

Ю.В. Литвак
М.Ю. Кочмарь
А.С. Головацький
О.І. Гецко
М.Б. Завадська

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Ужгород, Україна







Надійшла: 12.10.2023

Прийнята: 27.11.2023

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2023.4.27-33>

УДК: 612.392:615.917: 547.466.64

МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРНИХ ЗМІН КОМПОНЕНТІВ ЕКЗОКРИННОЇ ЧАСТИНИ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ ЩУРІВ ПРИ ДІЇ ГЛУТАМАТУ НАТРІЮ

Lytvak Yu.V. , Kochmar Yu.V. , Kochmar M.Yu. , Holovatskyi A.S. , Hetsko O.I. , Zavadska M.B. 
Morphological and morphometric studies of the structural components of the exocrine part of the pancreas of rats under the action of monosodium glutamate.
Uzhhorod national university, Uzhhorod, Ukraine.

ABSTRACT. Topicality. Experimental studies and clinical observations do not give an unequivocal answer about the safety of the monosodium glutamate food additive. Among body systems, the effect of monosodium glutamate on the pancreas is the least studied. **The purpose.** To determine the morphological and morphometric features of the structural changes in the components of the exocrine part of the pancreas of male rats after a long-term 8-week addition to the food of a food additive – monosodium glutamate. **Methods.** The experiment was conducted on 20 white male rats of reproductive age (2.5–3 months old, weighing 250.0 ± 5.0 g). 70 mg/kg monosodium glutamate was added orally to the diet of 10 rats daily. Control rats (10 animals) received a standard diet. After 8 weeks, the rats were removed from the experiment and histological and morphometric studies were performed. Digital indicators are worked out statistically. **Results.** The use of monosodium glutamate by rats for 8 weeks led to pronounced structural changes in the exocrine part of the pancreas. The main disorders of the exocrine part include destructive and inflammatory changes, dilatation of intralobular and interlobular ducts. Exocrinocytes and acini of the pancreas are discomplexed. Between the acini, between the lobes and around the interlobular ducts, the amount of loose connective and adipose tissue increases. Violation of the structure of the acini is also associated with the expansion of the ducts and the formation of areas with edematous fluid. Vessels with signs of stasis were found in some areas of the pancreas. Pyknosis and lysis of exocrinocyte nuclei is noticeable in the acini of the pancreas. It was established that the average diameter of the acini in the experimental group of animals in comparison with the control rats significantly decreased by 25%. If in the control group of animals' pancreatic acini with a diameter of 91–110 μm (17% of cases) and 111–130 μm (34% of cases) predominated, then in the experimental group 38% consisted of acini with a diameter from 31 to 90 μm . The diameter of the intercyanotic ducts increased significantly by 18.8%, intralobular ducts by 18.6% and interlobular ducts by 12% compared to the control. **Conclusion.** Monosodium glutamate has a toxic effect on the exocrine part of the pancreas.



Key words: pancreas, pancreatic acini, rats, monosodium glutamate, microscopic and morphometric study.

Citation:

Lytvak YuV, Kochmar YuV, Kochmar MYu, Holovatskyi AS, Hetsko OI, Zavadska MB. [Morphological and morphometric studies of the structural components of the exocrine part of the pancreas of rats under the action of monosodium glutamate]. *Morphologia*. 2023;17(4):27-33. Ukrainian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2023.4.27-33>

 Litvak Yu.V. 0000-0003-4820-9682;  Kochmar M.Yu. 0000-0002-0219-0552;

 Holovatskyi A. S. 0000-0002-9908-5790;  Hetsko O.I. 0000-0003-1607-2714;

 Zavadska M.B. 0000-0003-3206-8491

✉ Yulia.litvak@uzhnu.edu.ua

© Dnipro State Medical University, «Morphologia»

Вступ

Глутамат натрію (MSG) є однією найпоширеніших у світі харчових добавок (E621), які використовують у харчовій промисловості та у побуті як підсилювачі смаку та аромату їжі. Вже

понад сторіччя використовують глутамат натрію, але й понині немає обґрунтованих доказів про його токсичність чи нешкідливість [1, 2, 3]. Управління з харчових продуктів та медикаментів США (FDA) затвердило, що він безпечний для

обмеженого використання, проте наголосило на кількох важливих побічних ефектах при збільшенні споживання глутамату натрію, а саме, виникнення серцево-судинних, шлунково-кишкових, м'язових та неврологічних розладів [4]. Особливо, як відмічено, страждають люди з підвищеною чутливістю до глутамату натрію. Однак клінічні випробування на людях та тваринах виявили різні потенційні небезпеки для здоров'я людей [5, 6, 7]. У системних оглядах та тематичних аналізах, які включали й обмежені дослідження на людях, показано, що глутамат натрію має несприятливі побічні ефекти, викликаючи ожиріння, діабет, гепатотоксичність та нейротоксичність, а також чинить генотоксичний вплив [8, 9]. Доведено, що глутамат натрію має токсичну дію на організм, зокрема і на підшлункову залозу [10]. Спостерігали випадки панкреатиту, збільшення рівня прозапальних інтерлейкінів, підвищення рівня глюкози в крові і, зрештою, розвиток цукрового діабету 2 типу.

В науковій літературі також є дані, які отримані після введення новонародженим щурам глутамату натрію (4 мг/г) [12]. Зокрема, через 4 місяці у підшлунковій залозі щурів виявлено виражений міжчасточковий набряк та ліпоматоз, відстань між часточками підшлункової залози збільшувалася на 63%.

Однак, незважаючи на проведені експериментальні та клінічні дослідження, використання глутамату натрію досі залишається спірним. Більшість досліджень проведених в експерименті на тваринах були проведені в різних умовах. Ефект MSG залежить від його дози, шляху введення та тривалості його вживання. Це спонукає дослідників на продовження експериментальних досліджень щодо тривалості використання глутамату натрію та його дози. Необхідність продовження досліджень має вирішальне значення з огляду на широке використання цієї харчової добавки.

Мета

Визначити морфологічні та морфометричні особливості структурних змін компонентів екзокринної частини підшлункової залози щурів-самців після тривалого 8-тижневого додавання в їжу харчової добавки глутамату натрію

Матеріали та методи

Експеримент проведено на 20 білих щурах-самцях репродуктивного віку (2,5–3-місячних). На початок експерименту маса щурів становила $250,0 \pm 5,0$ г. Щоденно 10 щурам у раціон перорально піпеткою додавали 70 мг/кг глутамату натрію для підсилення смакових якостей [11]. Контрольні щури (10 тварин) отримували стандартну дієту. Через 8 тижнів щурів виводили з експерименту шляхом декапітації під інгаляційним наркозом дієтиловим ефіром.

Щурів утримували у стандартних умовах виварію Львівського Національного університету

імені Данила Галицького з дотриманням основних принципів роботи з експериментальними тваринами відповідно до положення Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (Страсбург 1986 р.), загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001р.), Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (від 21.02.2006). [12.]

Для гістологічного та морфометричного дослідження зразки підшлункової залози заливали у парафінові блоки, з яких виготовляли серійні зрізи товщиною 5–7 мкм на мікротомі Reichert (Австрія). Депарафіновані зрізи фарбували гематоксилином та еозином, а також азаном. Зображення гістологічних препаратів на монітор комп'ютера виводили з мікроскопу SEO SCAN за допомогою відеокамери Vision CCD Camera. Використовуючи її програмне забезпечення, вимірювали діаметр кінцевих відділів ацинусів підшлункової залози (50 вимірів на кожний термін дослідження) та ендокриноцитів підшлункової залози (50 клітин) у найбільш розширених частинах ацинусів підшлункової залози. Морфометрично визначали діаметр проток підшлункової залози (по 30 вимірів кожної протоки на термін дослідження) – вставних, внутрішньочасточкових і міжчасточкових проток. Визначали також кількість ацинусів підшлункової залози на одиницю площі гістологічного зрізу підшлункової залози. Всі виміри проток, ацинусів та ендокриноцитів проводили при такому збільшенні мікроскопа: окуляр x10, об'єктив x100 (під імерсією) в трьох полях зору мікроскопа. В кожному препараті було виміряно по 50 ацинусів. [13]

Середні значення отриманих цифрових показників були представлені у вигляді $M \pm m$ (M – середнє значення, m – стандартне відхилення середнього значення). Для визначення відмінностей в розвитку порушень в підшлунковій залозі між тижнями дослідження використовували тест Краскела-Уолліса. Значення $P < 0,05$ вважали достовірним. Для оцінки різниці між двома вибірками використовували U-критерій Манна Уїтні. Дисперсійний аналіз визначали за допомогою ANOVA.

Результати та їх обговорення

Через 8 тижнів годування щурів глутаматом натрію виявлено дегенеративно-деструктивні порушення, які проявлялися зменшенням розмірів ацинусів підшлункової залози, їхнім відмежовуванням один від одного шарами пухкої сполучної тканини (рис. 1 А). Сполучна тканина розросталася між ацинусами та в міжчасточкових проміжках, призводячи до деформації, як окремих екзокриноцитів, так і ацинусів підшлункової залози загалом.

Деякі ацинуси підшлункової залози і навіть

часточки заміщувалися жировою тканиною, серед якої дифузно розташовувалися ділянки лім-

фоїдних інфільтратів (рис. 1 Б).

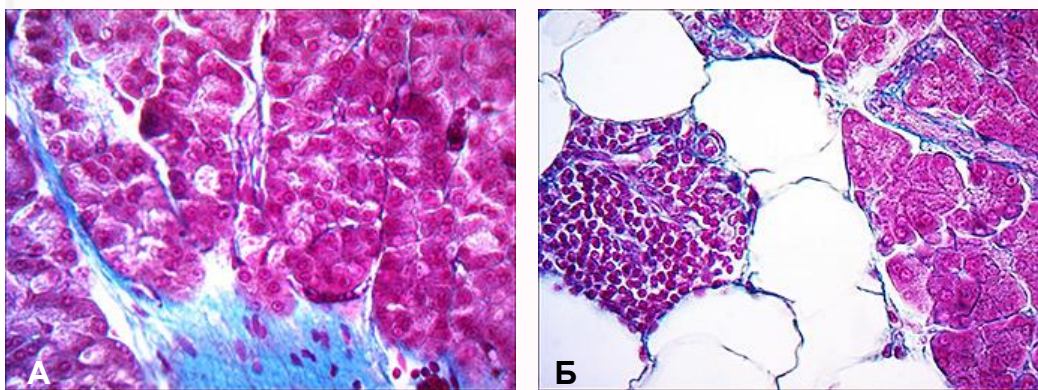


Рис. 1 А. Б. Фотовідбиток гістологічного препарату. Фрагмент підшлункової залози щура. А. Ацини підшлункової залози зменшених розмірів, розростання сполучної тканини. Б. Розростання жирової тканини між ацинусами підшлункової залози. Лімфоїдний інфільтрат. Забарвлення азаном. А. $\times 200$. Б. $\times 400$.

Виявлено виражені зміни будови ацинусів підшлункової залози, вони мали різну форму та розміри. У цих ділянках в ацинусах не визначали чіткої межі між екзокриноцитами. Траплялися поодинокі ацинуса, в яких клітини розташовувалися центрально, а також дрібні ацинуса підшлункової залози неправильної форми, що склада-

лися на перерізі з 1–3 клітин. У поодиноких ацинусах виявлено пікноз та лізис ядер екзокриноцитів (рис. 2 А). Екзокриноцити втрачали упорядкованість розташування, їхні розміри також зменшувалися. Траплялися судини з ознаками стазу (рис. 2 Б).

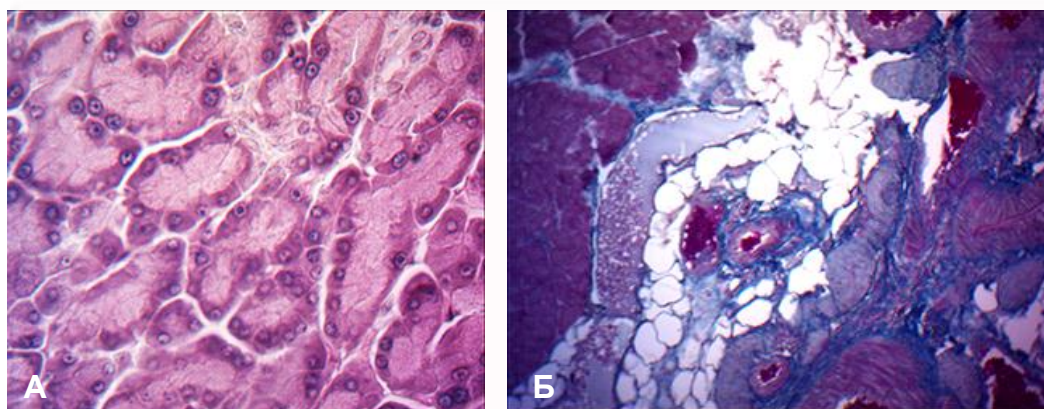


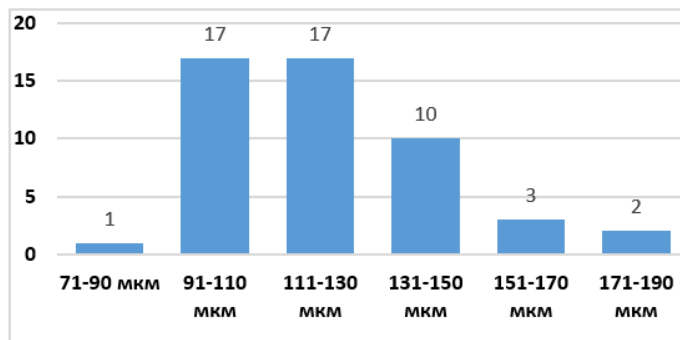
Рис. 2 А.Б. А. Ацинуса підшлункової залози різної форми та розміру. Лізис ядер екзокриноцитів. Б. Судини з ознаками стазу. А. Забарвлення гематоксиліном та еозином. $\times 400$. Б. Забарвлення азаном. $\times 100$.

Встановлено, що середній діаметр кінцевих відділів ацинусів підшлункової залози в дослідній групі в порівнянні з контрольною був достовірно меншим на 25 % ($P < 0,05$) (табл. 1). Якщо в контрольній групі в рівному відсотку (17%) переважали ацинуса розміром 91–110 мкм та 111–130 мкм (всього 34 %), то в дослідній групі 38 % склали ацинуса від 31 до 90 мкм (табл. 1, рис. 3).

Таблиця 1
Середній діаметр ацинусів підшлункової залози щурів контрольної групи тварин та через 8 тижнів годування тварин глютаматом натрію

Серія експерименту	Діаметр ацинусів, мкм
Контрольна	123,4 \pm 3,36
Дослідна	92,55 \pm 3,24
P	<0,05

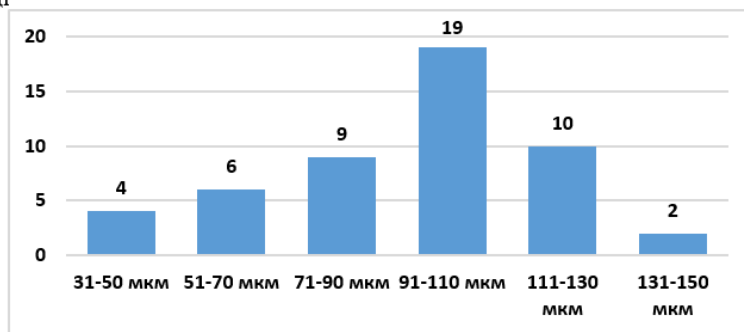
Кідкість
на одиницю
площі



розмір ацинуса

Рис. 3. Показники діаметра ацинусів підшлункової залози контрольних щурів.

Кідкість
на одиницю
площі



розмір ацинуса

Рис. 4. Показники діаметра ацинусів підшлункової залози щурів через 8 тижнів годування тварин глутаматом натрію.

Морфометрично встановлено, що через 8 тижнів годування щурів глутаматом натрію зменшився діаметр ендокриноцитів ацинусів підшлункової залози на 18,5 % – від $12,23 \pm 0,32$ мкм в контрольній групі до $9,95 \pm 0,43$ ($P < 0,001$).

Після 8-тижневої дії глутамату натрію нами виявлено ділянки підшлункової залози з «відокремленніми» ацинусами внаслідок набряку

(рис. 5 А). Серед них виявлено також дегенеративні ацинуси підшлункової залози та залишки протокової системи, більшість проток розширені. Виявлено збільшену проникність стінки проток, обумовлену десквамацією епітелію.

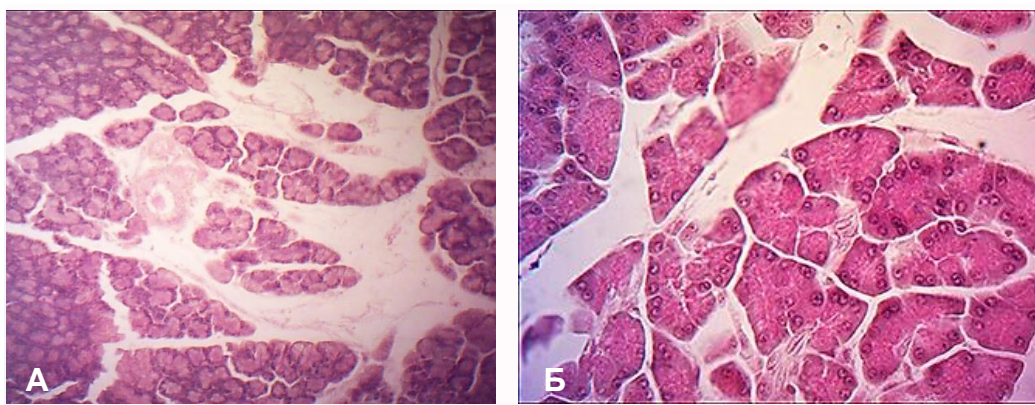


Рис. 5. Фотовідбиток гістологічного препарату. Фрагмент підшлункової залози щура після 8-тижневої дії глутамату натрію. А. Набряк паренхіми залози. «Відокремлення» та деструкція ацинусів підшлункової залози. Б. Розширені протоки підшлункової залози. Забарвлення гематоксилином та еозином. А. $\times 200$. Б. $\times 400$.

Морфометричні показники середнього діаметра проток підшлункової залози щурів контрольної та дослідної серій представлені в таблиці 2.

Таблиця 2
Показники діаметра проток підшлункової залози щурів контрольної серії та після 8 тижневого годування тварин глутаматом натрію, мкм ($M \pm m$)

Протоки	Контрольна група	Дослідна група	P
Вставні	7,39±0,25	8,94±0,55	>0,05
Внутрішньочасточкові	33,84±2,04	40,15±1,77	<0,01
Міжчасточкові	101,38±3,32	113,54±3,69	<0,05

Встановлено, що після 8-тижневої дії глутамату натрію діаметр вставних проток підшлункової залози достовірно не збільшився. Про те діаметр внутрішньочасточкових проток збільшився на 18,6 %) і міжчасточкових проток – на 12 %.

Отже, вживання щурами глутамату натрію упродовж 8 тижнів призвело до виражених структурних змін в екзокринній частині підшлункової залози. До основних порушень екзокринної частини належать деструктивні та запальні зміни, розширення внутрішньочасточкових та міжчасточкових проток. Екзокриноцити та ацинуси підшлункової залози дисконтактовані. Поміж ацинусами, між часточками та навколо міжчасточкових проток збільшується кількість пухкої сполучної та жирової тканини. Порушення структури ацинусів також пов'язано з розширенням проток та формуванням ділянок з набряковою рідиною.

У науковій літературі [14] є дані про те, що після 30-денного годування білих щурів-самців репродуктивного віку глутаматом натрію в дозах від 15 до 30 мг/кг (тобто нижчих доз, ніж у нашому дослідженні) виникають структурні зміни екзокринної та ендокринної частин підшлункової залози. Виявлено некротичні, некробіотичні та дегенеративні зміни екзокринних та ендокринних клітин, лейкоцитарну та лімфоїдну інфільтрацію, зміни судинні. З цих даних випливає необхідність вивчення в різних умовах дію глутамату натрію на підшлункову залозу, на жаль, такі роботи є поодинокими. Є дослідження [15], в якому використано високі дози MSG – щурам перорально вводили 3 г і 6 г препаратку упродовж 2 і 4 тижнів. Автори виявили порушення гістоархітектури підшлункової залози у вигляді клітинної атрофії та аплазії. Крім того, токсичну дію MSG авторами доведено при дослідженні аланінтрансамінази, аспартаттрансамінази і лужної фосфатази, показники яких підвищувалися.

Проведене дослідження виявило, що в умовах постійного прийому глутамату натрію розви-

ваються атрофічні, дегенеративні, деструктивні зміни в підшлунковій залозі. Беручи до уваги низьку репаративну здатність підшлункової залози, виявлені зміни свідчать про шкідливу дію тривалого споживання глутамату натрію в раціоні. Це доведено й при дослідженні печінки, нирок, лимфатичних вузлів, що потребує координованої дії в розробці схем його нейтралізації [16, 17, 18,19].

Підсумок

Морфологічним дослідженням встановлено, що тривале 8-тижневе вживання щурами глутамату натрію призводить до значних змін структурних компонентів екзокринної частини підшлункової залози – достовірно зменшується діаметр ацинусів підшлункової залози, розростається пухка сполучна та жирова тканини навколо ацинусів, між часточками та навколо проток. Виявлено ділянки з «роз'єднаними» ацинусами та з вираженими деструктивними змінами. Такі порушення структури ацинусів підшлункової залози імовірно обумовлені розширенням проток, збільшенням проникності їхньої стінки із-за десквамації епітелію. Формуються ділянок підшлункової залози з набряковою лімфоїдно-клтинною інфільтрацією.

Перспективи подальших розробок

Вивчатимемо гістологічні, морфометричні та субмікроскопічні зміни структурних компонентів підшлункової залози щурів після відміни харчування з глутаматом натрію.

Інформація про конфлікт інтересів

Потенційних або явних конфліктів інтересів, що пов'язані з цим рукописом, на момент публікації не існує та не передбачається.

Джерела фінансування

Дослідження виконано в рамках науково-дослідної теми «Морфологічна характеристика внутрішніх органів та судинного русла в онтогенезі у нормі та закономірності їх перебудови при ожирінні та дії на організм фізичних чинників» (номер державної реєстрації 0119U102059).

Літературні джерела References

1. Sodomora OO. [Monosodium Glutamate: Mechanisms of Action and Role in the Development of Structural Changes of Organs and Systems (Literature Review)]. *Ukr Zh Med Biol Sportu*. 2022;7(2(36)):40-48. Ukrainian. doi:10.26693/jmbs07.02.040.
2. Gottardo FM, Silva APA, da Santos LR, dos Colla LM, Reinehr CO. Use of monosodium glutamate in foods: the good, the bad, and the controversial side. *ABCS Health Sciences*. 2022;47:22305. doi:10.7322/abcshs.2020155.1609.
3. Kayode OT, Bello JA, Oguntola JA, Kayode AAA, Olukoya DK. The interplay between monosodium glutamate (MSG) consumption and metabolic disorders, *HELIYON*. 2023;1:376. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e19675.
4. Kazmi Z, Fatima I, Perveen S, Malik SS. Monosodium glutamate: Review on clinical reports. *International Journal of Food Properties*. 2017;20(2):1807-1815. doi:10.1080/10942912.2017.1295260.
5. Bera TK, Kar SK, Yadav PK, Mukherjee P, Yadav S, Joshi B. Effects of monosodium glutamate on human health: A systematic review. *World J. Pharm. Sci*. 2017;5:139-144.
6. Airaodion AI, Ogbuagu EO, Osemwowa EU, Ogbuagu U, Esonu CE. Toxicological Effect of Monosodium Glutamate in Seasonings on Human Health. *Global Journal of Nutrition & Food Science*. 2019;440:1-9.
7. Yachmin A, Yeroshenko G, Shevchenko K, Perederii N, Ryabushko O. Monosodium glutamate (e621) and its effect on the gastrointestinal organs (review). *Georgian Med News*. 2021;(319):147-151. PMID: 34749341.
8. Chakraborty SP. Patho-physiological and toxicological aspects of monosodium glutamate. *Toxicol Mech Methods*. 2019;29(6):389-396. doi:10.1080/15376516.2018.1528649.
9. Zanfircu A, Ungurianu A, Tsatsakis AM. A review of the alleged health hazards of monosodium glutamate. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2019;18(4):1111-1134. doi:10.1111/1541-4337.12448.
10. Kinash OV, Eroshenko GA, Shevchenko KV, Lisachenko OD, Donec' IM, Kinash PM. [The effect of monosodium glutamate on the human and animal body]. *Visnik problem biologii i medicini*. 2021;3(161):49-52. Ukrainian. doi:10.29254/2077-4214-2021-3-161-49-52.
11. Ruc'ka AV, Gec'ko NV, Kronic'ka IY. [The toxic effect of sodium glutamate on a living organism (literature review)]. *Medichna ta klinichna himiya*. 2017;19(1):119-127. Ukrainian. doi:10.11603/mcch.2410-681X.2017.v0.i1.7685.
12. Verkhovna Rada Ukrainy. Zakon Ukrainy № 3447-YV vid 21.02.2006 «Pro zakhyst tvaryn vid zhorstokoho povodzhennia». Kyiv: Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy; 2006, onovleno 2017 serp. 04. Rezhym dostupu: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/3447-15>.
13. Lapovets LI, Lebed HB, Yastrem'ska OO, authors. *Klinichna laboratorna diahnozyka: pidruchnyk [Clinical laboratory diagnostics: textbook]*. Kiev: VSV Medytsyna; 2019. 472 p.
14. Leshchenko IV, Shevchuk VH, Savchenyuk OA, Falalyeyeva TM, Sukhodolya SA, Berehova TV. [Exocrine function of the pancreas in rats under experimental obesity]. *Fiziologichnyi zhurnal*. 2014;60(1):41-48. Ukrainian. PMID: 24809173. doi:10.15407/fz60.01.04115.
15. Leshchenko IV, Shevchuk VH, Falalyeyeva TM, Berehova TV. [The effect of prolonged administration of monosodium glutamate on the structure of the pancreas of rats]. *Fiziologichnyi zhurnal*. 2012;58(2):59-65. Ukrainian. doi:10.15407/fz58.02.059.
16. Ajibade AJ, Fakunle PB, Adetunji MO. Some effects of monosodium glutamate administration on the histo-architecture of the spleen and pancreas of adult Wistar rats. *J Pharm Biol Sci*. 2015;3(2):39-50.
17. Harapko T, Mateshuk-Vatseba L, Goncharuk-Khomyn M, Bekesevych A, Lytvak Yu. Changes in the Structural Organization of Lymph Nodes and Biochemical Indicators of Blood Due to the Action of Sodium Glutamate. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2020;13(4):1578-1584.
18. Koohpeyma F, Siri M, Allahyari S, Mahmoodi M, Saki F, Dastghaib S. The effects of L-carnitine on renal function and gene expression of caspase-9 and Bcl-2 in monosodium glutamate-induced rats. *BMC nephrology*. 2021;22(1):162. doi:10.1186/s12882-021-02364-4.
19. Abd-Elkareem M, Soliman M, Abd El-Rahman MAM, Abou Khalil NS. Effect of Nigella sativa L. Seed on the Kidney of Monosodium Glutamate Challenged Rats. *Frontiers in pharmacology*. 2022;13:789988. doi:10.3389/fphar.2022.789988.

Литвак Ю.В., Кочмарь М.Ю., Головацький А.С., Гецько О.І., Завадська М.Б. Морфологічні та морфометричні дослідження структурних компонентів екзокриної частини підшлункової залози щурів при дії глутамату натрію.

РЕФЕРАТ. Актуальність. Експериментальні дослідження та клінічні спостереження не дають однозначної відповіді про безпеку харчової домішки глутамату натрію. Серед систем організму найменш дослідженим є вплив глутамату натрію на підшлункову залозу. **Мета.** Визначити морфологічні та мор-

фометричні особливості структурних змін компонентів екзокринної частини підшлункової залози щурів-самців після тривалого 8-тижневого додавання в їжу харчової добавки – глутамату натрію. **Методи.** Експеримент проведено на 20 білих щурах-самцях репродуктивного віку (2,5–3-місячних, масою $250,0 \pm 5,0$ г.). Щоденно 10 щурам у раціон перорально додавали 70 мг/кг глутамату натрію. Контрольні щури (10 тварин) отримували стандартну дієту. Через 8 тижнів щурів виводили з експерименту та проводили гістологічні та морфометричні дослідження. Цифрові показники опрацьовані статистично. **Результати.** Вживання щурами глутамату натрію упродовж 8 тижнів призвело до виражених структурних змін в екзокринній частині підшлункової залози. До основних порушень екзокринної частини належать деструктивні та запальні зміни, розширення внутрішньочасточкових та міжчасточкових проток. Екзокриноцити та ацинуси підшлункової залози дисконфлексовані. Поміж ацинусами, між часточками та навколо міжчасточкових проток збільшується кількість пухкої сполучної та жирової тканини. Порушення структури ацинусів також пов'язано з розширенням проток та формуванням ділянок з набряковою рідиною. В деяких ділянках підшлункової залози виявлено судини з ознаками стазу. В ацинусах підшлункової залози помітний пікноз та лізис ядер екзокриноцитів. Встановлено, що середній діаметр ацинусів у дослідній групі тварин у порівнянні з контрольними щурами достовірно зменшився на 25 %. Якщо в контрольній групі тварин переважали ацинуси підшлункової залози діаметром 91–110 мкм (17 % випадків) та 111–130 мкм (34 % випадків), то в дослідній групі 38 % склали ацинуси з діаметром від 31 до 90 мкм. Достовірно збільшувався діаметр міжацинозних проток на 18,8 %, внутрішньочасточкових проток на 18,6 %) та міжчасточкових проток на 12 % у порівнянні з контролем. **Підсумок.** Глутамат натрію чинить токсичну дію на екзокринну частину підшлункової залози.

Ключові слова: підшлункова залоза, ацинуси підшлункової залози, щури, глутамат натрію, мікроскопічне та морфометричне дослідження.