

*Талайбеков М.Т., Бедельбаев С.А., Нуркеев Н.Б.***УМАМИ. ЖАҢЫ ДААМ**
(адабиятка сереп)*Талайбеков М.Т., Бедельбаев С.А., Нуркеев Н.Б.***УМАМИ. НОВЫЙ ВКУС**
(литературный обзор)*M.T. Talaibekov, S.A. Bedelbaev, N.B. Nurkeev***UMAMI. A NEW TASTE**
(literature review)

УДК: 612.87

Азыркы учурда, даамдын изилдөөсү тамактануу жана ден-соолуктун ортосунда мамилелерин, ошондой эле азыркы дүйнөдө адамдын жүрүм-турумун түзүүдө даам сезиминин ролун түшүнүүгө багытталган. Мисалы, негизги даам сезүү бул кычкыл, туздуу, таттуу, ачуу байыркы мезгилдерден бери эле белгилүү. Бирок, молекулалык биология өнүүгүсү менен жаңы даам сезүүчү кабылдагычтар ачылып, негизги даам сезүү тизмеси толуктоо болду. Ошентип, негизги даамдардын тизмеси өсүп, анын ичинде умами, кокуми, көмүртек, кальций жана металлдар даамдары кошулду. Даам сезүү тизмеси мындан ары келечекте кеңейтүүсү мүмкүн, ошондуктан жаңы даам татуулардын бири, умами, төрт негизги классикалык даамдагы категориясына ылайыктуу, же жокпу экендигин карап керек. Бул кыскача билдирүүдө умами даамы негизги критерийлерине дал келген, төрт классикалык даамдарынын бири деп, негизги даамдардын категориясына тиешелүү далилдер менен келтирилген.

Негизги сөздөр: негизги даамдар, даам анализатору, даамдар, даам сезүүчү кабылдагычтар, умами, сезүү тизмеси, биология.

В настоящее время, исследования вкуса направлены на изучение взаимосвязи между питанием и здоровьем человека, а также понимание того, какую роль в формировании поведения человека в современном мире играет чувство вкуса. Основные вкусовые чувства, такие как кислый, соленый, сладкий, горький известны с древних времен. Но благодаря современным достижениям в области молекулярной биологии и открытию новых вкусовых рецепторов, список основных вкусовых чувств был расширен. Таким образом, список основных вкусов вырос и может включать в себя множество других вкусов, включая вкусы умами, кокуми, углеводов, кальция и металлов. Возможно, что в будущем будут открыты новые вкусовые рецепторы и список основных вкусовых чувств еще больше расширится. Ввиду возможности постоянно растущего списка основных вкусов, уместно критически оценить, относятся ли новые вкусы, в основном умами, к той же категории, что и четыре клас-

сических основных вкуса. В обзоре приводится краткое изложение доказательств того, что умами относится к категории базовых вкусов, соответствуя основным критериям.

Ключевые слова: основные вкусы, вкусовой анализатор, вкус, вкусовые рецепторы, умами, список чувств, биология.

Currently, taste research is aimed at studying the relationship between nutrition and human health, and understanding the role of taste, which plays in the modern world in shaping human behavior. The main tastes, such as sour, salty, sweet, bitter, have been known since ancient times. But modern advances in molecular biology with the discovery of new taste buds have expanded the main list. Thus, the list of basic tastes has grown and can include many other tastes, including tastes by minds, kokumi, carbohydrates, calcium and metals. Perhaps in the future, the discovery of additional tastes as new taste buds are discovered. In view of the possibility of an ever-growing list of basic tastes, it is appropriate to critically evaluate whether the new tastes, mainly by the minds, belong to the same category as the four classic basic tastes. The review provides a summary of evidence that the minds belong to the category of basic tastes, meeting the basic criteria.

Key words: main tastes, taste, taste buds, gustatory analyzer, umami, list of feelings, biology.

У людей способность обнаруживать химические вещества в полости рта до приема внутрь и интерпретировать восприятие сладкого, кислого, соленого и горького позволяет быстро оценивать пищу, определяя, является ли она приемлемой или неприемлемой и потенциально вредной, что необходимо для выживания вида [1,2,3,4]. Сладкий вкус, стимулируемый простыми углеводами, указывает, на наличие легко используемой энергии, что вызывает аппетитные гедонистические реакции и, тем самым, стимулирует потребление [1,2]. Аналогичным образом, обнаружение сложных углеводов может также стимулировать

потребление путем передачи информации о содержании углеводов и энергии в пище [5]. Чрезмерная горечь, напротив, указывает на присутствие потенциальных токсинов в пище, что, в конечном итоге, приводит к отказу от пищи [1,5,6]. Избыточная кислинка может указывать на испорченную пищу, которую следует избегать, чтобы обеспечить поддержание кислотно-основного баланса в организме [6]. Восприятие соленого вкуса необходимо для поддержания электролитного баланса организма [7]. Например, при высоких концентрациях соленый вкус может играть роль в непосредственном анализе того, следует ли проглатывать или выплюнуть пищу, во избежание острых нарушений осмотического состояния организма [7].

Выбор и потребление определенной пищи зависит от индивидуальных предпочтений и восприятия вкуса человека. В современном мире возникли заболевания, связанные с диетой и приемом пищи, которые являются причиной для исследования проблемы вкусового анализатора.

Восприятие вкуса возникает в результате взаимодействия нелетучих, растворимых в слюне химических веществ с рецепторами вкуса на языке в полости рта. Это взаимодействие инициирует передачу сигнала в обрабатывающие области мозга, что приводит к формированию вкусового восприятия. Предполагается, что обнаружение и восприятие основных вкусов существует для выживания видов на протяжении всей эволюции, чтобы предотвратить потребление потенциально вредной пищи и способствовать потреблению питательной пищи [1,6,7,8].

Первоначально умами был открыт в 1908 году японским ученым Икеда, который выделил глутаминовую кислоту из водорослей комбу, обнаружив, что его соли, в частности, глутамат натрия, придают морским водорослям свой специфический вкус. Вкус глутамата однозначно отличается от классических 4 основных вкусов, и он назвал его «умами», от японского слова «*умай*» - вкусно. [9]. Позднее было обнаружено его усиление рибонуклеотидами, такими как инозин-5'-монофосфат (IMP) и гуанозин-5'-монофосфат (GMP) [10]. При дегустации IMP выявляет минимальный или слабый вкус умами, предположительно возникающий из-за взаимодействия IMP с подпороговыми концентрациями L-глутамата в слюне человека, демонстрируя, что IMP и GMP требуют L - глутамата для восприятия вкуса умами [11, 12]. Было доказано, что свободный L - глутамат является преобладающим стимулом умами, а глутамат натрия является преоблада-

ющим прототипным стимулом умами, используемым в различных психофизических тестах.

Свободный L - глутамат естественным образом присутствует в высоких концентрациях в широком спектре пищевых продуктов, включая определенные овощи и фрукты, например, помидоры, морские водоросли, выдержанный сыр, морепродукты, рыбу и соевый соус, яичные желтки и грудное молоко человека [13,14,15,16]. Принимая во внимание, что IMP встречается преимущественно в продуктах животного происхождения, таких как курица, свинина, говядина и тунец, и GMP в сушеных грибах, таких как шиитаке [13,14,16]. Термическая обработка, отверждение, старение и ферментация некоторых пищевых продуктов приводят к увеличению свободных аминокислот, в том числе L - глутамата, и часто к увеличению потенцирования умами рибонуклеотидов (IMP и / или GMP) [13,15]. В частности, в продуктах животного происхождения, таких как говядина, свинина, курица и рыба, которые содержат высокие концентрации белка, по существу, не имеющего вкуса, протеолиз, происходящий в результате ферментации, отверждения или термической обработки, выделяет сложную смесь аминокислот, включая L-глутамат. Поскольку эти продукты животного происхождения, естественно, содержат высокие концентрации IMP, может происходить усиление вкуса умами между IMP и L - глутаматом [13, 15].

Ранее предполагалось, что вкус умами сигнализирует о наличии аминокислот и белков, способствующих потреблению определенных продуктов, содержащих белок. Но имеется множество продуктов с высоким содержанием свободного L-глутамата, и небольшим содержанием белка, такие как, горох, кукуруза, красный виноград и помидоры [13,17]. В то же время продукты с высоким содержанием белка, включая говядину, свинину и курицу, не содержат высоких концентраций свободного L - глутамата [15]. Как уже упоминалось ранее, белок по существу не имеет вкуса; стимулируют вкусовые реакции аминокислоты и пептиды, высвобождаемые в результате протеолиза белка в этих продуктах, происходящего при ферментации, отверждении или тепловой обработке. Таким образом, восприятие вкуса умами может указывать на наличие доступных, а не связанных с белком, аминокислот, в пищевых продуктах, которые выделяются во время протеолиза, происходящего в результате различных процессов приготовления пищи [16].

Глутаматные рецепторы T1R1 / T1R3 и mGluR1, mGluR4 имеются на всём протяжении желудочно-кишечного тракта [18, 19], и было предположено, что

стимуляция этих рецепторов влияет на всасывание питательных веществ посредством регуляции гормонов насыщения, включая холецистокинин [19,20,21]. Кроме того, потребление стимулов умами, участвует в стимуляции аппетита и регуляции сытости независимо от того, какие макроэлементы потребляются [22]. Возможно, умами меньше занимают быстрый анализом пищи в ротовой полости и больше участвуют в повышении аппетита для стимулирования потребления, одновременно помогая регулировать переваривание белка посредством сигнальных механизмов, способствующих секреции желудка. Основные вкусы должны вызывать восприятие, независимое от других основных вкусов, и не должны создаваться путем сочетания существующих основных вкусов или других сенсорных систем, таких как соматосенсорная система [21,23]. Обнаружение соединения вкусовыми рецепторами и трансдукция к вкусовым зонам обработки может привести к восприятию вкуса, но это восприятие вкуса не всегда может быть воспринимаемым ощущением. Важным моментом, который следует отметить в отношении восприятия умами, является то, что соединение L - глутамат, не используется в форме глутаминовой кислоты, так как оно кислое, поэтому в исследованиях используется в основном форма натриевой соли, что означает некоторое потенциальное совпадение с соленым вкусом. Описание восприятия, возникающего при дегустации эффективных стимулов умами, становится затруднительным из-за отсутствия четкого набора слов для описания умами, поэтому неясно, являются ли умами заметными для восприятия. Для описания вкуса умами используется обширный лексикон, такие как мясистый, соленый, бульонный, вкусный [17,23,24]. Кроме того, общее описание вкуса умами как «вкуса во рту» [25] подразумевает тактильный компонент вкуса умами, аналогичный описанию, используемому для вкуса кокуми. Описания вкуса умами аналогичны описаниям вкуса кокуми. Кокуми включают вкусность, насыщенность, непрерывность и полноту вкуса [26]. Хотя кокуми не является основным вкусом, есть сходства как в эффективных стимулах, так и во вкусовых ощущениях, возникающих в результате дегустации как кокуми, так и умами.

Закключение. За последние 3000 лет четыре вкуса были включены во все списки основных вкусов, преимущественно на основе восприятия. Достижения в науке и технологии привели к открытию вкусовых рецепторов, расширив этот основной список вкусов, добавив в него множество других вкусов, включая вкусы умами, кокуми.

Для новых основных вкусов, включая умами, кажется разумным рассмотреть, относятся ли они к той же категории, что и сладкие, кислые, соленые и горькие.

Ниже приводится краткое изложение доказательств того, что вкус умами относится к базовым, соответствуя основным критериям.

1. Наличие специальных эффективных стимулов. Уникальные эффективные стимуляторы умами, содержащиеся в пище, включают в себя свободный L - глутамат и 5'рибонуклеотиды, а прототипными вкусовыми стимулами умами являются соли глутаминовой кислоты, MSG и натриевые соли IMP и GMP [25, 26].

2. Наличие механизмов передачи стимулов через рецепторы. Глутаматные вкусовые рецепторы T1R1 / T1R3, mGluR1 и mGluR4 отвечают на стимулы умами [27,28,29]. Этот гетеродимер рецептора вкуса глутамата (T1R1 / T1R3) имеет общую рецепторную субъединицу с рецептором сладкого вкуса (T1R2 / T1R3), которая, как предполагается, связана с воспринимаемыми ассоциациями, обнаруженными между сладким вкусом и вкусом умами [30,31].

3. Наличие в коре головного мозга зоны, обрабатывающей сигналы, поступающих от рецепторов умами. Происходит нейротрансмиссия сигналов, передаваемых от глутаматных рецепторов. В этой связи, интересно отметить, что различные стимулы передаются разными вкусовыми афферентными нервами для вкуса умами.

4. Гедонистический ответ от дегустации стимулов умами. Хотя в водном растворе глутамат натрия не является приятным на вкус, при смешивании с некоторыми продуктами он улучшает вкусовые качества. Комбинация L - глутамата, IMP, натрия и пептидов кокуми важна для улучшения вкусовых качеств определенных продуктов и встречается во многих кухнях мира.

5. Физиологические эффекты должны возникать после активации клеток вкусовых почек. Свободный L - глутамат обнаруживается не только в полости рта, но и в желудочно-кишечном тракте, где присутствуют вкусовые рецепторы глутамата (T1R1 / T1R3) [19,21,32]. Предполагается, что гетеродимеры рецептора вкуса глутамата влияют на всасывание питательных веществ через регуляцию транспортера пептидов и транспортера глюкозы посредством активации T1R1 / T1R3 L- глутаматом [31], что также приводит к секреции холецистокинина *in vitro* [32]. Хотя результаты исследований в литературе неоднозначны, поведенческие исследования показали, что

потребление глутамата натрия и особенно глутамат натрия + IMP влияет на сытость, насыщение и потребление пищи, возможно, вследствие секреции пищеварительных пептидов при стимуляции глутаматных рецепторов в желудочно-кишечном тракте.

Литература:

- Chandrashekar J., Hoon M.A., Ryba N.J.P., Zuker C.S. The receptors and cells for mammalian taste. *Nature*. 2006; 444:288-292.
- Steiner J.E., Glaser D., Hawilo M.E., Berridge K.C. Comparative expression of hedonic impact: Affective reactions to taste by human infants and other primates. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2001; 25:53-74.
- Peng Y., Gillis-Smith S., Jin H., Tränkner D., Ryba N.J., Zuker C.S. Sweet and bitter taste in the brain of awake behaving animals. *Nature*. 2015; 527:512-520.
- Beauchamp G.K. Why do we like sweet taste: A bitter tale? *Physiol. Behav.* 2016; 164:432-437.
- Low J.Y.Q., Lacy K.E., McBride R.L., Keast R.S.J. Carbohydrate Taste Sensitivity Is Associated with Starch Intake and Waist Circumference in Adults. *J. Nutr.* 2017; 147: 2235-2242.
- Ueda Y., Yonemitsu M., Tsubuku T., Sakaguchi M., Miyajima R. Flavor Characteristics of Glutathione in Raw and Cooked Foodstuffs. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 1997; 61:1977-1980.
- De Araujo I.E.T., Kringelbach M.L., Rolls E.T., Hobden P. Representation of umami taste in the human brain. *J. Neurophysiol.* 2003; 90:313-319.
- Chaudhari N., Roper S.D. The cell biology of taste. *J. Cell Biol.* 2010; 190:285.
- Ikeda K. New Seasonings. *Chem. Senses*. 2002; 27:847-849.
- Yamaguchi S. The Synergistic Taste Effect of Monosodium Glutamate and Disodium 5'-Inosinate. *J. Food Sci.* 1967; 32:473-478.
- Mattes R.D. Accumulating Evidence Supports a Taste Component for Free Fatty Acids in Humans. *Physiol. Behav.* 2011; 104:624-631.
- Yamaguchi S. Basic properties of umami and effects on humans. *Physiol. Behav.* 1991; 49:833-841.
- Kurihara K. Umami the Fifth Basic Taste: History of Studies on Receptor Mechanisms and Role as a Food Flavor. *BioMed Res. Int.* 2015; 20:189-205.
- Yamaguchi S., Ninomiya K. Umami and Food Palatability. *J. Nutr.* 2000; 130:921-926.
- Ninomiya K. Natural occurrence. *Food Rev. Int.* 1998; 14: 177-211.
- Agostoni C., Carratu B., Boniglia C., Lammardo A.M., Riva E., Sanzini E. Free glutamine and glutamic acid increase in human milk through a three-month lactation period. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2000; 31:508-512.
- Beauchamp G.K. Sensory and receptor responses to umami: An overview of pioneering work. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009; 90:723-727.
- Kondoh T., Mallick H.N., Torii K. Activation of the gut-brain axis by dietary glutamate and physiologic significance in energy homeostasis. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009; 90:832-837.
- San Gabriel A., Uneyama H. Amino acid sensing in the gastrointestinal tract. *Amino Acids*. 2013; 45:451-461.
- Daly K., Al-Rammahi M., Moran A., Marcello M., Ninomiya Y., Shirazi-Beechey S.P. Sensing of amino acids by the gut-expressed taste receptor T1R1-T1R3 stimulates CCK secretion. *Am. J. Physiol.* 2013; 304:271-282.
- Wauson E.M., Lorente-Rodríguez A., Cobb M.H. Minireview: Nutrient Sensing by G-Protein-Coupled Receptors. *Mol. Endocrinol.* 2013; 27:1188-1197.
- Masic U., Yeomans M.R. Umami flavor enhances appetite but also increases satiety. *Am. J. Clin. Nutr.* 2014; 100:532-538.
- Chen Q.-Y., Alarcon S., Tharp A., Ahmed O.M., Estrella N.L., Greene T.A., Rucker J., Breslin P.A.S. Perceptual variation in umami taste and polymorphisms in TAS1R taste receptor genes. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009; 90:770-779.
- Chaudhari N., Pereira E., Roper S.D. Taste receptors for umami: The case for multiple receptors. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009; 90:738-742.
- Prescott J. Effects of added glutamate on liking for novel food flavors. *Appetite*. 2004; 42:143-150.
- Yamamoto T., Watanabe U., Fujimoto M., Sako N. Taste preference and nerve response to 5'-inosine monophosphate are enhanced by glutathione in mice. *Chem. Senses*. 2009; 34:809-818.
- Nelson G., Chandrashekar J., Hoon M.A., Feng L., Zhao G., Ryba N.J.P., Zuker C.S. An amino-acid taste receptor. *Nature*. 2002; 416:199.
- Li X., Staszewski L., Xu H., Durick K., Zoller M., Adler E. Human receptors for sweet and umami taste. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2002; 99:4692-4696.
- Zhao G.Q., Zhang Y., Hoon M.A., Chandrashekar J., Erlenbach I., Ryba N.J.P., Zuker C.S. The receptors for mammalian sweet and umami taste. *Cell*. 2003; 115:255-266.
- Kubota M., Toda C., Nagai-Moriyama A. Relationship between umami taste acuity with sweet or bitter taste acuity and food selection in Japanese women university students. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 2018; 27:107-112.
- Noel C.A., Finlayson G., Dando R. Prolonged Exposure to Monosodium Glutamate in Healthy Young Adults Decreases Perceived Umami Taste and Diminishes Appetite for Savory Foods. *J. Nutr.* 2018; 148:980-988.
- Norton M., Murphy K.G. Targeting gastrointestinal nutrient sensing mechanisms to treat obesity. *Curr. Opin. Pharmacol.* 2017; 37:16-23.