu.edu.ua.