

interest to scientists and clinicians worldwide. The most effective way to do this is vaccination, which, unfortunately, in the case of COVID-19, is only effective when the antigenic structure of the circulating virus matches the antigens contained in the vaccine. However, the emergence of new strains, due to the ability of the coronavirus to constantly change, which differ from circulating variants and have pandemic potential, leads to the ineffectiveness of previously proposed vaccines. Therefore, this work aimed to determine the main approaches to creating vaccines and the advantages and disadvantages of vaccination by conducting a bibliographic analysis of modern scientific publications. The main approaches to creating a vaccine against COVID-19 were characterized, in particular: vaccines based on an attenuated virus, inactivated vaccines, vector vaccines, protein vaccines, and vaccines based on nucleic acids. The main advantages and disadvantages of each of the proposed options are described. Considerable attention is paid to the issue of immunological imprinting and antibody-dependent enhancement of infection. A detailed analysis of these phenomena was carried out, and their influence on the effectiveness of various vaccines was described. It was established that the use of DNA and RNA vaccines, provided that the problem of their low immunogenicity in humans is solved, is a real alternative for the future development of medicine in the prevention of infectious diseases. The importance of considering the possibility of complications associated with the phenomena of antigenic imprinting and antibody-dependent enhancement of infection when developing vaccines and carrying out mass vaccinations has been proven. Since the complications underlying these phenomena can appear decades after the previous vaccination or epidemic. In addition, the vaccination itself, carried out without taking them into account, can complicate the epidemic process or cause the development of an epidemic of a closely related virus in those areas where this virus and the one against which the vaccination was carried out circulate at the same time.

**Key words:** vaccination, coronavirus infection, COVID-19, vaccine, immunological imprinting, antibody-dependent enhancement of infection.

**ORCID and contributionship:**

Karatash A. V.: 0000-0002-5688-1666<sup>BCDE</sup>

Bilanova L. P.: 0000-0002-8830-525X<sup>BCDE</sup>

Bilash S. M.: 0000-0002-8351-6090<sup>AEF</sup>

Pronina O. M.: 0000-0002-8242-6798<sup>AEF</sup>

Bilash V. P.: 0000-0002-7178-3394<sup>BC</sup>

Hryn K. V.: 0000-0002-8759-3560<sup>BC</sup>

Hryn V. G.: 0000-0001-5894-4416<sup>BC</sup>

Oliinichenko Ya. O.: 0000-0001-7724-7333<sup>BCD</sup>

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest.

---

Corresponding author

Bilanova Larysa Pavlivna

Poltava State Medical University

Ukraine, 36024, Poltava, 23 Shevchenko str.

Tel: 0666534731

E-mail: bilanova.lara@gmail.com

---

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article.

Received 07.03.2022

Accepted 09.09.2022

DOI 10.29254/2077-4214-2022-3-166-58-69

UDC 11.3+599.323.452]:612.014.46:547.466.64

Kochmar M. Yu., Golosh Ju. V., Hetsko O. I.

### EFFECT OF MONOSODIUM GLUTAMATE ON ORGANS OF THE DIGESTIVE SYSTEM IN HUMANS AND RATS

Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)

sasha\_hetsko@i.ua

*Food additives have been widely used throughout the world in recent decades. Studies have shown that a significant share of the consumption of food additives, in particular, monosodium glutamate, falls on the inhabitants of the Asian continent. This substance is also used in the production of medicines. The effect of monosodium glutamate on the body as a whole and certain organs and systems was studied, as a rule, on white male rats. Increasing the dose of monosodium glutamate during the day, both in experimental animals and humans, leads to numerous metabolic disorders. Among them, there is an increase in body weight in certain population groups, obesity, and changes in blood and urine biochemical indicators. Such changes are often associated with damage to the kidney's tubules and liver.*

*The discovery of the effect of monosodium glutamate on gastric secretion in the last ten years has indicated a new direction in studying the function of MSG receptors and new methods of regulating gastric secretion. Analyzing*

literature data, it cannot be determined that monosodium glutamate, which is the main mediator of excitation of the central nervous system, does not participate in the basal secretion of gastric juice when administered systemically. These studies have shown a connection with an increased incidence of digestive disorders, especially among those who eat at fast food restaurants that use food additives.

Therefore, long-term administration of monosodium glutamate will lead to a significant increase in the secretion of basal hydrochloric acid in the stomach of rats, and the excess of gastric juice is a risk factor for the development of gastrointestinal acid-dependent diseases, for example, gastric and duodenal ulcers.

**Key words:** monosodium glutamate, E 621, food additives, white rats.

**Connection of research with planned research works.** The work is a fragment of the scientific research topic "Morphological characteristics of internal organs and vascular bed in ontogeny in the norm and patterns of their reorganization in obesity and the effect of physical factors on the body", state registration № 0119U102059.

**Introduction.** The active use of artificial food additives, which are widely used in the modern food industry, has led to a difference in the scientific community's attitude regarding safety issues related to human health [1]. A particular problem concerns the high use of monosodium glutamate, invented in 1907 by the Japanese scientist Kikugen Ikeda from specially processed seaweed kelp. This food additive has a particular meaty taste, for which it received the Japanese name "umami". Since then, monosodium glutamate has become integral to Japanese cuisine, fast food, meat products, and snacks. In Europe, this additive has the number E621 and is classified as a flavor enhancer [2, 3, 4]. In addition, glutamic acid is listed in the International Code of Food Standards table, known as Codex Alimentarius.

**Main part.** The properties of monosodium glutamate in the human body are due to the stimulation of the gastrointestinal tract. Therefore, monosodium glutamate in a single dose of more than 20 grams can cause an upset stomach [5]. Nitrogen contained in supplements can create an excessive load on the kidneys [6, 7]. Doses above 0.8 g/kg increase excess ammonia in blood plasma. According to the legislation, the "Rules and Regulations on the Hygienic Use of Food Additives" are in force in Ukraine [8, 9]. Excess MSG (monosodium glutamate) can be replaced with an acceptable amount if desired. It is important to note that the maximum concentration of monosodium glutamate in food products is not indicated. The manufacturer promises only to label the product's ingredients, including additives [10].

Another problem is the use of food additives to mask poor-quality raw materials. In addition, MSG can be a factor in the development of allergies and pseudoallergic reactions (non-immune type). These phenomena are dose-dependent [11, 12]. There is also evidence that a significant overdose of monosodium glutamate contributes to the development of mental illness [13, 14]. Of particular concern is the widespread use of monosodium glutamate in the children's food industry, where the share of sausages and snacks should be minimal. You will have to change your diet if you do not follow this rule. In other words, children begin to prioritize taste over quality. In addition, homemade food becomes more "fresh" as the taste buds adapt to high levels of salty and "meaty" taste, which further contributes to unhealthy eating and metabolic disorders [15, 16, 17, 18].

The products of three supermarkets in Kharkiv (Ukraine) were examined to study the presence of E621 in food products. Meat products from 11 brands and 5 snack manufacturers were checked. In total, about 90 products were examined. As a result, almost 85% of sausages and 94% of snacks contain MSG in meat products. It inevitably raises questions about the suitability and safety of the supplement. Therefore, monosodium glutamate as an additive is now indispensable in producing meat products. However, the safety of E621 and the effects of this substance require further study [18, 20, 21, 22].

The chemical formula of monosodium glutamate  $C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$  indicates that it is obtained by neutralizing glutamic acid with sodium hydroxide. This connection was first established in the 19th century. Currently, the industrial production of monosodium glutamate is mainly based on bacterial fermentation. It is made from starch, beets or reeds, and molasses. The technical regulation of the Eurasian Economic Union defines monosodium glutamate as a natural product, not a synthetic one, as it is produced from natural raw materials by microbial methods (using the properties of bacteria) [23].

Monosodium glutamate enters the body with any protein food and is produced endogenously only when there is not enough of it. Therefore, medical professionals cannot determine the daily norm of monosodium glutamate consumption. However, to prevent overdose and regulate the content of food additives in food products, maximum consumption is established. Sanitary regulations 2.3.2.1293-03 set the maximum permissible concentration of E621 within 10 g/kg. In the composition or the free form of glutamate, MSG affects human metabolism: it involves the exchange of proteins, carbohydrates, and fats; regulates sodium and potassium content in skeletal muscles, heart, kidneys, and liver; supports redox reactions in the brain, increases its resistance to hypoxia, participates in the synthesis of biologically active substances, tissue regeneration [24, 25, 26].

Research from 2002 confirms the prevalence and importance of monosodium glutamate in the human body. The human body has special L-glutamate receptors that can be adjusted according to taste perception. People have actively used this dietary supplement since the beginning of the last century, and many contradictory facts have accumulated during its use. However, several studies debunked some myths about monosodium glutamate [27].

Another study by American scientists [28] debunks the myth that MSG is the cause of food addiction. The subjects were offered a two-variable menu. Control group members had higher levels of monosodium glutamate during the first meal. The experiment examined the relationship between dietary supplements and the

study participants' desire to increase menu proportions. As a result, participants in the control group refused the second meal due to feeling full.

In general, scientists cannot conclusively prove or disprove that MSG benefits health. The potential for poisoning, toxicity, carcinogenicity, and ability to cause allergies have not been established [29].

In Ukraine, the amount of MSG in food products is regulated by national standards and hygienic norms. In the camp of supporters of the negative impact of BAA (biologically active additive) E621, there are scientists, researchers, and people who consider their status socially significant. For example, Carol Hornlein from New Jersey (USA) worked in a food company for four years. After her release, researchers created a website, msgtruth.org, that published data supporting the benefits of MSG withdrawal. According to Jersey, these compounds may influence the development of insulin deficiency, multiple sclerosis, and autism. Even if you exclude products with excess E621 content, 8-10 grams of monosodium glutamate enter the body daily [30].

According to the formula, the lethal dose of MSG for humans is 16.6 grams per kilogram of body weight. Practically, this means you need to eat almost 1 kg of dry matter. Although such an event is unlikely, supporters of the harmful effects of monosodium glutamate describe the symptoms of an overdose – as thirst, nausea, vomiting, headache, and chest discomfort. In addition, it is noted that vision, glaucoma, and Alzheimer's disease can develop later. However, this confirms that there are no reliable studies [31, 32, 33].

Is MSG harmful to pregnant women? Based on experimental studies, ambiguous results were obtained regarding the effect of the additive on the fetus. So that monosodium glutamate does not harm pregnant women, it is enough to follow the diet recommended for pregnant women. On the other hand, glutamate drugs can prevent fetal asphyxia in severe pregnancy [34].

When it comes to the harm of food additives the children's bodies, it is discussed that addiction to "bad food" depends on artificial taste enhancers [35, 36].

Expressing different opinions, psychologists, nutritionists, and pediatricians agree that monosodium glutamate hardly deserves the title of enemy number 1. Health is a balanced approach to the world, including food choices [37].

The argument against monosodium glutamate as a flavor enhancer is based on its artificial origin. Opposing views indicate the advantages of the form of salt substitute, a bright component of the taste composition, and a source of alternative amino acids. Monosodium glutamate is not only a protein marker but also a manifestation of human fear of the unknown. Worthy opponents of enemy characters are salt, sugar, and fat. After all, a specific substance is not as dangerous as the reluctance to take responsibility for one's choice in forming a personal food culture [38, 39].

The scientific debate about the safety of monosodium glutamate dietary supplements began in 1968 when the British Medical Journal published an article suggesting that monosodium glutamate could cause various diseases. These disorders are combined with "Chinese restaurant syndrome," characterized by severe abdominal and chest pain or headache, facial flushing, fever, and increased sweating. In addition, in susceptible

people, monosodium glutamate is often the cause of asthma attacks [40, 41, 42, 43, 44, 45].

Forty years after such publications, there is a lively debate on this topic. Numerous studies have been conducted in many countries on healthy volunteers, and people believed to be sensitive to monosodium glutamate. Most scientists [46] claim that long-term use of this food additive in a dose of 1 g/day will not harm the human body and will not cause signs of "Chinese restaurant syndrome." According to other authors [47], long-term use of significantly higher doses of monosodium glutamate (3 g/day, 5 g/day, or even a single amount of 12 g/day) does not cause the symptom of "Chinese restaurant syndrome" in humans. "Chinese restaurant syndrome" forces the body to consume 3 grams of monosodium glutamate daily. Some volunteers developed "Chinese restaurant syndrome" after the first intake of dietary supplements. In other cases, this occurred at different times during the 2 weeks of taking monosodium glutamate. Therefore, despite numerous articles on the subject, there is no consensus on the safe dosage of the most common food additive, MSG [48].

The discovery of the influence of monosodium glutamate on the secretion of gastric juice over the last decade gave rise to a new direction in the study of the function of monosodium glutamate receptors and new methods of regulating the processes of gastric secretion. Analyzing the literature, it is not clear that monosodium glutamate, the primary mediator of excitation of the central nervous system, does not participate in the basal secretion of gastric juice when administered systemically. These studies suggest an association with increased digestive disorders, especially among those who eat at fast food restaurants that use dietary supplements [49].

Therefore, long-term use of sodium glutamate will significantly increase the secretion of basal hydrochloric acid in the stomach of rats. Excess gastric juice is a risk factor for the development of acid-dependent diseases of the gastrointestinal tract, such as gastric and duodenal ulcers [50].

An experimental study did not support the claim that 3 grams of monosodium glutamate per day are harmful to human health, suggesting that even lower doses (2 grams per day) may be dangerous for the function of the gastric secretory system. Thus, administration of monosodium glutamate at a dose of 30 mg/kg for 20 and 30 days resulted in damage to the gastric mucosa (bleeding, erosion, and ulceration), which resulted in an average 5-fold decrease in hydrochloric acid hypersecretion [51, 52].

Therefore, the main mediator of excitation of the central nervous system is monosodium glutamate, which, under normal conditions, participates in the regulation of the secretory function of the stomach and will not lead to the destruction of the secretory apparatus. However, long-term exogenous administration can cause structural and functional changes in the state of the stomach. The most important thing is that this happens due to increased stimulation of the parietal cells of the stomach glands. That is, sodium glutamate turns into a pathogenetic factor in forming erosive-ulcerative lesions in the gastric mucosa and hyperphagia, which is the cause of obesity [53, 54].

To interpret the results with humans, one should consider that rats have a more accelerated metabolic process than adults [55, 56, 57]. Most researchers believe that 10 days of supplementation in rats is equivalent to 3 months of MSG in humans. Accordingly, feeding animals for 20 and 30 days equals consuming the supplement for humans for 6 and 9 months. Therefore, the property of monosodium glutamate to cause an excessive pathological increase in the secretion of hydrochloric acid in the stomach should be taken into account when forming the daily diet since this substance is now widely used in many food products around the world. Furthermore, increased basal secretion can cause many acid-dependent diseases [58]. Peptic ulcer disease is the most common disorder of the gastrointestinal tract, and the number of patients with peptic ulcer disease has been steadily increasing over the past decades, which is associated with a violation of the regime and nature of nutrition, abuse of coarse and spicy food, uncontrolled use of food additives, namely monosodium glutamate. Elevations in serum glucose, insulin, total cholesterol, and triglycerides are often associated with liver and kidney damage, including renal tubules [59]. At the same time, glucose was detected in the urine. In addition, the progressive development of lymphocytic infiltration, signs of edema, microcirculatory disorders,

tissue hypoxia, fibrosis, and lipolysis occur as a result of a local inflammatory reaction in the liver tissue. Apoptosis, nuclear pyknosis, nuclear membrane lysis, cytoplasmic vacuolization, mitochondrial swelling, endoplasmic reticulum, sinusoidal telangiectasia, and disintegration of collagen fibers in the extracellular space were also recorded in hepatocytes. In addition, increasing the level of protein in tissues is found. Long-term use of MSG has been shown to directly increase blood pressure and cause cardiac arrhythmias in humans and animals [60, 61].

**Conclusions.** The stimulating effect of monosodium glutamate on the secretion of hydrochloric acid in the stomach can cause some acid-dependent diseases. Its excessive use can lead to “Chinese restaurant syndrome,” gastritis, and stomach and duodenal ulcers. Secondly, the influence of the maximum daily dose of monosodium glutamate on the secretory potential of the stomach should be investigated. Thirdly, chronic, excessive, and systemic use of this supplement can lead to the development of obesity.

**Prospects for further research.** They consist of the further study of the peculiarities of changes in the lymphoid structures of the stomach of rats under the action of monosodium glutamate.

## References

- Volkov II, Kosilova Olu, Katelevska NM. Hlutamat natriu yak kharchova dobavka i yii vplyv na zdorovia. Collection of scientific papers of The International Scientific and Practical Conference Scientific discoveries: projects, strategies and development Vol. 2; 2019 Oct. 25; Edinburgh. Edinburgh: European Scientific Platform; 2019. p. 38-40. [in Ukrainian].
- Malleiev VO, Bezpalchenko VM, Semenchenko OO. Kharchovi dobavky: vyznachennia, ryzyky, analiz spozhyvannia. Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. 2020;31(70):7-12. [in Ukrainian].
- EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food. Re-evaluation of glutamic acid (E 620), sodium glutamate; (E 621), potassium glutamate (E 622), calcium glutamate; (E 623), ammonium glutamate (E 624) and magnesium; glutamate (E 625) as food additives. EFSA Journal. 2017 July 12;15(7):4910. DOI: 10.2903/j.efsa.2017.4910.
- Bilash SM, Pronina OM, Kononov BS. Suchasni pohlyady na protsesy reomodelyuvannya strukturnykh komponentiv mozochka za umov diyi kompleksu khimichnykh rechovin. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2020;1(155):20-25. DOI: 10.29254/2077-4214-2020-1-155-20-25. [in Ukrainian].
- Ratner D, Eshel E, Shoshani E. Adverse effects of monosodium glutamate: a diagnostic problem. Isr J Med Sci. 1984;20(3):252-3.
- Pongking T, Haonon O, Dangtakot R, Onsurathum S, Jusakul A, Intuyod K, et al. A combination of monosodium glutamate and highfat and high-fructose diets increases the risk of kidney injury, gut dysbiosis and host-microbial co-metabolism. PLoS One. 2020 Apr 8;15(4):e0231237. DOI: 10.1371/journal.pone.0231237.
- Tawfik MS, Al-Badr N. Adverse effects of monosodium glutamate on liver and kidney functions in adult rats and potential protective effect of vitamins C and E. Food and Nutrition Sciences. 2012;3:651-9. DOI: 10.4236/fns.2012.35089.
- Verkhovna Rada Ukrainy. Zakon Ukrainy Pro bezpechnist ta yakist kharchovykh produktiv [Internet]. Kyiv: Verkhovna Rada Ukrainy; 2005. Dostupno: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2809-15#Text>. [in Ukrainian].
- Verkhovna Rada Ukrainy. Nakaz MOZ Ukrainy Pro zatverdzhennia Sanitarnykh pravyl i norm po zastosuvanniu kharchovykh dobavok [Internet]. Kyiv: Verkhovna Rada Ukrainy; 1996. Dostupno: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96#Text>. [in Ukrainian].
- El-Meghawry El-Kenawy A, Osman HE, Daghestani MH. The effect of vitamin C administration on monosodium glutamate induced liver injury. An experimental study. Exp Toxicol Pathol. 2013 Jul;65(5):513-21. DOI: 10.1016/j.etp.2012.02.007.
- Anil H, Harmanci K. Evaluation of contact sensitivity to food additives in children with atopic dermatitis. Postepy Dermatol Alergol. 2020;37(3):390-5. DOI: 10.5114/ada.2020.96112.
- Trent JS, Tassin S. A Case of Possible Monosodium Glutamate-Dependent, Exercise-Induced Anaphylaxis. Cureus. 2019 Aug 8;11(8):e5345. DOI: 10.7759/cureus.5345.
- Hussein UK, Hassan NEY, Elhalwagy MEA, Zaki AR, Abubakr HO, Nagulapalli Venkata KC, et al. Ginger and Propolis Exert Neuroprotective Effects against Monosodium Glutamate-Induced Neurotoxicity in Rats. Molecules. 2017 Nov 8;22(11):1928. DOI: 10.3390/molecules22111928.
- Yachmin AI, Kononov BS, Yeroshenko GA, Bilash SM, Bilash VP. A measure of the effect of complex food additives on rat's adaptive responses Svit medytsyny ta biolohiyi. 2020;1(71):232-235. DOI: 10.26724/2079-8334-2020-1-71-232-235.
- McBride DL. Safety Concerns About Food Additives and Children's Health. J Pediatr Nurs. 2019;45:76-7. DOI: 10.1016/j.pedn.2018.09.008.
- Teixeira AZA. Sodium content and food additives in major brands of brazilian children's foods. Cienc Saude Coletiva. 2018;23(12):4065-75. DOI: 10.1590/1413-812320182312.21812016.
- Budrewicz S, Banaszczak M, Piotrowski J, Czerwińska M, Stachowska E. Allergens and food additives, including potentially harmful ones, present in food products that are preferred by children and adolescents. Dev Period Med. 2017;21(2):131-8.
- Ivakhno OP, Koziarin IP. Problemy vykorystannia kharchovykh dobavok u produktakh dytiachoho kharchuvannia. Environment & Health. 2019;1:29-32. DOI: <https://doi.org/10.32402/dovkil2019.01.029>. [in Ukrainian].
- Bampidis V, Azimonti G, Bastos ML, Christensen H, Dusemund B, Kos Durjava M, et al. EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP). Safety and efficacy of monosodium L-glutamate monohydrate produced by *Corynebacterium glutamicum* KCCM 80188 as a feed additive for all animal species. EFSA J. 2020 Apr 28;18(4):4-8. DOI: 10.2903/j.efsa.2020.6085.
- Blais A, Rochefort GY, Moreau M, Calvez J, Wu X, Matsumoto H, et al. Monosodium glutamate supplementation improves bone status in mice under moderate protein restriction. JBM Plus. 2019 Sep 16;3(10):e10224. DOI: 10.1002/jbm4.10224.
- Mustafina HM, Starchenko II, Koka VM, Lukachina YeI, Chemiak VV. Suchasni uiavlennia pro vplyv okremykh kharchovykh dobavok na orhanizm liudyny. Aktualni problemy suchasnoi medytsyny. 2021 Mar 21;21(1):194-8. DOI: 10.31718/2077-1096.21.1.194. [in Ukrainian].

22. Volkov II, Kosilova OY, Katelevska NM. Hlutamat natriiu yak kharchova dobavka i yii vplyv na zdorovia. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Scientific discoveries: projects, strategies and development; 2019 Oct 25; Edinburgh, UK. Edinburgh: European Scientific Platform; 2019. p. 38-40. DOI: 10.36074/25.10.2019.v2.09. [in Ukrainian].
23. Kazmi Z, Fatima I, Malik SS. Monosodium glutamate: Review on clinical reports. International Journal of Food Properties. 2017 Dec 22;20(2):1807-15. DOI: 10.1080/10942912.2017.1295260.
24. Kouzuki M, Taniguchi M, Suzuki T, Nagano M, Nakamura S, Katsumata Y, et al. Effect of monosodium L-glutamate (umami substance) on cognitive function in people with dementia. Eur J Clin Nutr. 2019 Feb;73(2):266-275. DOI: 10.1038/s41430-018-0349-x.
25. Yeroshenko GA, Donets IM, Shevchenko KV, Grigorenko AS, Ryabushko OB, Klepets OV. Strukturni osoblyvosti lehen' shchuriv ta yikh remodelyuvannya pislya diyi riznykh ekzohennykh chynnykiv. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2021;2(160):26-9. DOI: 10.29254/2077-4214-2021-2-160-26-29. [in Ukrainian].
26. Nnadozie JO, Chijioko UO, Okafor OC, Olusina DB, Oli AN, Nwonu PC, et al. Chronic toxicity of low dose monosodium glutamate in albino Wistar rats. BMC Res Notes. 2019 Sep 18;12(1):593. DOI: 10.1186/s13104-019-4611-7.
27. Fernstrom JD. Monosodium glutamate in the diet does not raise brain glutamate concentrations or disrupt brain functions. Ann Nutr Metab. 2018;73(5):43-52. DOI: 10.1159/000494782.
28. Fujimoto M, Tsuneyama K, Nakanishi Y, Salunga TL, Nomoto K, Sasaki Y, et al. A dietary restriction influences the progression but not the initiation of MSG-Induced nonalcoholic steatohepatitis. J Med Food. 2014 Mar;17(3):374-83. DOI: 10.1089/jmf.2012.0029.
29. Rousseau E, Lau J, Kuo HT, Zhang Z, Merckens H, Hundal-Jabal N, et al. Monosodium glutamate reduces 68Ga-PSMA-11 uptake in salivary glands and kidneys in a preclinical prostate cancer model. J Nucl Med. 2018 Dec;59(12):1865-1868. DOI: 10.2967/jnumed.118.215350.
30. Nakadate K, Motojima K, Kamata S, Yoshida T, Hikita M, Wakamatsu H. Pathological changes in hepatocytes of mice with obesity-induced type 2 diabetes by monosodium glutamate. Yakugaku Zasshi. 2014;134(7):829-38. DOI: 10.1248/yakushi.14-00025.
31. Nnadozie JO, Chijioko UO, Okafor OC, Olusina DB, Oli AN, Nwonu PC, et al. Chronic toxicity of low dose monosodium glutamate in albino Wistar rats. BMC Res Notes. 2019 Sep 18;12(1):593. DOI: 10.1186/s13104-019-4611-7.
32. Zanfircu A, Ungurianu A, Tsatsakis AM, Nițulescu GM, Kouretas D, Veskoukis A, et al. A review of the alleged health hazards of monosodium glutamate. Compr Rev Food Sci Food Saf. 2019;18(4):1111-34. DOI: 10.1111/1541-4337.12448.
33. Bilash SM, Kononov BS, Pronina OM, Kononova MM, Bilash VP, Shostya AN, Koptev MM. Particularities associated with the expression of glial acidic fibrillary protein on the structural components of cerebellum of the rats influenced by the food additives complex. Wiadomości Lekarskie. 2021;LXXIV(6):1409-1413. DOI: 10.36740/WLek202106123
34. Bilash S, Kononov B, Pronina O, Koptev M, Hryn V. Alterations of the intensity of neun-immunoreactivity reactions in the cerebellar structural components of rats under influence of the food additives complex. Georgian Med News. 2022 Jan;(322):145-149.
35. Trasande L, Shaffer RM, Sathyanarayana S. Food additives and child health. Pediatrics. 2018;142(2):e20181408. DOI: 10.1542/peds.2018-1408.
36. Budrewicz S, Banaszczak M, Piotrowski J, Czerwińska M, Stachowska E. Allergens and food additives, including potentially harmful ones, present in food products that are preferred by children and adolescents. Dev Period Med. 2017;21(2):131-8.
37. Rutska AV, Hetsko NV, Krynytska IY. Toksychnyi vplyv hlutamatu natriiu na zhyvlyi orhanizm (ohliad literatury). Medychna ta klinichna khimiia. 2017;19(1):119-127. DOI: 10.11603/mcch.2410-681X.2017.v0.i1.7685. [in Ukrainian].
38. Asif Ahmed M, Al-Khalifa AS, Al-Nouri DM, El-din MFS. Dietary intake of artificial food color additives containing food products by schoolgoing children. Saudi J Biol Sci. 2021;28(1):27-34. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.08.025.
39. Lemoine A, Pauliat-Desbordes S, Challier P, Tounian P. Adverse reactions to food additives in children: A retrospective study and a prospective survey. Arch Pediatr. 2020;27(7):368-71. DOI: 10.1016/j.arcped.2020.07.005.
40. Moneret-Vautrin DA. Monosodium glutamate – induced asthma: Study of the potential risk in 30 asthmatics and review of the literature. Allerg Immunol. 1987;19(1):29-35.
41. Allen DH, Baker GJ. Monosodium glutamate induced asthma. Am Rev Respir Dis. 1982;125(4):68.
42. Allen DH, Delohery J, Baker G. Monosodium l-glutamate-induced asthma. J Allergy Clin Immunol. 1987;80(4):530-7.
43. Schwartzstein RM, Kelleher M, Weinberger SE, Weiss JW, Drazen JM. Airway effects of monosodium glutamate in subjects with chronic stable asthma. J Asthma. 1987;24(3):167-72.
44. Beausoleil JL, Fiedler J, Spergel JM. Food intolerance and childhood asthma: What is the link? Pediatr Drugs. 2007;9(3):157-63. DOI: 10.2165/00148581-200709030-00004.
45. Yeroshenko GA, Donets IM, Shevchenko KV, Grigorenko AS, Kinash OV, Lisachenko OD. Effect of sodium glutamate on the respiratory system in rats. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2021;3(161):31-4. DOI: 10.29254/2077-4214-2021-3-161-31-34. [in Ukrainian].
46. Insawang T, Selmi C, Cha'on U, Pethlert S, Yongvanit P, Areejitranusorn P, et al. Monosodium glutamate (MSG) intake is associated with the prevalence of metabolic syndrome in a rural Thai population. Nutr Metab (Lond). 2012 Jun 8;9(1):50. DOI: 10.1186/1743-7075-9-50.
47. Shi Z, Yuan B, Taylor AW, Dai Y, Pan X, Gill TK, et al. Monosodium glutamate is related to a higher increase in blood pressure over 5 years: findings from the Jiangsu Nutrition Study of Chinese adults. J Hypertens. 2011 May;29(5):846-53. DOI: 10.1097/HJH.0b013e328344da8e.
48. Konrad SP, Farah V, Rodrigues B, Wichi RB, Machado UF, Lopes HF, et al. Monosodium glutamate neonatal treatment induces cardiovascular autonomic function changes in rodents. Clinics (Sao Paulo). 2012 Oct;67(10):1209-14. DOI: 10.6061/clinics/2012(10)14.
49. Lisnianska NV, Novak-Mazepa KhO, Kopanytsia OM, Mialiuk OP, Pak AI. Vychennia efektyv poiednanoi dii kharchovykh dobavok. Visnyk medychnykh i biolohichnykh doslidzhen. 2020;2:88-90. [in Ukrainian].
50. Hryhorenko AS, Yeroshenko HA, Shevchenko KV, Donets IM, Vatsenko AV, Ulanovska-Tsyba NA. Vplyv hlutamatu natriiu na orhany travnoi systemy. Visnyk problem biolohii ta medytsyny. 2021;1(159):254-7. DOI: 10.29254/2077-4214-2021-1-159-254-257. [in Ukrainian].
51. Nusaiba S, Fatima SA, Hussaini G, Mikail HG. Anaemogenic, obesogenic and thermogenic potentials of graded doses of monosodium glutamate sub-acute fed to experimental wistar rats. Curr Clin Pharmacol. 2018;13(4):273-8. DOI: 10.2174/1574884713666181002120657.
52. Kinash OV, Yeroshenko GA, Shevchenko KV, Lisachenko OD, Donets IM, Kinash PM, et al. Effect of sodium glutamate on human and animal. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2021;3(161):49-52. DOI: 10.29254/2077-4214-2021-3-161-49-52. [in Ukrainian].
53. Hernández Bautista RJ, Mahmoud AM, Königsberg M, López Díaz Guerrero NE. Obesity: Pathophysiology, monosodium glutamate-induced model and anti-obesity medicinal plants. Biomed Pharmacother. 2019 Mar;111:503-16. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.12.108.
54. Miranda RA, Agostinho AR, Trevenzoli IH, Barella LF, Franco CC, Trombini AB, et al. Insulin oversecretion in MSG-obese rats is related to alterations in cholinergic muscarinic receptor subtypes in pancreatic islets. Cell Physiol Biochem. 2014;33(4):1075-86. DOI: 10.1159/000358677.
55. Eweka A, Igbigbi P, Ucheya R. Histochemical studies of the effects of monosodium glutamate on the liver of adult wistar rats. Ann Med Health Sci Res. 2011 Jan;1(1):21-9.
56. Eid RA, Al-Shraim M, Zaki MS, Kamar SS, Abdel Latif NS, Negm S, et al. Vitamin E protects against monosodium glutamate-induced acute liver injury and hepatocyte ultrastructural alterations in rats. Ultrastruct Pathol. 2019;43(4-5):199-208. DOI: 10.1080/01913123.2019.1673860.
57. Al-Salmi FA, Hamza RZ, El-Shenawy NS. The Interaction of Zinc Oxide/Green Tea Extract Complex Nanoparticles and its Effect on Monosodium Glutamate Toxicity in Liver of Rats. Curr Pharm Biotechnol. 2019;20(6):465-75. DOI: 10.2174/1389201020666190408120532.
58. Bilash SM. Vplyv kriokonservovanoi platsenty na morfofunktsional'nyy stan ekzokrynotsytyv vorotamykh zaloz shlunka pry zapal'nykh protsesakh. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2013;1.2(99):224-227. [in Ukrainian].
59. Oliynichenko YAO, Bilash SM, Pronina OM, Koptev MM, Oliynichenko MO, Bezeha OV, et al. Vplyv kompleksu kharchovykh dobavok na protsesy re modulyuvannya strukturnykh komponentiv tonkoho kyshechnyka, yak vazhlyva medyko-sotsial'na problema suchasnoho stanu zabezpechennya hromads'koho zdorov'ya naseleennya Ukrainy. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2021;3(161):65-70. DOI: 10.29254/2077-4214-2021-3-161-65-70. [in Ukrainian].
60. Nakagawa T, Ukai K, Ohyama T, Gomita Y, Okamura H. Effects of chronic administration of sibutramine on body weight, food intake and motor activity in neonatally monosodium glutamate-treated obese female rats: relationship of antiobesity effect with monoamines. Exp Anim. 2000 Oct;49(4):239-49. DOI: 10.1538/expanim.49.239.
61. Hordienko LP, Falalievna TM. Zminy adyptotykiniv u shchuriv za umov hlutamatu-indukovanoho ozhyrinnia. Visnyk VDNZU «Ukrainska medychna stomatolohichna akademiia». 2014;2(46):130-2. [in Ukrainian].

**ВПЛИВ ГЛУТАМАТУ НАТРІЮ НА ОРГАНИ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ У ЛЮДЕЙ ТА ЩУРІВ****Кочмарь М. Ю., Голош Ю. В., Гецько О. І.**

**Резюме.** Глутамат натрію широко використовується у виробництві харчових продуктів і ліків. Найбільшу частку в споживанні глутамату натрію припадає на азіатське населення. Ряд авторів вказують на позитивний вплив використання глутамату натрію в медицині. Більшість досліджень впливу MSG на організм було проведено на білих щурах-самцях. Існують різні погляди на екстраполяцію експериментальних результатів від лабораторних тварин на людей. Загальні ефекти впливу глутамату натрію на людей і тварин в основному описуються як метаболічні порушення. Було показано, що навіть незначне збільшення добової дози глутамату натрію значно підвищує ризик метаболічного синдрому та надмірної ваги у певних групах населення, незалежно від дієти та рівня фізичної активності. У піддослідних тварин спостерігається ожиріння, збільшення маси тіла, розвиток інсулінорезистентності, секреція соматостатину та інсуліну. Зокрема, повідомлялося, що застосування глутамату натрію змінює біохімічні параметри сироватки крові. Підвищення рівня глюкози, інсуліну, загального холестерину та тригліцеридів у сироватці крові, які найчастіше пов'язані з ураженням печінки та нирок, у тому числі ниркових каналців. При цьому у сечі виявляється глюкоза. Внаслідок місцевої запальної реакції в тканині печінки виникає лімфоцитарна інфільтрація, ознаки набряку, порушення мікроциркуляції, прогресуючий розвиток тканинної гіпоксії, фіброзу та ліполізу. У гепатоцитах також реєстрували апоптоз, ядерний пікноз, лізис ядерної мембрани, вакуолізацію цитоплазми, набряк мітохондрій, ендоплазматичний ретикулум і синусоїдальну телеангіектазію, розбирання колагенових волокон у позаклітинному просторі. В тканинах підвищився рівень білків. Було показано, що тривале застосування глутамату натрію безпосередньо підвищує артеріальний тиск у людей і тварин, а також викликало аритмію.

**Ключові слова:** глутамат натрію, E 621, харчові добавки, білі щури.

**EFFECT OF MONOSODIUM GLUTAMATE ON ORGANS OF THE DIGESTIVE SYSTEM IN HUMANS AND RATS****Kochmar M. Yu., Golosh Ju. V., Hetsko O. I.**

**Abstract.** Monosodium glutamate is used inside the manufacture of food, medicine and animal feed. The biggest percentage of sodium glutamate ate up is within the populace of Asia. A number of authors report a fine potential for the use of monosodium glutamate in medicinal drug. maximum research at the consequences of monosodium glutamate at the body were finished in white rats. There are one of a kind evaluations about the extrapolation of the effects of experiments with laboratory animals to human beings. the overall effect of monosodium glutamate on humans and animals is defined in particular as metabolic problems. Its been verified that growing the day by day dose of monosodium glutamate extensively extended the danger of developing metabolic syndrome and overweight in a specific populace, no matter food regimen and level of physical pastime. In laboratory animals there has been weight benefit, weight problems, development of insulin resistance, impaired secretion of insulin and somatostatin. In particular, changes in serum biochemical parameters have been stated with using monosodium glutamate. For example, glucose, insulin, general cholesterol and triglycerides increased within the serum, most normally associated with liver and kidney harm, specially inside the renal tubules. Glucose became detected inside the urine. Due to the occurrence of local inflammatory reactions within the liver tissues, there was an infiltration of lymphoid cells, there have been signs of edema, microcirculation issues, revolutionary improvement of tissue hypoxia, fibrosis and fatty decomposition. Hepatocytes also recorded apoptosis, pyknosis of nuclei, lysis of the nuclear membrane, vacuolation of the cytoplasm, edema of mitochondria, dilation of the endoplasmic reticulum and sinusoidal capillaries, disorganization of collagen fibers inside the extracellular area. An interesting reality is the increase in the degree of proapoptotic proteins in tissues. Prolonged use of monosodium glutamate has been shown to directly boom blood strain in human beings and experimental animals, as well as to cause useful changes within the shape of arrhythmias.

**Key words:** monosodium glutamate, E 621, food additives, white rats.

**ORCID and contributionship:**Kochmar M. Yu.: 0000-0002-0219-0552 <sup>DEF</sup>Golosh Ju. V.: 0000-0001-8516-0545 <sup>BCD</sup>Hetsko O. I.: 0000-0003-1607-2714 <sup>AEF</sup>

## Conflict of interest:

The authors of the paper confirm the absence of conflict of interest.

## Corresponding author

Hetsko Oleksandr Ivanovych

Uzhhorod national university

Ukraine, 88000, Uzhhorod, 14 Universytetska str.

Tel: +380508851889

E-mail: sasha\_hetsko@i.ua

---

**A** – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article.

Received 17.03.2022

Accepted 06.08.2022

DOI 10.29254/2077-4214-2022-3-166-58-69

УДК 11.3+599.323.452]:612.014.46:547.466.64

Кочмарь М. Ю., Голош Ю. В., Гецько О. І.

**ВПЛИВ ГЛУТАМАТУ НАТРІЮ НА ОРГАНИ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ У ЛЮДЕЙ ТА ЩУРІВ  
ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (м. Ужгород, Україна)**

sasha\_hetsko@i.ua

Вживання харчових добавок широко використовується у всьому світі протягом останніх десятиліть. Дослідження показали, що значна частка споживання харчових добавок, зокрема, глутамату натрію, припадає на жителів Азіатського континенту. Ця речовина також використовується у виробництві ліків. Вплив глутамату натрію на організм в цілому і на певні органи та системи вивчали, як правило, на білих щурах-самцях. Збільшення дози прийому глутамату натрію протягом доби як у піддослідних тварин, так і у людей призводить до численних метаболічних порушень. Серед них виділяють збільшення ваги тіла у певних груп населення, ожиріння, зміни біохімічних показників крові та сечі. Такі зміни найчастіше пов'язані з ураженням ниркових каналців та печінки.

Відкриття впливу глутамату натрію на шлункову секрецію за останні десять років вказало новий напрямок у вивченні функції рецепторів MSG і нові методи регуляції процесу шлункової секреції. Аналізуючи літературні дані, не можна визначити, що глутамат натрію, який є основним медіатором збудження центральної нервової системи, не бере участі в базальній секреції шлункового соку при системному застосуванні. Ці дослідження показали зв'язок із збільшенням частоти розладів травлення, особливо серед тих, хто їсть в ресторанах швидкого харчування, які використовують харчові добавки.

Отже, тривале введення глутамату натрію призведе до значного підвищення секреції базальної соляної кислоти в шлунку щурів, а надлишок шлункового соку є фактором ризику розвитку шлунково-кишкових кислотозалежних захворювань, наприклад, виразкова хвороба шлунка та дванадцятипалої кишки.

**Ключові слова:** глутамат натрію, E 621, харчові добавки, білі щури.

**Зв'язок дослідження з плановими науково-дослідними роботами.** Робота є фрагментом науково-дослідної роботи «Морфологічна характеристика внутрішніх органів та судинного русла в онтогенезі у нормі та закономірності їх перебудови при ожирінні та дії на організм фізичних чинників», № державної реєстрації 0119U102059.

**Вступ.** Активне використання штучних харчових добавок, які широко використовуються в сучасній харчовій промисловості, призвело до розбіжності у ставленні наукового співтовариства щодо питань безпеки, пов'язаних зі здоров'ям людини [1]. Особлива проблема стосується високого використання глутамату натрію, який був винайдений у 1907 році японським ученим Кікугеном Ікеда зі спеціально обробленої ламінарії з морських водоростей. Ця харчова добавка має особливий м'ясний смак, за що отримала японську назву «умамі». З тих пір глутамат натрію став невід'ємною частиною японської кухні, фаст-фуду, м'ясних продуктів і закусок. У Європі ця добавка має номер E621 і класифікується як підсилювач смаку [2, 3, 4]. Крім того, глутамінова кислота вказана в таблиці Міжнародного кодексу харчових стандартів, відомого як Codex Alimentarius.

**Основна частина.** Властивості глутамату натрію в організмі людини обумовлені стимуляцією роботи шлунково-кишкового тракту. Тому, глутамат натрію в разовій дозі більше 20 грамів може викликати розлад шлунку [5]. Азот, що міститься в добавках, може створювати надмірне навантаження на нирки [6, 7]. Дози вище 0,8 г/кг призводять до збільшення надлишку аміаку в плазмі крові. Відповідно до законодавства, в Україні діють «Правила та положення про гігієнічне застосування харчових добавок» [8, 9]. Надлишок MSG (*monosodium glutamate* – глутамат натрію) при бажанні можна замінити на допустимі кількість.

Важливо відзначити, що максимальна концентрація глутамату натрію в продуктах харчування не вказана. Виробник обіцяє лише маркувати інгредієнти продукту, включаючи добавки [10].

Інша проблема – використання харчових добавок для маскування неякісної сировини. Крім того, MSG може бути фактором розвитку алергії та псевдоалергічних реакцій (неімунного типу). Ці явища є дозозалежними [11, 12]. Є також докази того, що значне передозування глутамату натрію сприяє розвитку психічних захворювань [13, 14]. Особливе занепокоєння викликає широке застосування глутамату натрію в дитячій харчовій промисловості, де частка ковбас і закусок має бути мінімальною. Якщо не дотримуватися цього правила, доведеться внести зміни в їх раціон. Іншими словами, діти починають віддавати перевагу смаку, а не якості. Домашня їжа стає більш «свіжою», оскільки смакові рецептори пристосовуються до високого рівня солоного та «м'ясного» смаку, що ще більше сприяє нездоровому харчуванню та порушенням обміну речовин [15, 16, 17, 18].

Для вивчення наявності E621 у харчових продуктах було досліджено продукцію трьох великих супермаркетів Харкова (Україна). Досліджено м'ясопродукти 11 брендів та 5 виробників сніків. Всього досліджено близько 90 виробів. В результаті майже 85% ковбас і 94% закусок містять глутамат натрію у м'ясних продуктах. Це неминуче викликає питання щодо придатності та безпеки добавки. Тому, глутамат натрію як добавка зараз незамінний у виробництві м'ясних продуктів. Однак, безпека E621 і вплив цієї речовини вимагають подальшого вивчення [18, 20, 21, 22].

Хімічна формула глутамату натрію  $C_5H_8NO_4Na \cdot H_2O$  вказує на те, що його отримують шляхом нейтралізації глутамінової кислоти гідрокси-

дом натрію. Вперше цей зв'язок був встановлений у 19 столітті. В даний час промислове виробництво глутамату натрію в основному базується на бактеріальному бродінні. Його виготовляють з крохмалю, буряків або очерету, патоки. Технічний регламент Євразійського економічного союзу визначає глутамат натрію як натуральний продукт, а не синтетичний, оскільки виробляється з натуральної сировини мікробними методами (з використанням властивостей бактерій) [23].

Глутамат натрію потрапляє в організм з будь-якою білковою їжею і виробляється ендогенно лише тоді, коли його недостатньо. Медичні працівники не можуть визначити добову норму споживання глутамату натрію. Однак, з метою попередження передозування та регулювання вмісту харчових добавок у продуктах харчування встановлюється максимальне споживання. Санітарні правила 2.3.2.1293-03 установлюють гранично допустиму концентрацію E621 в межах 10 г/кг. У складі або у вільній формі глутамату, MSG впливає на метаболізм людини: впливає на обмін білків, вуглеводів, жирів; регулює вміст натрію і калію в скелетних м'язах, серці, нирках, печінці; підтримує окислювально-відновні реакції в головному мозку, підвищує його стійкість до гіпоксії, бере участь у синтезі біологічно активних речовин, регенерації тканин [24, 25, 26].

Дослідження 2002 року підтверджують поширеність і важливість глутамату натрію для людського організму. Людський організм має спеціальні L-глутаматні рецептори, які можна налаштувати відповідно до сприйняття його смаку. Ця харчова добавка активно використовується людьми з початку минулого століття, і за період його вживання накопичилося багато суперечливих фактів. Однак, у той самий час було проведено кілька досліджень, які розвінчали деякі міфи щодо глутамату натрію [27].

Інше дослідження американських вчених [28] розвінчує міф про те, що MSG є причиною харчової залежності. Піддослідним було запропоновано дво-змінне меню. Члени контрольної групи під час першого прийому їжі мали вищий вміст глутамату натрію. Експеримент був покликаний вивчити зв'язок між харчовими добавками та бажанням збільшити порції їжі серед учасників дослідження. В результаті учасники контрольної групи відмовилися від другого прийому їжі через відчуття ситості.

Загалом, вчені не можуть переконливо довести або заперечити, що глутамат натрію корисний для здоров'я. Потенціал отруєння, його токсичність, канцерогенність і здатність викликати алергію не доведені [29].

В Україні кількість MSG в продуктах харчування регулюється національними стандартами та гігієнічними нормами. У таборі прихильників негативного впливу БАД (**біологічно активна добавка**) E621 є вчені, дослідники та люди, які вважають свій статус соціально значущим. Наприклад, Керол Хорнлайн з Нью-Джерсі (США), чотири роки працювала в харчовій компанії. Після її звільнення дослідники створили веб-сайт [msgtruth.org](http://msgtruth.org), на якому опублікували дані, що підтверджують користь виведення з обігу глутамату натрію. За словами Джерсі, ці сполуки можуть впливати на розвиток дефіциту інсуліну, розсіяного склерозу та аутизму. Навіть якщо виключити продук-

ти з надлишковим вмістом E621, щодня в організм надходить 8-10 грамів глутамату натрію [30].

Згідно формули, смертельна доза MSG для людей становить 16,6 грама на кілограм маси тіла. У практичному плані це означає, що потрібно з'їсти майже 1 кг сухої речовини. Хоча подібна подія малоймовірна, прихильники шкідливого впливу глутамату натрію описують симптоми передозування – спрага, нудота, блювота, головний біль, дискомфорт у грудях. Зазначається, що зір, глаукома і хвороба Альцгеймера можуть розвинути пізніше. Але, це підтверджує, що достовірних досліджень немає [31, 32, 33].

Чи шкідливий MSG для вагітних? На основі експериментальних досліджень були отримані неоднозначні результати щодо впливу добавки на плід. Щоб глутамат натрію не завдав шкоди вагітним, досить дотримуватися дієти, рекомендовану вагітним. З іншого боку, глутаматні препарати можуть запобігти асфіксії плода при важкому перебігу вагітності [34].

Коли мова йде про шкоду харчових добавок для дитячого організму, то дискутують про залежність від «поганої їжі», яка залежить від штучних підсилювачів смаку [35, 36].

Висловлюючи різні думки, психологи, дієтологи та педіатри сходяться на думці, що глутамат натрію навряд чи заслуговує звання ворога номер 1. Здоров'я – це збалансований підхід до навколишнього світу, включаючи вибір харчування [37].

Аргумент проти використання глутамату натрію як підсилювача смаку заснований на його штучному походженні. Протилежні погляди вказують на переваги форми заміни солі, яскравого компонента смакової композиції, джерела альтернативних амінокислот. Глутамат натрію є не тільки маркером білка, а й проявом страху людини перед невідомим. Гідними противниками ворожих персонажів є сіль, цукор, жир. Адаптивна речовина не настільки небезпечна, як небажання брати відповідальність за свій вибір у процесі формування особистої культури харчування [38, 39].

Наукова дискусія про безпеку вживання харчової добавки глутамату натрію почалася в 1968 році, коли Британський медичний журнал опублікував статтю про те, що глутамат натрію може викликати різноманітні захворювання. Ці розлади поєднуються з терміном «синдром китайського ресторану», який характеризується сильним болем у животі та грудях або голові, почервонінням обличчя, лихоманкою та підвищеним потовиділенням. У особливо чутливих людей глутамат натрію часто є причиною нападів астми [40, 41, 42, 43, 44, 45].

Через 40 років після таких публікацій на цю тему точиться жвава дискусія. У багатьох країнах було проведено численні дослідження на здорових добровольцях і людях, які вважають, що вони чутливі до глутамату натрію. Більшість вчених [46] стверджують, що тривале вживання цієї харчової добавки в дозі 1 г/добу не матиме шкідливого впливу на організм людини і не викличе ознак «синдрому китайського ресторану». За даними інших авторів [47], тривале застосування значно вищих доз глутамату натрію (3 г/добу, 5 г/добу або навіть разова доза 12 г/добу) не викликає у людини симптому «синдрому китайського ресторану». «Синдром китайського ресторану» змушує організм споживати 3 грами глутамату на-



трію в день. У деяких добровольців «синдром китайського ресторану» розвився після першого прийому харчових добавок. В інших випадках це відбувалося в різний час протягом 2 тижнів прийому глутамату натрію. Тому, незважаючи на численні статті на цю тему, немає консенсусу щодо безпечного дозування найпоширенішої харчової добавки, MSG [48].

Відкриття впливу глутамату натрію на секрецію шлункового соку за останнє десятиліття дало початок новому напрямку у вивченні функції рецепторів глутамату натрію та нових методів регуляції процесів шлункової секреції. Аналізуючи літературу, незрозуміло, що глутамат натрію, головний медіатор збудження центральної нервової системи, не бере участі у здійсненні базальної секреції шлункового соку при системному введенні. Ці дослідження свідчать про зв'язок із збільшенням частоти розладів процесу травлення, особливо серед тих, хто їсть у ресторанах швидкого харчування («фаст-фуд»), де вживаються харчові добавки [49].

Тому, тривале застосування глутамату натрію призведе до значного збільшення секреції базальної соляної кислоти в шлунку щурів, а надлишок шлункового соку є фактором ризику розвитку кислотозалежних захворювань шлунково-кишкового тракту, таких як виразкова хвороба шлунка та дванадцятипалої кишки [50].

Експериментальне дослідження не підтвердило твердження про те, що 3 грами глутамату натрію на добу є шкідливим для здоров'я людини, що свідчить про те, що навіть менші дози (2 грами на добу) можуть бути небезпечними для функції шлункової секреторної системи. Таким чином, введення глутамату натрію в дозі 30 мг/кг протягом 20 і 30 днів призвело до пошкодження слизової оболонки шлунка (кровотечі, ерозії та виразки), що призвело до зниження гіперсекреції соляної кислоти в середньому у 5 разів [51, 52].

Тому, основним медіатором збудження центральної нервової системи є глутамат натрію, який, за звичайних умов, бере участь у регуляції секреторної функції шлунка і не призведе до руйнування секреторного апарату, а тривале екзогенне введення може викликати структурні та функціональні зміни стану шлунка. Найголовніше, що це відбувається за рахунок посилення стимуляції парієтальних клітин залоз шлунка, тобто глутамат натрію перетворюється в патогенетичний фактор утворення ерозивно-виразкових уражень у слизовій оболонці шлунка та гіперфагії, що є причиною ожиріння [53, 54].

Щоб інтерпретувати результати стосовно людей, слід враховувати той факт, що щурам властивий більш

прискорений метаболічний процес, ніж дорослим людям [55, 56, 57]. Більшість дослідників вважають, що 10 днів вживання добавки щурами еквівалентні 3 місяцям вживання глутамату натрію людьми. Відповідно, годування тварин протягом 20 і 30 днів, еквівалентні вживанню добавки людьми протягом 6 і 9 місяців. Тому, властивість глутамату натрію викликати патологічне надмірне збільшення секреції соляної кислоти в шлунку, повинні враховуватися при формуванні щоденного раціону, оскільки ця речовина зараз широко використовується в багатьох продуктах харчування в усьому світі. Підвищена базальна секреція може бути причиною багатьох кислотозалежних захворювань [58]. Виразкова хвороба шлунка – це найпоширеніший розлад шлунково-кишкового тракту, і кількість пацієнтів із виразковою хворобою неухильно збільшується протягом останніх десятиліть, що пов'язано з порушенням режиму та характеру харчування, зловживання грубою й гострою їжею, неконтрольованим застосування харчових добавок, а саме глутамату натрію. Підвищення рівня глюкози в сироватці крові, інсуліну, загального холестерину та тригліцеридів часто пов'язане з пошкодженням печінки та нирок, включаючи ниркові канальці [59]. При цьому в сечі виявлено глюкозу. Прогресуючий розвиток лімфоцитарної інфільтрації, ознак набряку, мікроциркуляторних порушень, тканинної гіпоксії, фіброзу та ліполізу відбувається внаслідок місцевої запальної реакції в тканині печінки. У гепатоцитах також реєстрували апоптоз, ядерний пікноз, лізис ядерної мембрани, вакуолізацію цитоплазми, набухання мітохондрій, ендоплазматичну сітку та синусоїдальну телеангіектазію, розпад колагенових волокон у позаклітинному просторі. Підвищення рівня білка в тканинах. Було показано, що тривале використання MSG безпосередньо підвищує артеріальний тиск і викликає серцеві аритмії у людей і тварин [60, 61].

**Висновки.** Стимулююча дія глутамату натрію на секрецію соляної кислоти в шлунку може бути причиною деяких кислотозалежних захворювань. Надмірне його вживання може призвести до «синдрому китайського ресторану», гастриту, а також виразки шлунка і дванадцятипалої кишки. По-друге, слід дослідити вплив максимальної добової дози глутамату натрію на секреторний потенціал шлунка. По-третє, хронічне, надмірне і системне вживання цієї добавки може призвести до розвитку ожиріння.

**Перспективи подальших досліджень.** Полягають у подальшому вивченні особливості змін лімфоїдних структур шлунку щурів при дії глутамату натрію.

## Література

1. Volkov II, Kosilova Olu, Katelevska NM. Hlutamat natriiu yak kharchova dobavka i yii vplyv na zdorovia. Collection of scientific papers of The International Scientific and Practical Conference Scientific discoveries: projects, strategies and development Vol. 2; 2019 Oct. 25; Edinburgh. Edinburgh: European Scientific Platform; 2019. p. 38-40. [in Ukrainian].
2. Malieiev VO, Bezpalchenko VM, Semenchenko OO. Kharchovi dobavky: vyznachennia, ryzyky, analiz spozhyvannia. Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. 2020;31(70):7-12. [in Ukrainian].
3. EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources Added to Food. Re-evaluation of glutamic acid (E 620), sodium glutamate; (E 621), potassium glutamate (E 622), calcium glutamate; (E 623), ammonium glutamate (E 624) and magnesium; glutamate (E 625) as food additives. EFSA Journal. 2017 July 12;15(7):4910. DOI: 10.2903/j.efsa.2017.4910.
4. Bilash SM, Pronina OM, Kononov BS. Suchasni pohlyady na protsesy reomodelyuvannya strukturnykh komponentiv mozochka za umov diyi kompleksu khimichnykh rechovyn. Visnyk problem biolohiyi i medytsyny. 2020;1(155):20-25. DOI: 10.29254/2077-4214-2020-1-155-20-25. [in Ukrainian].
5. Ratner D, Eshel E, Shoshani E. Adverse effects of monosodium glutamate: a diagnostic problem. Isr J Med Sci. 1984;20(3):252-3.

6. Pongking T, Haonon O, Dangtakot R, Onsurathum S, Jusakul A, Intuyod K, et al. A combination of monosodium glutamate and highfat and high-fructose diets increases the risk of kidney injury, gut dysbiosis and host-microbial co-metabolism. *PLoS One*. 2020 Apr 8;15(4):e0231237. DOI: 10.1371/journal.pone.0231237.
7. Tawfik MS, Al-Badr N. Adverse effects of monosodium glutamate on liver and kidney functions in adult rats and potential protective effect of vitamins C and E. *Food and Nutrition Sciences*. 2012;3:651-9. DOI: 10.4236/fns.2012.35089.
8. Verkhovna Rada Ukrainy. Zakon Ukrainy Pro bezpechnist ta yakist kharchovykh produktiv [Internet]. Kyiv: Verkhovna Rada Ukrainy; 2005. Dostupno: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2809-15#Text>. [in Ukrainian].
9. Verkhovna Rada Ukrainy. Nakaz MOZ Ukrainy Pro zatverdzhennia Sanitarnykh pravyl i norm po zastosuvanniu kharchovykh dobavok [Internet]. Kyiv: Verkhovna Rada Ukrainy; 1996. Dostupno: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0715-96#Text>. [in Ukrainian].
10. El-Meghawry El-Kenawy A, Osman HE, Daghestani MH. The effect of vitamin C administration on monosodium glutamate induced liver injury. An experimental study. *Exp Toxicol Pathol*. 2013 Jul;65(5):513-21. DOI: 10.1016/j.etp.2012.02.007.
11. Anil H, Harmanci A. Evaluation of contact sensitivity to food additives in children with atopic dermatitis. *Postepy Dermatol Alergol*. 2020;37(3):390-5. DOI: 10.5114/ada.2020.96112.
12. Trent JS, Tassin S. A Case of Possible Monosodium Glutamate-Dependent, Exercise-Induced Anaphylaxis. *Cureus*. 2019 Aug 8;11(8):e5345. DOI: 10.7759/cureus.5345.
13. Hussein UK, Hassan NEY, Elhalwagy MEA, Zaki AR, Abubakr HO, Nagulapalli Venkata KC, et al. Ginger and Propolis Exert Neuroprotective Effects against Monosodium Glutamate-Induced Neurotoxicity in Rats. *Molecules*. 2017 Nov 8;22(11):1928. DOI: 10.3390/molecules22111928.
14. Yachmin AI, Kononov BS, Yeroshenko GA, Bilash SM, Bilash VP. A measure of the effect of complex food additives on rat's adaptive responses Svit medytyny ta biolohiyi. 2020;1(71):232-235. DOI: 10.26724/2079-8334-2020-1-71-232-235.
15. McBride DL. Safety Concerns About Food Additives and Children's Health. *J Pediatr Nurs*. 2019;45:76-7. DOI: 10.1016/j.pedn.2018.09.008.
16. Teixeira AZA. Sodium content and food additives in major brands of Brazilian children's foods. *Cienc Saude Coletiva*. 2018;23(12):4065-75. DOI: 10.1590/1413-812320182312.21812016.
17. Budrewicz S, Banaszczak M, Piotrowski J, Czerwińska M, Stachowska E. Allergens and food additives, including potentially harmful ones, present in food products that are preferred by children and adolescents. *Dev Period Med*. 2017;21(2):131-8.
18. Ivakhno OP, Kozarin IP. Problemy vykorystannia kharchovykh dobavok u produktakh dytiachoho kharchuvannia. *Environment & Health*. 2019;1:29-32. DOI: <https://doi.org/10.32402/dovkil2019.01.029>. [in Ukrainian].
19. Bampidis V, Azimonti G, Bastos ML, Christensen H, Dusemund B, Kos Durrjawa M, et al. EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP). Safety and efficacy of monosodium l-glutamate monohydrate produced by *Corynebacterium glutamicum* KCCM 80188 as a feed additive for all animal species. *EFSA J*. 2020 Apr 28;18(4):4-8. DOI: 10.2903/j.efsa.2020.6085.
20. Blais A, Rochefort GY, Moreau M, Calvez J, Wu X, Matsumoto H, et al. Monosodium glutamate supplementation improves bone status in mice under moderate protein restriction. *JBM R Plus*. 2019 Sep 16;3(10):e10224. DOI: 10.1002/jbm4.10224.
21. Mustafina HM, Starchenko II, Koka VM, Lukachina Yel, Cherniak VV. Suchasni uiavlennia pro vplyv okremykh kharchovykh dobavok na orhanizm liudyny. Aktualni problemy suchasnoi medytyny. 2021 Mar 21;21(1):194-8. DOI: 10.31718/2077-1096.21.1.194. [in Ukrainian].
22. Volkov II, Kosilova OY, Katelevska NM. Hlutamat natriu yak kharchova dobavka i yii vplyv na zdorovia. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Scientific discoveries: projects, strategies and development; 2019 Oct 25; Edinburgh, UK. Edinburgh: European Scientific Platform; 2019. p. 38-40. DOI: 10.36074/25.10.2019.v2.09. [in Ukrainian].
23. Kazmi Z, Fatima I, Malik SS. Monosodium glutamate: Review on clinical reports. *International Journal of Food Properties*. 2017 Dec 22;20(2):1807-15. DOI: 10.1080/10942912.2017.1295260.
24. Kouzuki M, Taniguchi M, Suzuki T, Nagano M, Nakamura S, Katsumata Y, et al. Effect of monosodium L-glutamate (umami substance) on cognitive function in people with dementia. *Eur J Clin Nutr*. 2019 Feb;73(2):266-275. DOI: 10.1038/s41430-018-0349-x.
25. Yeroshenko GA, Donets IM, Shevchenko KV, Grigorenko AS, Ryabushko OB, Klepets OV. Strukturni osoblyvosti lehen' shchuriv ta yikh remodelyuvannya pisllya diyi riznykh ekzohennykh chynnykiv. Visnyk problem biolohiyi i medytyny. 2021;2(160):26-9. DOI: 10.29254/2077-4214-2021-2-160-26-29. [in Ukrainian].
26. Nnadozie JO, Chijioke UO, Okafor OC, Olusina DB, Oli AN, Nwonu PC, et al. Chronic toxicity of low dose monosodium glutamate in albino Wistar rats. *BMC Res Notes*. 2019 Sep 18;12(1):593. DOI: 10.1186/s13104-019-4611-7.
27. Fernstrom JD. Monosodium glutamate in the diet does not raise brain glutamate concentrations or disrupt brain functions. *Ann Nutr Metab*. 2018;73(5):43-52. DOI: 10.1159/000494782.
28. Fujimoto M, Tsuneyama K, Nakanishi Y, Salunga TL, Nomoto K, Sasaki Y, et al. A dietary restriction influences the progression but not the initiation of MSG-induced nonalcoholic steatohepatitis. *J Med Food*. 2014 Mar;17(3):374-83. DOI: 10.1089/jmf.2012.0029.
29. Rousseau E, Lau J, Kuo HT, Zhang Z, Merkens H, Hundal-Jabal N, et al. Monosodium glutamate reduces 68Ga-PSMA-11 uptake in salivary glands and kidneys in a preclinical prostate cancer model. *J Nucl Med*. 2018 Dec;59(12):1865-1868. DOI: 10.2967/jnumed.118.215350.
30. Nakadate K, Motojima K, Kamata S, Yoshida T, Hikita M, Wakamatsu H. Pathological changes in hepatocytes of mice with obesity-induced type 2 diabetes by monosodium glutamate. *Yakugaku Zasshi*. 2014;134(7):829-38. DOI: 10.1248/yakushi.14-00025.
31. Nnadozie JO, Chijioke UO, Okafor OC, Olusina DB, Oli AN, Nwonu PC, et al. Chronic toxicity of low dose monosodium glutamate in albino Wistar rats. *BMC Res Notes*. 2019 Sep 18;12(1):593. DOI: 10.1186/s13104-019-4611-7.
32. Zanfircu A, Ungurianu A, Tsatsakis AM, Nițulescu GM, Kouretas D, Veskoukis A, et al. A review of the alleged health hazards of monosodium glutamate. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2019;18(4):1111-34. DOI: 10.1111/1541-4337.12448.
33. Bilash SM, Kononov BS, Pronina OM, Kononova MM, Bilash VP, Shostya AM, Koptev MM. Particularities associated with the expression of glial acidic fibrillary protein on the structural components of cerebellum of the rats influenced by the food additives complex. *Wiadomości Lekarskie*. 2021;LXXIV(6):1409-1413. DOI: 10.36740/WLek202106123
34. Bilash S, Kononov B, Pronina O, Koptev M, Hryn V. Alterations of the intensity of neuron-immunoreactivity reactions in the cerebellar structural components of rats under influence of the food additives complex. *Georgian Med News*. 2022 Jan;(322):145-149.
35. Trasande L, Shaffer RM, Sathyanarayana S. Food additives and child health. *Pediatrics*. 2018;142(2):e20181408. DOI: 10.1542/peds.2018-1408.
36. Budrewicz S, Banaszczak M, Piotrowski J, Czerwińska M, Stachowska E. Allergens and food additives, including potentially harmful ones, present in food products that are preferred by children and adolescents. *Dev Period Med*. 2017;21(2):131-8.
37. Rutska AV, Hetsko NV, Krynytska IY. Toksychnyi vplyv hlutamatu natriu na zhvyvi orhanizm (ohljad literatury). *Medychna ta klinichna khimii*. 2017;19(1):119-127. DOI: 10.11603/mcch.2410-681X.2017.v0.i1.7685. [in Ukrainian].
38. Asif Ahmed M, Al-Khalifa AS, Al-Nouri DM, El-din MFS. Dietary intake of artificial food color additives containing food products by schoolgoing children. *Saudi J Biol Sci*. 2021;28(1):27-34. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.08.025.
39. Lemoine A, Pauliat-Desbordes S, Challier P, Tounian P. Adverse reactions to food additives in children: A retrospective study and a prospective survey. *Arch Pediatr*. 2020;27(7):368-71. DOI: 10.1016/j.arcped.2020.07.005.
40. Moneret-Vautrin DA. Monosodium glutamate – induced asthma: Study of the potential risk in 30 asthmatics and review of the literature. *Allerg Immunol*. 1987;19(1):29-35.
41. Allen DH, Baker GJ. Monosodium glutamate induced asthma. *Am Rev Respir Dis*. 1982;125(4):68.
42. Allen DH, Delohery J, Baker G. Monosodium l-glutamate-induced asthma. *J Allergy Clin Immunol*. 1987;80(4):530-7.
43. Schwartzstein RM, Kelleher M, Weinberger SE, Weiss JW, Drazen JM. Airway effects of monosodium glutamate in subjects with chronic stable asthma. *J Asthma*. 1987;24(3):167-72.
44. Beausoleil JL, Fiedler J, Spergel JM. Food intolerance and childhood asthma: What is the link? *Pediatr Drugs*. 2007;9(3):157-63. DOI: 10.2165/00148581-200709030-00004.
45. Yeroshenko GA, Donets IM, Shevchenko KV, Grigorenko AS, Kinash OV, Lisachenko OD. Effect of sodium glutamate on the respiratory system in rats. Visnyk problem biolohiyi i medytyny. 2021;3(161):31-4. DOI: 10.29254/2077-4214-2021-3-161-31-34. [in Ukrainian].
46. Insawang T, Selmi C, Cha'on U, Pethlert S, Yongvanit P, Areejitranusorn P, et al. Monosodium glutamate (MSG) intake is associated with the prevalence of metabolic syndrome in a rural Thai population. *Nutr Metab (Lond)*. 2012 Jun 8;9(1):50. DOI: 10.1186/1743-7075-9-50.

47. Shi Z, Yuan B, Taylor AW, Dai Y, Pan X, Gill TK, et al. Monosodium glutamate is related to a higher increase in blood pressure over 5 years: findings from the Jiangsu Nutrition Study of Chinese adults. *J Hypertens*. 2011 May;29(5):846-53. DOI: 10.1097/HJH.0b013e328344da8e.
48. Konrad SP, Farah V, Rodrigues B, Wichi RB, Machado UF, Lopes HF, et al. Monosodium glutamate neonatal treatment induces cardiovascular autonomic function changes in rodents. *Clinics (Sao Paulo)*. 2012 Oct;67(10):1209-14. DOI: 10.6061/clinics/2012(10)14.
49. Lisnianska NV, Novak-Mazepa KhO, Kopanytsia OM, Mialiuik OP, Pak AI. Vychennia efektyv poiednanoi dii kharchovykh dobavok. *Visnyk medychnykh i biolohichnykh doslidzhen*. 2020;2:88-90. [in Ukrainian].
50. Hryhorenko AS, Yeroshenko HA, Shevchenko KV, Donets IM, Vatsenko AV, Ulanovska-Tsyba NA. Vplyv hlutamatu natriiu na orhany travnoi systemy. *Visnyk problem biolohii ta medytsyny*. 2021;1(159):254-7. DOI: 10.29254/2077-4214-2021-1-159-254-257. [in Ukrainian].
51. Nusaiba S, Fatima SA, Hussaini G, Mikail HG. Anaerogenic, obesogenic and thermogenic potentials of graded doses of monosodium glutamate sub-acute fed to experimental wistar rats. *Curr Clin Pharmacol*. 2018;13(4):273-8. DOI: 10.2174/1574884713666181002120657.
52. Kinash OV, Yeroshenko GA, Shevchenko KV, Lisachenko OD, Donets IM, Kinash PM, et al. Effect of sodium glutamate on human and animal. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 2021;3(161):49-52. DOI: 10.29254/2077-4214-2021-3-161-49-52. [in Ukrainian].
53. Hernández Bautista RJ, Mahmoud AM, Königsberg M, López Díaz Guerrero NE. Obesity: Pathophysiology, monosodium glutamate-induced model and anti-obesity medicinal plants. *Biomed Pharmacother*. 2019 Mar;111:503-16. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.12.108.
54. Miranda RA, Agostinho AR, Trevenzoli IH, Barella LF, Franco CC, Trombini AB, et al. Insulin oversecretion in MSG-obese rats is related to alterations in cholinergic muscarinic receptor subtypes in pancreatic islets. *Cell Physiol Biochem*. 2014;33(4):1075-86. DOI: 10.1159/000358677.
55. Eweka A, Igbigbi P, Ucheya R. Histochemical studies of the effects of monosodium glutamate on the liver of adult wistar rats. *Ann Med Health Sci Res*. 2011 Jan;1(1):21-9.
56. Eid RA, Al-Shraim M, Zaki MS, Kamar SS, Abdel Latif NS, Negm S, et al. Vitamin E protects against monosodium glutamate-induced acute liver injury and hepatocyte ultrastructural alterations in rats. *Ultrastruct Pathol*. 2019;43(4-5):199-208. DOI: 10.1080/01913123.2019.1673860.
57. Al-Salmi FA, Hamza RZ, El-Shenawy NS. The Interaction of Zinc Oxide/Green Tea Extract Complex Nanoparticles and its Effect on Monosodium Glutamate Toxicity in Liver of Rats. *Curr Pharm Biotechnol*. 2019;20(6):465-75. DOI: 10.2174/1389201020666190408120532.
58. Bilash SM. Vplyv kriokonservovanoi platsenty na morfofunktsional'nyy stan ekzokrynotsyativ vorotarnykh zaloz shlunka pry zapal'nykh protsesakh. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 2013;1.2(99):224-227. [in Ukrainian].
59. Oliynichenko YAO, Bilash SM, Pronina OM, Koptev MM, Oliynichenko MO, Bezeha OV, et al. Vplyv kompleksu kharchovykh dobavok na protsesy re modulyuvannya strukturnykh komponentiv tonkoho kyshechnyka, yak vazhlyva medyko-sotsial'na problema suchasnoho stanu zabezpechennya hromads'koho zdorov'ya naseleennyia Ukrainy. *Visnyk problem biolohiyi i medytsyny*. 2021;3(161):65-70. DOI: 10.29254/2077-4214-2021-3-161-65-70. [in Ukrainian].
60. Nakagawa T, Ukai K, Ohyama T, Gomita Y, Okamura H. Effects of chronic administration of sibutramine on body weight, food intake and motor activity in neonatally monosodium glutamate-treated obese female rats: relationship of antiobesity effect with monoamines. *Exp Anim*. 2000 Oct;49(4):239-49. DOI: 10.1538/expanim.49.239.
61. Hordienko LP, Falalieva TM. Zminy adyopotytokiniv u shchuriv za umov hlutamatu-indukovanoho ozhyrinnia. *Visnyk VDNZU «Ukrainska medychna stomatolohichna akademiia»*. 2014;2(46):130-2. [in Ukrainian].

### ВПЛИВ ГЛУТАМАТУ НАТРИЇ НА ОРГАНИ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ У ЛЮДЕЙ ТА ЩУРІВ

**Кочмарь М. Ю., Голош Ю. В., Гецько О. І.**

**Резюме.** Глутамат натрію широко використовується у виробництві харчових продуктів і ліків. Найбільшу частку в споживанні глутамату натрію припадає на азіатське населення. Ряд авторів вказують на позитивний вплив використання глутамату натрію в медицині. Більшість досліджень впливу MSG на організм було проведено на білих щурах-самцях. Існують різні погляди на екстраполяцію експериментальних результатів від лабораторних тварин на людей. Загальні ефекти впливу глутамату натрію на людей і тварин в основному описуються як метаболічні порушення. Було показано, що навіть незначне збільшення добової дози глутамату натрію значно підвищує ризик метаболічного синдрому та надмірної ваги у певних групах населення, незалежно від дієти та рівня фізичної активності. У піддослідних тварин спостерігається ожиріння, збільшення маси тіла, розвиток інсулінорезистентності, секреція соматостатину та інсуліну. Зокрема, повідомлялося, що застосування глутамату натрію змінює біохімічні параметри сироватки крові. Підвищення рівня глюкози, інсуліну, загального холестерину та тригліцеридів у сироватці крові, які найчастіше пов'язані з ураженням печінки та нирок, у тому числі ниркових каналців. При цьому у сечі виявляється глюкоза. Внаслідок місцевої запальної реакції в тканині печінки виникає лімфоцитарна інфільтрація, ознаки набряку, порушення мікроциркуляції, прогресуючий розвиток тканинної гіпоксії, фіброзу та ліполізу. У гепатоцитах також реєстрували апоптоз, ядерний пікноз, лізис ядерної мембрани, вакуолізація цитоплазми, набряк мітохондрій, ендоплазматичний ретикулум і синусоїдальну телеангіектазію, розбирання колагенових волокон у позаклітинному просторі. В тканинах підвищився рівень білків. Було показано, що тривале застосування глутамату натрію безпосередньо підвищує артеріальний тиск у людей і тварин, а також викликало аритмію.

**Ключові слова:** глутамат натрію, E 621, харчові добавки, білі щури.

### EFFECT OF MONOSODIUM GLUTAMATE ON ORGANS OF THE DIGESTIVE SYSTEM IN HUMANS AND RATS

**Kochmar M. Yu., Golosh Ju. V., Hetsko O. I.**

**Abstract.** Monosodium glutamate is used inside the manufacture of food, medicine and animal feed. The biggest percentage of sodium glutamate ate up is within the populace of Asia. A number of authors report a fine potential for the use of monosodium glutamate in medicinal drug. maximum research at the consequences of monosodium glutamate at the body were finished in white rats. There are one of a kind evaluations about the extrapolation of the effects of experiments with laboratory animals to human beings. the overall effect of monosodium glutamate on humans and animals is defined in particular as metabolic problems. Its been verified that growing the day by day dose of monosodium glutamate extensively extended the danger of developing metabolic syndrome and overweight in a specific populace, no matter food regimen and level of physical pastime. In laboratory animals there has been weight benefit, weight problems, development of insulin resistance, impaired secretion of insulin and somatostatin. In particular, changes in serum biochemical parameters have been stated with using monosodium glutamate. For example, glucose, insulin, general cholesterol and triglycerides increased within the serum, most normally associated with liver and kidney harm, specially inside the renal tubules. Glucose became detected inside the urine. Due to the occurrence of local inflammatory reactions within the liver tissues, there was an infiltration of lymphoid cells, there have been signs of edema, microcirculation issues, revolutionary improvement of tissue

hypoxia, fibrosis and fatty decomposition. Hepatocytes also recorded apoptosis, pyknosis of nuclei, lysis of the nuclear membrane, vacuolation of the cytoplasm, edema of mitochondria, dilation of the endoplasmic reticulum and sinusoidal capillaries, disorganization of collagen fibers inside the extracellular area. An interesting reality is the increase in the degree of proapoptotic proteins in tissues. Prolonged use of monosodium glutamate has been shown to directly boom blood strain in human beings and experimental animals, as well as to cause useful changes within the shape of arrhythmias.

**Key words:** monosodium glutamate, E 621, food additives, white rats.

**ORCID кожного автора та їх внесок до статті:**

Kochmar M. Yu.: 0000-0002-0219-0552<sup>DEF</sup>

Golosh Ju. V.: 0000-0001-8516-0545<sup>BCD</sup>

Hetsko O. I.: 0000-0003-1607-2714<sup>AEF</sup>

**Конфлікт інтересів:**

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

---

Адреса для кореспонденції

Гецько Олександр Іванович

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Адреса: Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Університетська 14

Тел.: +380508851889

E-mail: sasha\_hetsko@i.ua

---

A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Стаття надійшла 17.03.2022 року  
Стаття прийнята до друку 06.08.2022 року

DOI 10.29254/2077-4214-2022-3-166-69-79

UDC 796:616.314-001.4

**Pastukhova V. A., Zinchenko S. V.**

### MODERN PRINCIPLES OF THE NEUROMUSCULAR DENTISTRY AND THEIR PRACTICAL APPLIANCE IN SPORT

National University of Ukraine on Physical Education and Sport (Kyiv, Ukraine)

Pastuhova\_V@ukr.net

*Today, the dental-jaw mouthguard is used not only as a device for preventing facial and dental injuries. This article presents a review of the scientific literature of domestic and foreign authors regarding the use of neuromuscular caps. The pros and cons of its use were analyzed, and the prospects for promoting this topic among domestic doctors, physiologists, and morphologists were assessed. A review of more than twenty scientific works by domestic and foreign authors was conducted, relating to data that highlight neuromuscular approaches in dentistry, modern instrumental research, and the facts of the use of neuromuscular mouthguards in athletes of various professional orientations.*

*As a result of the conducted retrospective analysis of the literature, it was possible to establish that the neuromuscular cap can be recommended for athletes who need strength for explosive, short-interval loads in the anaerobic strength mode. However, simultaneously, a negative effect on aerobic potential and performance is described in those sports that require active oral ventilation. Such a contradiction in scientific facts and ambiguity in the decision to apply a neuromuscular guard to athletes of a particular sports profile requires further monitoring of the results of both already conducted studies and the active organization of new ones. In addition, a detailed familiarization with the principles and concepts of neuromuscular dentistry is relevant due to the low awareness of doctors and sports coaches in this matter in general.*

**Key words:** neuromuscular mouthguards, dentistry, sports performance.

**Connection of the publication with planned research works.** The work is a fragment of the research topic "Influence of exogenous and endogenous factors on the course of adaptive reactions of the body to the physical exertion of various intensities", state registration number O12U108187.

**Introduction.** With the introduction of the concepts of neuromuscular physiology into dentistry, intraoral devices appeared, the prototype of which is banal sports

mouthguards; however, unlike the simple protective properties of the latter, the first ones are aimed at bringing the tone of the muscles of the head, neck and even the whole body to a new, most optimal for the individual, functional level by correcting the occlusion. At the same time, the concept is being actively promoted that physiological occlusion, which is carried out according to the neuromuscular, i.e., the shortest and most energy-saving trajectory, improves neuromuscular impuls-