

УДК 577.112.384.4:613.2

ГЛУТАМАТ НАТРИЯ. ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

М.Т. Талайбеков, М.А. Мадаминова, С.А. Бедельбаев, Н.Б. Нуркеев

Глутамат натрия (MSG) все чаще используется в пищевых продуктах и в домашней кухне в западном мире. Это вещество, отвечающее за приятные вкусовые ощущения – умами. Однако чрезмерное неконтрольное использование глутамата натрия, известного также как пищевая добавка E 621, ведет к расстройству со стороны ЦНС, нарушениям физиологии жировой ткани, повреждению печени, синдрому китайского ресторана и нарушению репродуктивной функции. Данные состояния недооценены до сих пор и не признаются некоторыми учеными. В то же время люди продолжают использовать все большее количество MSG, не зная о возможных последствиях. Необходимо дальнейшие исследования для изучения взаимосвязей между MSG и сердечно-сосудистыми расстройствами, головной болью и гипертонической болезнью человека. MSG является спорной пищевой добавкой, которая при неконтролируемом использовании несет негативные последствия для здоровья населения.

Ключевые слова: глутамат натрия; пищевая добавка; негативные последствия.

НАТРИЙ ГЛУТАМАТЫ. АДАМДЫН ДЕН СОЛУГУНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ

М.Т. Талайбеков, М.А. Мадаминова, С.А. Бедельбаев, Н.Б. Нуркеев

Батышта натрий глутаматы (MSG) тамак-аш азыктарында жана үй ашканасында барган сайын көп колдонулууда. Бул зат жагымдуу даамды – умамине берет. Бирок E 621 тамак-аш кошулмасы катары белгилүү болгон натрий глутаматын чектен ашык көзөмөлсүз колдонуу борбордук нерв системасынын бузулушуна, май ткандарынын физиологиясынын бузулушуна, боордун сезгенишине, кытай рестораны синдромуна жана репродуктивдүү функциянын бузулушуна алып келет. Мындай абал айрым окумуштуулар тарабынан бааланбай жана эске алынбай келет. Ошол эле учурда барган сайын адамдар натрий глутаматын (MSG) көбүрөөк колдонууда жана анын мүмкүн болуучу кесепеттери тууралуу билишпейт. MSG менен жүрөк-кан тамыр ооруларынын, баш оорунуну жана гипертониялык оорунун ортосундагы байланышты аныктоо үчүн андан ары изилдөөлөрдү жүргүзүү зарыл. MSG талаш жаратуучу тамак-аш кошулмасы, аны ашыкча колдонуу калктын ден соолугуна терс кесепеттерге алып келет.

Түйүндүү сөздөр: натрий глутаматы; тамак-аш кошулмасы; терс кесепеттер.

MONOSODIUM GLUTAMATE. EFFECTS ON HUMAN HEALTH

M.T. Talaibekov, M.A. Madaminova, S.A. Bedelbaev, N.B. Nurkeev

Monosodium glutamate (MSG) is increasingly used in foods and in home cooking around the world. This substance is responsible for the pleasant taste sensations of the minds. But the excessive uncontrolled use of monosodium glutamate, also known as the food supplement E 621, leads to a breakdown of the central nervous system, a disturbance in the physiology of adipose tissue, liver damage, a Chinese restaurant syndrome, and impaired reproductive function. These conditions are still underestimated and are not recognized by some scientists. At the same time, people continue to use an increasing number

of MSG, not knowing about the possible consequences. Further studies are needed to examine the relationship between MSG and cardiovascular disorders, headache, and human hypertension. MSG is a controversial food supplement, with significant use of which has negative consequences for public health.

Keywords: monosodium glutamate; the food supplement; negative consequences.

Введение. Глутамат, или Monosodium Glutamate (MSG), является основным компонентом, наиболее широко используемым в продуктах питания во всем мире [1–3]. MSG придает особый аромат обработанным продуктам, которые на японском языке известны как умами. Эти вкусовые ощущения также называют «пикантным» [4].

Во многих странах MSG носит название «китайская соль». Помимо эффектов, усиливающих вкус, глутамат натрия ассоциируется с различными формами токсичности. MSG был связан с ожирением, нарушениями обмена веществ, синдромом китайского ресторана, нейротоксическим действием и вредным воздействием на репродуктивные органы [5].

Цель данной статьи – пролить свет на токсичность MSG и возможную угрозу при неконтролируемом использовании для общественного здоровья. Можно ли предотвратить вред, связанный с MSG, или продукт должен быть полностью запрещен?

MSG действует на рецепторы и высвобождает нейротрансмиттеры, которые играют жизненно важную роль в нормальных физиологических и патологических процессах [5]. Глутаматные рецепторы имеют три группы метаболитных рецепторов (mGluR) и четыре класса ионотропных рецепторов (NMDA, AMPA, дельта-рецепторы). Все эти типы рецепторов присутствуют в центральной нервной системе. Они особенно многочисленны в гипоталамусе, гиппокампе и миндалевидном теле, где контролируют вегетативную и метаболическую активность [6].

Результаты исследований на животных и на людях показали, что введение даже самой низкой дозы глутамата натрия оказывает токсическое действие. В развитых странах его дневная норма потребления составляет 300–4000 мг/сут [7, 8]. Эти дозы потенциально разрушают нейроны и могут оказывать неблагоприятное воздействие на поведение. Исследования на животных показали, что потребление

глутамата натрия у новорожденных создает прецедент для развития ожирения в дальнейшем. В результате опытов, проведенных на грызунах было установлено, что резистентность к инсулину и снижение толерантности к глюкозе вызывают беспокойство из-за потребления глутамата натрия. Это способствует развитию ожирения у людей, потребляющих глутамат натрия.

Это же исследование показало, что потребление глутамата натрия приводит к нарушению энергетического баланса за счет увеличения вкусовых качеств пищи и нарушения опосредованного лептином каскада сигнала гипоталамуса, что также может привести к ожирению [9, 10]. В исследовании воспалительного профиля MSG-индуцированного ожирения было показано, что MSG запускает экспрессию интерлейкина-6 (IL-6), фактора некроза опухоли-альфа (ФНО- α), резистина и лептина в висцеральной жировой ткани. Это, в свою очередь, приводит к повышению концентрации инсулина, резистина и лептина в кровеносном русле и, в конечном итоге, к нарушению толерантности к глюкозе [11].

В том же исследовании авторы смогли продемонстрировать, что глутамат натрия вызывает значительное снижение уровня трансаминаз в печени, что указывает на ее повреждение. Это повреждение, вероятно, было результатом неалкогольного стеатогепатита, который связан с длительным воспалением.

Сообщалось, что глутамат натрия не оказывает никакого влияния на голод. Имеются сообщения о вздутии желудка, вызванном глутаматом натрия через два часа после приема. Также были отмечены изменения в важных параметрах, особенно концентрации аминокислот. Лейцин, изолейцин, валин, лизин, цистеин, аланин, тирозин и триптофан были значительно выше в образцах крови свиней после потребления MSG по сравнению с контрольной группой. Никаких изменений уровня глюкозы и инсулина после приема пищи с добавлением MSG не наблюдалось [12].

Термин «синдром китайского ресторана» (Chinese restaurant syndrome) впервые был использован более четырех десятилетий назад. Вначале пациенты испытывают жжение в области шеи, образование пузырей на обеих руках и иногда на передней части грудной клетки, отмечаются общая слабость, усталость и повышенное сердцебиение. Эти симптомы появляются через 20 минут после употребления пищи, богатой глутаматом натрия [13]. Другие симптомы, которые могут появиться позже, включают головокружение, обморок и покраснение лица. В исследовании, в котором изучались отрицательные диетические эффекты MSG, были проведены двойные слепые и плацебо-контролируемые исследования, в которых введение MSG в дозах от 57 до 150 мг/кг сравнивалось с введением дозы 24 мг/кг NaCl. Глутамат натрия, а также введение NaCl приводили к мышечной боли или изменениям механической чувствительности. Кроме того, введение высокой дозы MSG более 75 мг/кг значительно повышало систолическое артериальное давление [14, 15]. Нет достоверных исследований, доказывающих влияние MSG на развитие сложных случаев CRS [16].

Модели на животных и исследования на людях показали токсическое действие глутамата натрия на репродуктивную систему. Введение MSG в дозе 2 мг/г в течение различных перинатальных периодов жизни приводит к увеличению числа клеток стадии пахитена среди первичных сперматоцитов по сравнению с контролями в сперматогенезе [17]. MSG вызывает нарушение вакуолей стромальных клеток и гипертрофию базальных мембран и клеток *theca folliculi* в яичниках. Эти процессы атрофии и дегенерации оценивались при разных дозировках [18].

Хорошо известно, что глутамат натрия обладает некоторыми похвальными вкусовыми и психологическими эффектами, а также оказывает положительное влияние при гипертонии и дефиците железа. Однако в то же время имеются многочисленные сообщения о вредных воздействиях: таких как окислительный стресс, повреждение ДНК, модификация белка и лизис стромальных клеток [19].

Один из самых экстремальных примеров негативных последствий, приписываемых

MSG, касается астмы. Однако связь между астмой и потреблением MSG не доказана. Никаких немедленных или поздних существенных изменений в бронхиальной гиперреактивности или маркерах воспаления обнаружено не было [17].

Инъекция MSG привела к брадикардии, повышению артериального давления и снижению сердечного ритма [20].

Исследование на человеческой модели показало, что потребление глутамата натрия и уровень гемоглобина положительно связаны друг с другом из-за жизненно важной роли лептина в кроветворении [21]. Однако другие исследования показали, что помимо стимуляции MSG могут существовать и другие механизмы, которые нарушают нормальную физиологическую функцию кроветворения.

Многообещающее недавнее открытие указывает на то, что α -кетоглутаратдегидрогеназа, глутаматные рецепторы играют потенциальную роль в активизации окислительного стресса при токсичности, вызванной MSG [22, 23].

Вредные эффекты MSG, описанные в этой статье, могут быть восприняты лишь небольшим числом ученых, но они являются собой скрытую угрозу, которую представляет потребление этой популярной добавки для всего общества. Предполагается, что токсичность MSG можно преодолеть путем использования определенных видов витаминов, таких как А, С, D и Е. Кверцетин и дилтиазем, также предположительно играют защитную роль в токсичности, вызванной MSG [19]. Витамины А и С, как было показано, защищают нервные клетки и кору головного мозга, что было отмечено на моделях самцов белых крыс. Прием витаминов D и Е при окислительном стрессе, вызванном MSG, приводил к снижению перекисного окисления липидов, каталазы и супероксиддисмутаза в печени. Это также улучшило уровень глутатиона. Доказано, что кверцетин снижает уровень глюкозы, лептина и креатинина, что, в свою очередь, повышает супероксиддисмутазу и глутатионпероксидазу, а дилтиазем защищает от морфологических функциональных нарушений. Кроме того, в новых исследованиях изучается функция куркумина в улучшении когнитивного повреждения путем стабилизации уровней

ацетилхолинэстеразы и снижения уровня ФНО- α . Кроме того, куркумин действует как защитный агент от повреждения нервной системы из-за эффекта уменьшения экспрессии mGLUR5 и N-метил-D-аспаргатовых рецепторов в гиппокампе. Из-за его свойств, которые помогают сбалансировать уровень глутамата, ученые предложили ввести на рынке комбинации куркумина и глутамата натрия [20].

Заключение. Несмотря на то, что MSG является ценным веществом как усилитель вкуса, различные исследования отмечают возможные токсические эффекты, связанные с этой популярной пищевой добавкой. Токсические эффекты включают расстройство ЦНС, ожирение, нарушение физиологии жировой ткани, повреждение печени, CRS и нарушения репродуктивной функции. Эти угрозы могли быть недооценены до сих пор.

В то же время люди продолжают использовать все большее количество MSG, не зная о возможных последствиях. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение связей между MSG и сердечно-сосудистыми расстройствами, головной болью и гипертонией у человека. MSG является спорной пищевой добавкой, используемой в консервах, сухарях, мясе, заправке для салатов, замороженных обедах и множестве других продуктов. MSG, вероятно, имеет огромные преимущества для пищевой промышленности, поэтому повсеместное использование этой пищевой добавки может иметь негативные последствия для общественного здоровья.

Литература

1. Eweka F. Om'iniabohs Histological studies of the effects of monosodium glutamate on the ovaries of adult wistar rats Ann Med Health Sci Res (2007); 1 (1), p. 37–43.
2. K.R. George, N.G. Shibija, N.A. Malini Monosodium glutamate (MSG) induced developmental dysfunction in female albino rats (*Rattus norvegicus*) Bioscan (2013); 8 (1), p. 73–76.
3. J.C. Nwajei, S.C. Onuoha, E.B. Essien. Effects of oral administration of selected food seasonings consumed in Nigeria on some sex hormones of Wistar albino rats IOSR J Biotechnol Biochem, (2015); 1 (5), p. 15–21.
4. Xiong J.S., Branigan D., M. Li. Deciphering the MSG controversy // Int J Clin Exp Med. (2009); 2, p. 329–336.
5. Abdallah C.G., Jiang L., De Feyter H.M., Fasula M., Krystal J.H., Rothman D.L. et al. Glutamate metabolism in major depressive disorder // Am J Psychiatry. (2014); 171, p. 1320–1327
6. Zhu S., Gouaux E. Structure and symmetry inform gating principles of ionotropic glutamate receptors // Neuropharmacology. (2017); 112, p. 11–15.
7. Yoneda J, Chin K, Torii K, Sakai R. Effects of oral monosodium glutamate in mouse models of asthma // Food Chem Toxicol. (2011); 49, p. 299–304.
8. Solomon U., Gabriel O.O., Henry E.O., Adrian I.O., Anthony T.E. Effect of monosodium glutamate on behavioral phenotypes, biomarkers of oxidative stress in brain tissues and liver enzymes in mice // World J Neurosci. (2015); 5, p. 339–349.
9. Araujo T.R., Freitas I.N., Vettorazzi J.F., Batista T.M., Santos-Silva J.C., Bonfleur M.L. et al. Benefits of L-alanine or L-arginine supplementation against adiposity and glucose intolerance in monosodium glutamate-induced obesity // European J Nutr. (2017); 56, p. 2069–2080.
10. He K., Du S., Xun P., Sharma S., Wang H., Zhai F. et al. Consumption of monosodium glutamate in relation to incidence of overweight in Chinese adults: China Health and Nutrition Survey (CHNS) // Am J Clin Nutr. (2011); 93, p. 1328–1336.
11. Roman-Ramos R., Almanza-Perez J.C., Garcia-Macedo R., Blancas-Flores G. Fortis-Barrera A., Jasso E.I. et al. Monosodium glutamate neonatal intoxication associated with obesity in adult stage is characterized by chronic inflammation and increased mrna expression of peroxisome proliferator-activated receptors in mice // Basic Clin Pharmacol Toxicol. (2011); 108, p. 406–413.
12. Kong X., Zhou X., Feng Z., Li F.N., Ji Y.J., Tan B. et al. Dietary supplementation with monosodium L-glutamate modifies lipid composition and gene expression related to

- lipid metabolism in growing pigs fed a normal- or high-fat diet // *Livest Sci.* (2015); 180, p. 247–252.
13. *Bawaskar H.S., Bawaskar P.H., Bawaskar P.H.* Chinese restaurant syndrome // *Indian J Crit Care Med.* (2017); 21(1), p. 49.
 14. *Obayashi Y., Nagamura Y.* Does monosodium glutamate really cause headache? a systematic review of human studies // *J Headache Pain.* (2016); 17(1), p. 54.
 15. *Shimada A., Castrillon E., Baad-Hansen L., Ghafouri B., Gerdle B., Ernberg M. et al.* Muscle pain sensitivity after glutamate injection is not modified by systemic administration of monosodium glutamate // *J Headache Pain.* (2015); 16, p. 68.
 16. *Kazmi Z., Fatima I., Perveen S., Malik SS.* Monosodium glutamate: Review on clinical reports // *Int J Food Properties* (2017); 5, p. 1807–1815.
 17. *Mondal M., Sarkar K., Nath P.P., Paul G.* Monosodium glutamate suppresses the female reproductive function by impairing the functions of ovary and uterus in rat // *Environ Toxicol.* (2017); 33, p. 198–208.
 18. *Dong H.V., Robbins W.A.* Ingestion of monosodium glutamate (MSG) in adult male rats reduces sperm count, testosterone, and disrupts testicular histology // *Nutr Bytes.* (2015); 19 (1), p. 152–156.
 19. *Mustafa Z., Ashraf S., Tauheed S.F., Ali S.* Monosodium glutamate, commercial production, positive and negative effects on human body and remedies (a review). *IJSRST.* (2017); 3, p. 425–435.
 20. *Konrad S.P., Farah V., Rodrigues B., Wichi R.B., Machado U.F., Lopes H.F. et al.* Monosodium glutamate neonatal treatment induces cardiovascular autonomic function changes in rodents // *Clinics (Sao Paulo)* (2012); 67, p. 1209–1214.
 21. *Shi Z., Yuan B., Taylor A.W., Dal Grande E., Wittert G.A.* Monosodium glutamate intake increases hemoglobin level over 5 years among Chinese adults // *Amino Acids.* (2012); 43, p. 1389–1397.
 22. *Sharma A.* Monosodium glutamate-induced oxidative kidney damage and possible mechanisms: a mini-review // *J Biomed Sci.* (2015); 22, p. 93.
 23. *Khalil R.M., Khedr N.F.* Curcumin protects against monosodium glutamate neurotoxicity and decreasing NMDA2B and mGluR5 expression in rat hippocampus // *Neurosignals* (2016); 24, p. 81–87.