

УДК 612.8.04:612.313]-054

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВКУСОВОГО ВОСПРИЯТИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Тананакина Т.П., Модная Ю.Н.

Кафедра физиологии, ГЗ «Луганский государственный медицинский университет», Украина

Резюме. На сегодняшний день, вопрос правильного, полноценного здорового питания является вопросом активно-го обсуждения. В первую очередь это связано с активным развитием генной инженерии и избыточным производством некачественных дешевых продуктов питания. Все это приводит к нарушению обмена веществ и развитию ожирения. На сегодняшний день, ожирение является одной из глобальных проблем людей всего мира, особенно Америки, что приводит к нарушению вкусового восприятия и изменению предпочтений в еде. Поэтому важной задачей медицины для ученых является активное изучение особенностей вкусового восприятия и поиск способов их коррекции.

Ключевые слова: вкус, ожирение, вкусовые рецепторы

Введение. Наряду со зрением, осязанием, слухом и обонянием, вкус является одним из основных чувств, участвующих в восприятии информации об окружающем нас мире [1-4]. В процессе эволюции вкус формировался как механизм выбора или отвергания пищи [3-7].

На сегодняшний день, вопрос правильного, полноценного здорового питания является вопросом активного обсуждения. Так как питание, один из важных аспектов нашей повседневной жизни. На первый взгляд, потребление пищи – это закономерный физиологический процесс, в основе которого лежит поступление в организм нутриентов для дальнейшей кумуляции энергии и поддержания основного гомеостаза. Однако, в средствах массовой информации и печатных изданиях все больший резонанс вызывают темы правильного приготовления пищи, сбалансированного пищевого рациона, а также борьбы с лишним весом [8-11]. В первую очередь это связано с активным развитием генной инженерии, пищевой промышленности и избыточным производством некачественных дешевых продуктов питания.

По данным Святенко Л.В. (2012) в настоящее время имеет место неуклонный рост числа пациентов, страдающих избыточной массой тела и ожирением [12]. В своей работе Bray G.A. (2008) указывает, что в экономически развитых странах каждый третий житель имеет массу тела, превосходящую максимально допустимую [13]. Причем число людей с избыточным весом увеличивается в среднем на 10% ежегодно [13-16]. Кроме этого, по данным А.С. Аметова (2002), ожирение в США вызывает от 280 до 329 тыс. смертельных исходов в год. Ожирение является глобальной проблемой современного общества [14]. В настоящее время его рассматривают в качестве фактора риска развития тяжелых хронических заболеваний, таких как сахарный диабет 2 типа, болезни сердца и сосудов, в том числе артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца [12, 17-23].

Заметив связь между нашим вкусом и весом, ученые стали изучать функции

рецепторов, пытаясь выяснить, могут ли они влиять на ожирение человека. В литературе описано много случаев, когда люди по разным причинам теряют вкусовые ощущения, например, после радиотерапии, и часто вообще отказываются от еды [10]. Поэтому расширение знаний о механизме вкуса, изучение причин отклонений вкусовых ощущений и поиск способов коррекции последних – важная задача медицины.

Однако, не менее значимой задачей изучения физиологии вкуса, является поиск модуляторов вкусовых рецепторов и создание искусственных вкусовых веществ. Так, например, ингибиторы рецепторов горького могут найти применение при создании горьких лекарств, вместо того чтобы помещать их в капсулы. Замена сахара на более эффективное и лишнее привкуса сладкое вещество для диабетиков тоже очень важно.

Цель данного обзора состоит в анализе современных представлений о физиологии вкуса и его значении при развитии ожирения.

Генетическая предопределенность вкуса. Также как аромат важнее вкуса, так и вкус нечто большее, чем просто генетический импульс. Как правило, люди предпочитают те продукты, которые они ели на протяжении своей жизни или то, что ела их мать во время беременности. Ребенок учится различать запахи и вкус уже в утробе матери. Проглатывая и вдыхая амниотическую жидкость, эмбрион осваивает всю палитру запахов и вкусов, которые воспринимает мать. И уже тогда формируются пристрастия, с которыми он приходит в этот мир. Семьяников В.И. (2008) в своих работах описывает тот факт, что новорожденные дети, матери которых за десять дней до родов ели конфеты с анисом, отчетливо различали этот запах и поворачивали в его сторону голову [1, 5]. По другим исследованиям, тот же эффект наблюдается с чесноком, морковью или алкоголем [2]. Но ученые все больше склоняются к тому, что выбор о вкусовых предпочтениях кодируется на генетическом уровне [5]. Известно, что люди ощущают вкус одного и того же вещества по-разному, и

пороги вкусовой чувствительности у разных людей также сильно отличаются — вплоть до «вкусовой слепоты» к отдельным веществам [4, 6, 7]. Сегодня исследователи всерьез задали вопрос: действительно ли некоторые люди запрограммированы есть картофель фри и набирать вес, пока другие с удовольствием едят вареную картошку? Особенно это волнует исследователей США, которые столкнулись с настоящей эпидемией ожирения [24-32].

Впервые вопрос о генетической предопределенности обоняния и вкуса был поднят в 1931 году, когда химик фирмы «Дюпон» Артур Фокс синтезировал пахучую молекулу фенилтиокарбамида (ФТК) [33-35]. Его коллега заметил острый запах, который исходил от этого вещества, к большому удивлению Фокса, который ничего не чувствовал. Он также решил, что вещество безвкусно, а тот же коллега нашел его очень горьким. Фокс проверил ФТК на всех членах своей семьи — никто не чувствовал запаха. Эта публикация 1931 года породила целый ряд исследований чувствительности — не только к ФТК, но и вообще к горьким веществам. Нечувствительными к горечи фенилтиокарбамида оказались примерно 50% европейцев, но лишь 30% азиатов и 1,4% индейцев Амазонии. Ген, ответственный за это, обнаружили только в 2003 году. Оказалось, что он кодирует рецепторный белок вкусовых клеток. У разных людей этот ген существует в разных версиях, и каждая из них кодирует немного другой белок-рецептор, который может взаимодействовать с фенилтиокарбамидом хорошо, плохо или вообще никак. Поэтому разные люди различают горечь в различной степени. С тех пор обнаружено около 30 генов, кодирующих распознавание горького вкуса [36]. По-прежнему спорным остается вопрос о вкусе жира. Долгое время считали, что липиды распознаются с помощью обонятельных рецепторов, поскольку они выделяют пахучие молекулы, а также благодаря определенной текстуре. Эти представления были опровергнуты в 1997 году исследовательской группой Тору Фусики из университета Киото [37]. Из эксперимента было известно, что крысы предпочитали бутылочку с едой, содержащую жиры. Чтобы проверить, связано ли это с консистенцией, японские биологи предложили грызунам без обоняния два раствора — один с липидами, а другой — без, однако с похожей консистенцией, благодаря загустителю. Крысы безошибочно выбрали раствор с липидами — видимо, руководствуясь вкусом. Исследователи выяснили, что язык грызунов может распознать

вкус липидов с помощью специального рецептора — гликопротеина CD36 (транспортера жирных кислот). Французские ученые под руководством Филиппа Бенара доказали, что, когда ген, кодирующий CD36, заблокирован, животное перестает отдавать предпочтение жирной пище, а в желудочно-кишечном тракте при попадании жира на язык не происходит изменения секреции. При этом животные по-прежнему предпочитали сладкое и избегали горькое. Таким образом, доказано присутствие в нашем организме липидных специфических рецепторов и транспортного белка CD36, который переносит жирные кислоты в мозг, сердце и вырабатывается в желудочно-кишечном тракте [36, 38]. Однако на сегодняшний день отсутствует информация о наличии данных рецепторов на языке. Две лаборатории, американская и немецкая, пытались прояснить этот вопрос, однако публикаций пока нет. Есть надежда, что, когда будет найден ответ на вопрос «может ли наш язык чувствовать вкус липидов», у врачей появятся новые возможности для лечения ожирения.

Вещества, воздействующие на вкусовые рецепторы. В литературных источниках существует информация о непосредственном воздействии на вкусовые рецепторы эндоканабиноидов [38]. Эти вещества похожи на один из активных компонентов марихуаны. Вырабатываются они в мозге и в организме человека, а далее связываются с канабиноидными рецепторами для помощи в регуляции аппетита и множества других процессов. «Эндоканабиноиды одновременно воздействуют на клетки головного мозга и увеличивают аппетит, а также воздействуют на вкусовые рецепторы языка, увеличивая интенсивность реакции на сладкое», — сообщил автор исследования профессор Юзо Ниномия [36]. В ходе исследования ученые провели ряд экспериментов на лабораторных мышках, чтобы определить поведенческие, нервные и клеточные реакции на сладкое до и после воздействия эндоканабиноидов [36]. Последние в каждом случае увеличивали реакцию на сладкое. Эффект определен именно для сладкого вкуса потому, что на кислое, соленое, горькое или «умами» — так называемый пятый вкус, вкус белковых веществ, вкус глутамата натрия — реакции не было вообще. Эффекты отсутствовали, когда эксперименты провели повторно на мышках с недостатком CB1 — канабиноидного рецептора. Дополнительные исследования показали, что рецептор CB1 и рецептор сладкого вкуса T1R3 присутствуют в одних и тех же вкусовых клет-

ках. Вместе эксперименты демонстрируют, что эндоканабиноиды выборочно увеличивают сладкий вкус, действуя на вкусовые клетки языка, и что эффект опосредован эндоканабиноидным рецептором. «Модуляция реакции на сладкое может стать важным компонентом роли эндоканабиноидной системы в регулировании поведенческих факторов питания», — сказал Марголски [39]. Также он отметил, что известная жажда сладкого после потребления марихуаны может частично зависеть от эндоканабиноидного возбуждения вкусовых клеток языка. Рецепторы сладкого вкуса обнаружены в кишечнике и поджелудочной железе, где они помогают отрегулировать поглощение питательных веществ, секрецию инсулина и метаболизм. Если эндоканабиноиды модулируют реакции панкреатических и кишечных рецепторов сладкого, результаты исследования могут помочь разработать новые терапевтические компоненты, необходимые для борьбы с нарушениями обмена веществ, такими как ожирение и диабет.

Молекулярный биолог Роберт Марголски из Центра Монелл университета Кьюсю в Японии писал, что клетки вкуса могут быть более вовлеченными в процесс формирования аппетита, чем мы думали ранее. А лучшее понимание движущих сил нашего аппетита может привести к развитию более эффективных методов профилактики и лечения ожирения и связанных с ним заболеваний [40].

Пятый вкус «умами». Ранее было известно, что существует четыре основных вкуса, а именно соленый, сладкий, горький и кислый [41]. Однако сейчас известно утверждение о существовании пятого вкуса, умами (от японского слова «умаи» — вкусный, приятный). Сам термин впервые был предложен в 1908 году Кикунэ Икеда (Kikunae Ikeda), сотрудником Токийского Имперского Университета [42]. Точного перевода этого термина на европейские языки не существует, но описательно умами называют "мясным" или "бульонным" солоноватым привкусом [41-43]. На Западе для придания еде насыщенного, законченного вкуса традиционно используют жир. На Востоке, и особенно в Японии, этот насыщенный вкус достигается путем добавления в пищу продуктов с высоким содержанием умами, в частности морские водоросли (ламинария, бурые водоросли, конбу), без которых невозможно приготовить традиционный и широко употребляемый в различных блюдах японский "бульон" даши или даси (dashi). Этот бульон делает вкус блюд более законченным и насы-

щенным, с более выраженным мясным оттенком — и главное, без излишних калорий, содержащихся в сливочном масле или сливках.

Профессор Кикунэ Икеда проанализировал химический состав морской водоросли *Laminaria japonica*, основного ингредиента японских супов с выраженным вкусом умами и в 1908 году опубликовал работу о глутаминовой кислоте, как носителе вкуса умами [42]. Позднее Икеда запатентовал технологию получения глутамата натрия, и компания «Адзиномото» начала его производство. Тем не менее, умами признали пятым фундаментальным вкусом только в 1980-х годах [41]. В последнее время в нашем представлении о вкусе произошли существенные изменения. Сегодня известно, что существует свыше 300 генов-рецепторов, отвечающих (в различных своих комбинациях) за распознавание всех известных человечеству вкусовых оттенков, в том числе и вкуса умами. Этот вкус напрямую связан со всеми блюдами китайской кухни, он непосредственно вызван присутствием глутамата натрия (MSG, monosodium glutamate), который, к сожалению, вызывает еще и побочные эффекты — обезвоживание организма, головные боли и пр., то есть все то, что привело к возникновению расхожей фразы "синдром китайского ресторана" [42]. Глутамат служит усилителем вкуса, обеспечивая улучшенное восприятие мясного вкуса вкусовыми рецепторами на языке и производится из многих продуктов, в том числе из клейковины пшеницы. Существует ряд продуктов, в которых глутамат натрия встречается в естественной форме в сильной концентрации.

Среди продуктов питания с высокой концентрацией умами — сыр пармезан, грибы шиитаке, соевый соус и все виды восточных рыбных соусов. Поэтому одним из секретов кулинарии, основанном на исследованиях, проведенных Сизуко Ямагучи (Shizuko Yamaguchi) является сочетание продуктов с высоким содержанием нуклеотидов и продуктов с высоким естественным уровнем глутамата натрия [41-44]. В частности, было обнаружено, что интенсивность вкуса увеличивается пятикратно, если продукты смешиваются в соответствующих пропорциях. Например, кальмары и гребешки имеют очень высокое содержание нуклеотидов, а пармезан — продукт с высоким содержанием глутамата. Поэтому кальмары с пармезаном (как и помидоры с пармезаном) удивительно подходят друг другу [43].

Рецепторы вкуса. Известно, что вкусовые рецепторы несут информацию

о характере и концентрации веществ, поступающих в ротовую полость и являются мультимодальными, так как вкусовые ощущения формируются в совокупности с ощущением температуры, давления и запаха [45, 46].

Рецепторы вкуса — вкусовые почки расположены на языке, задней стенке глотки, мягком нёбе, миндалинах и надгортаннике [1-3]. Больше их на кончике языка, его краях и задней части. Каждая вкусовая почка человека состоит из 2-6 рецепторных и опорных клеток. Вкусовые клетки — наиболее короткоживущие эпителиальные клетки организма: в среднем через каждые 250 часов старая клетка сменяется молодой, движущейся к центру вкусовой почки от ее периферии [3, 4]. Каждая из рецепторных вкусовых клеток длиной 10—20 мкм и шириной 3—4 мкм имеет на конце, обращенном в просвет поры, 30—40 тончайших микроворсинок толщиной 0,1—0,2 мкм и длиной 1—2 мкм. Считают, что они играют важную роль в возбуждении рецепторной клетки, воспринимая те или иные химические вещества, адсорбированные в канале почки [5]. Предполагают, что в области микроворсинок расположены активные центры — стереоспецифические участки рецептора, избирательно воспринимающие разные адсорбированные вещества [5, 6]. Молекула вещества, вызывающего определенное вкусовое ощущение, может связаться только со своим рецептором. Если такого рецептора нет или он или сопряженные с ним биохимические каскады реакций не работают, то вещество и не вызовет вкусового ощущения [7, 8]. Существенный прогресс в понимании молекулярных механизмов вкуса был достигнут относительно недавно. Так, горькое, сладкое и умами вкусовое ощущение распознается благодаря рецепторам, открытыми в 1999—2001 годах. Все они относятся к обширному семейству GPCR (G protein-coupled receptors), сопряженных с G-белками [41]. Эти G-белки находятся внутри клетки, возбуждаются при взаимодействии с активными рецепторами и запускают все последующие реакции. Кроме этого, помимо вкусовых веществ рецепторы типа GPCR могут распознавать гормоны, нейромедиаторы, пахучие вещества, феромоны [45]. Сегодня известно, что рецептор сладких веществ — это димер из двух рецепторных белков T1R2 и T1R3, за вкус умами отвечает димер T1R1-T1R3 (у глутамата есть и другие рецепторы, причем некоторые из них расположены в желудке, иннервируются блуждающим нервом и отвечают за чувство удовольствия от пищи), а за ощу-

щение горечи отвечают около тридцати рецепторов группы T2R [46]. Возможно, это связано с тем, что горький вкус — это сигнал опасности, поскольку такой вкус имеют большинство ядовитых веществ. Видимо, по этой причине «горьких» рецепторов больше: умение вовремя различить опасность может быть вопросом жизни и смерти. Некоторые молекулы, такие, как сахарин, могут активировать как пару сладких рецепторов T1R2-T1R3, так и горькие T2R (в частности, hTAS2R43 у человека), поэтому сахарин на языке кажется одновременно сладким и горьким [48]. Это позволяет нам отличить его от сахарозы, которая активирует только T1R2-T1R3. Принципиально иные механизмы лежат в основе формирования ощущений кислого и соленого. Химическое и физиологическое определения «кислого», по сути, совпадают: за него отвечает повышенная концентрация ионов H^+ в анализируемом растворе. Пищевая соль — это, как известно, хлорид натрия. Когда происходит изменение концентрации этих ионов — носителей кислого и соленого вкусов, — тут же реагируют соответствующие ионные каналы, то есть трансмембранные белки, избирательно пропускающие ионы в клетку. Рецепторы кислого — это фактически ионные каналы, проницаемые для катионов, которые активируются внеклеточными протонами. Рецепторы соленого — это натриевые каналы, поток ионов через которые возрастает при увеличении концентрации солей натрия во вкусовой поре. Впрочем, ионы калия и лития тоже ощущаются как «соленые», но соответствующие рецепторы однозначно пока не найдены.

Основы формирования вкусовых ощущений. Вкусовые волокна от передних двух третей языка проходят вначале в составе язычного нерва (ветвь тройничного нерва), затем — в составе барабанной струны, которая является ветвью лицевого нерва. От задней трети языка и мягкого нёба вкусовые волокна проходят в составе языкоглоточного нерва и от гортани и глотки — в составе блуждающего нерва. Многие из волокон, идущих от вкусовых рецепторов, отличаются определенной специфичностью, так как отвечают учащением импульсных разрядов лишь на действие соли, кислоты и хинина. Другие волокна реагируют на сахар. Наиболее убедительной считается гипотеза, согласно которой информация о 4 основных вкусовых ощущениях: горьком, сладком, кислом и соленом — кодируется не импульсацией в одиночных волокнах, а разным распределением частоты разрядов в большой группе волокон, по-разному возбуждаемых вкусо-

вым веществом [2]. Все первичные вкусовые волокна поступают во вкусовую часть ядра одиночного пути. Волокна вторых нейронов вкусовой чувствительности заканчиваются в вентрозаднемедиальных ядрах таламуса, вероятно, как своей, так и противоположной стороны, а также в гипоталамусе и других структурах лимбической системы. Корковый центр вкуса, возможно, расположен в области иннервации языка и лица в построландической сенсорной коре (постцентральная извилина), поскольку при электрической стимуляции этой области вызываются вкусовые ощущения [1]. Учитывая то, что вкус – мультимодальное ощущение, целесообразно указать о совокупности следующих влияний на его формирования: от химических избирательных вкусовых рецепторов, тепловых рецепторов, данные от механических датчиков зубов и жевательных мускулов, а также обонятельных рецепторов, на которые действуют летучие компоненты пищи. Абсолютные пороги вкусовой чувствительности во многом зависят от состояния организма (они изменяются в случае голодания, беременности и т.д. Пороговый контраст (dI/I) для разных веществ значительно колеблется. Учитывая то, что вкусовое восприятие основано на хеморецепции, то активация данных рецепторов приводит к запуску работы отдельных областей коры больших полушарий и, как следствие органов пищеварения. Таким образом, вкусовые рецепторы несут информацию в головной мозг о том, какую пищу потребляет человек. Опираясь на собственный опыт и анализ существующих данных о формировании вкусовых ощущений некоторые авторы разрабатывают различные способы похудения путем блокирования вкусовых рецепторов [48].

Заключение. В своей работе Дэвид Лэйнг указывает: «Если у вас нарушено вкусовое восприятие, то вы меняете предпочтения в еде. Например, вы можете не почувствовать, сколько вы съедаете сладкого, а сколько – соленого. Все это ведет к нарушению обмена веществ, к ожирению и анорексии, но чаще всего к ожирению» [49]. По исследованиям австралийских ученых из университета Нового Южного Уэльса, такие нарушения могут привести не только к ожирению, но и ряду других заболеваний, таких как паралич Белла, почечная недостаточность и сахарный диабет.

Таким образом, вкусовое восприятие является важным аспектом физиологии пищеварения, которое, в свою очередь, лежит в основе правильного полноценного

питания и формирует представление о качестве жизни человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровский Е.В. Биология полости рта / Е.В. Боровский, В.К. Леонтьев. - М.: Медицина, 1991.-304с.
2. Будылина С.М. Исследование вкусового восприятия при взаимодействии различных видов мотиваций / С.М. Будылина, Т.П. Семина // Целенаправленная деятельность человека. - 1991. - С.25-38.
3. Денисов А.Б. Слона и слонные железы / А.Б. Денисов. - М.: РАМН, 2006. - 370 с.
4. Боровский Е.В. Заболевания слизистой оболочки полости рта и губ / Е.В.Боровский, А.Л. Машкиллейсона. - М.: МЕДпресс, 2001. - 320 с.
5. Кобышев В.А. Пищевые привычки и капризы вкуса / В.А. Кобышев // Медицинская помощь. - 2002. - № 1. - С.39-42.
6. Московский А.В. Строение зубочелюстного аппарата человека / А.В. Московский. Л.А. Любовцева.- Чебоксары: Изд-во. ЧГУ, 2005. - 103 с.
7. Пожарицкая М.М. Пропедевтическая стоматология / М.М. Пожарицкая, Т.Ф. Симакова. - М.: Медицина, 2004. - 301 с.
8. Самойлов В.О. Биофизика сенсорных систем / В.О. Самойлов. - СПб., 2005. - 249 с.
9. Amin P. A pilot study of the beneficial effects of amantadine in the treatment of painful diabetic peripheral / P. Amin, N.D. Sturrock // Diabetic Medicine. - 2005. - № 4. - P. 489-482.
10. Gruttierrez R. Cholinergic dependence of taste memory formation: evidence of two distinct processes / R. Gruttierrez // Neurobiological Learning. - 2003. - №3. - P.323-331.
11. James A.P. The effect of metformin and rosiglitazone on postprandial lipid metabolism in obese insulin-resistant subjects / A.P. James, G.F. Watts, J.C.L. Mato // Diabetic Obesity and Metabolism. - 2005. - № 64. - P.381-389.
12. Святенко Л.В. Психологические факторы расстройства адаптации женщин с избыточным весом: автореферат дис. на соискание уч. степени канд. психол. наук: спец. 19.00.04 «Медицинская психология» / Л.В. Святенко. - Санкт-Петербург, 2012. - 23 с.
13. Bray G.A. Medications for weight reduction / G.A. Bray // Endocrinology metabolic Clinic of North America. - 2008. - №4. - P. 923-942.
14. Аметов А.С./ Нарушение жизненного цикла и функции б-клеток поджелудочной железы: центральное звено патогенеза сахарного диабета 2 типа // Учебное пособие. Москва, — 2002. — 28с.
15. Балаболкин М. И./ Диабетология // Москва: Издательство «Медицина», 2000г. — 671 с.
16. Балаболкин М.И. Инсулинорезистентность и ее значение в патогенезе нарушений углеводного обмена и сахарного диабета типа 2 / М.И. Балаболкин // Сахарный диабет. — 2002.— №1 (14). — С. 12-22.
17. Данилова Л.И. Нарушение взаимосвязи лептина, гормона роста и ростовых факторов при ожирении / Л.И. Данилова // Медицинская панорама.—2002. — №3. — С. 60-62.
18. Дедов И. И. Ожирение. Метаболический синдром. Сахарный диабет 2 типа. - Москва—2000. —111с.
19. Диденко В.А. Метаболический синдром, история вопроса и этиопатогенез / В.А. Диденко // Лабораторная медицина. — 1999. — №2.—С. 12-18.
20. Перова Н.В. Метаболический синдром: патогенетические взаимосвязи и направления коррекции / Н.В. Перова, В.А. Метельская, Р.Г. Оганов // Кардиология. — 2001. — №3. — С. 44-49.
21. Взаимоотношение между некоторыми компонентами метаболического синдрома у детей и подростков / Л.А. Руткина, М.А. Коваленко, О.В.Бодавели [и др.]// Материалы научно-практической конференции, Санкт-Петербург — 2003.—С.90
22. Хадипаш Л.А. Кластеры компонентов метаболического синдрома у больных сахарным диабетом типа2 / Л.А. Хадипаш, Н.В. Перова, М.Н. Мамедов // Проблемы эндокринологии. — 2001.— № 47.— С. 30-34.
23. Хорошева Г.А. Возможности медикаментозной терапии ожирения вчера и сегодня / Г.А. Хорошева, Г.А. Мельниченко // Русский медицинский журнал. — 2002.— № 11. — С.517-522.
24. American Diabetes Association. / Consensus Development Conference on Insulin Resistance. Aug.27, —2002.—23 p.
25. Balkau B.J. The frequency and incidence of NCEP metabolic syndrome in the French D.E.S. R. / B.J. Balkau, M. Vernay, L. Mhamdi // Diabetologia. —2002. — № 45. —P. 5-15.
26. Friedland O. Obesity and lipid profile in children and adolescents / O. Friedland, D. Nemet, N. Gorodnitsky // Pediatric Endocrinology. — 2002. — Vol. 15(7). — P. 1011-1016.
27. Huang T.K. Development of a prediction equation for insulin sensitivity from anthropometry and fasting insulin in prepubertal and early pubertal children / T.K. Huang, M.S. Jonson, M. Goran // Diabetes Care. — 2002.— Vol. 25(7).— P.1203-1210.
28. Kloppel G. Islet pathogenesis of type 1 and 2diabetes revisited / G. Kloppel // Pathology. — 1985. — Vol. 4. — P. 110-115.
29. Manuel J. Castilio M. J. Simple assessment of insulin sensitivity and secretion / M. J. Castilio // Department of Medical Physiology, School of Medicine, University of Granada, Spain.— 2003.—12 p.

30. Indices of insulin action, disposal, and secretion derived from fasting samples and clamps in normal glucose-tolerant black and white children / Uwaifo G.I., Fallon E.M., Chin J.[et al.] // *Diabetes Care*. — 2002. — Vol. 25(11). — P. 2081-87
31. Valle M. Metabolic cardiovascular syndrome in obese prepubertal children: the role of high fasting insulin levels / Valle M., Gascon F., Martos R., Ruz F.G. // *Metabolism*. — 2002 Apr. — Vol. 51 (4). — P. 423-8
32. Wayne C. Obesity and weight management in primary care / Wayne C. // *Blackwell Scienc.* — 2002. — 118p.
33. Carrillo JJ Dimers of class A G protein-coupled receptors function via agonist-mediated trans-activation of associated G proteins / Carrillo JJ, Pediani J, Milligan G. // *J Biol Chem*. — 2003. — № 278 — P. 42578-42587.
34. Antiaggregatory activity in human platelets of potent antagonists of the P2Y1 receptor / Cattaneo M, Lecchi A, Joshi BV [et al.] // *Biochem Pharmacol*. — 2004. — № 68 — P. 1995-2002.
35. Chaudhari N. A novel metabotropic glutamate receptor is a taste receptor for monosodium L-glutamate / Chaudhari N, Landin AM, Roper SD. // *Nat. Neurosci.* — 2000. — № 3. — P. 113-119.
36. Kenakin T. Principles: receptor theory in pharmacology / Kenakin T. // *Trends Pharmacol Sci*. — 2004. — № 25 (4). — P. 186-192.
37. Верткин А. Д. Качество жизни // А.Д. Верткин, К.К. Туплубеков, А.В. Давыдкина. 2005. — № 4. — С.60-65.
38. Петренко А.Г. Новые синаптические рецепторы: автореферат дис. на соискание уч. степени док. хим. наук: спец. 02.00.10 «Биоорганическая химия» / А.Г.Петренко. — Москва, 2004. — 46 с.
39. Margolskee R.F. Endocannabinoids selectively enhance sweet taste / R.F. Margolskee, R. Yoshida, T. Jyotaki // *Proceeding of the Nation Academy of Sciences USA*. — 2010. - № 107. - P. 935-939.
40. Reed D.R. Gustation genetics: sweet gustducin / D.R. Reed, R.F. Margolskee // *Chemical Senses*. — 2010. - № 35. - P. 549-550.
41. Yamaguchi S. Hedonic functions of monosodium glutamate and four basic taste substances used at various concentration levels in single and complex systems / S. Yamaguchi, T. Chikahito // *Agricultural and Biological Chemistry*. — 1984. - № 48. - P. 1077-1081.
42. Y. Yoshida Umami taste and traditional seasonings / Y. Yoshida // *Food Reviews International*. - № 14. - P. 177-211.
43. Yamaguchi S. Umami and Food Palatability / S. Yamaguchi, K. Ninomiya // *Journal of Nutrition*. — 2000. - № 130. - P. 921-926.
44. Halpern B.P. Glutamate and the Flavor of Food / B.P. Halpern // *Journal of Nutrition*. — 2000. - № 130. - P. 910-914.
45. Jinap S. Sensory attributes of dishes containing shrimp paste with different concentration of glutamate and 5- nucleotides / S.Jinap, A.R. Ilya-Nur // *Appetite*. — 2010. - № 55. - P. 238-244.
46. Yamaguchi S. What is umami / S. Yamaguchi, T. K. Ninomiya // *Food Reviews International*. — 1998. - № 14. - P. 123-138.
47. Pharmacological characterization of the human P2Y13 receptor / Marteau F, Le Poul E, Communi D. [et al.] // *PMolPharmacol*. — 2003. — № 64. — P. 104-112.
48. Пат. 68079 Україна, «Спосіб схуднення» Слюсар В.Т., заявник і патентовласник Слюсар В.Т. — № у 2011 11235; заявл. 21.09.2011; опубл.12.03.2012
49. Katherine M. F. Association of All-Cause Mortality With Overweight and Obesity Using Standard Body Mass Index Categories: A Systematic Review and Meta-analysis / M.F. Katherine // *Journal of Nutrition*. — 2013. - № 2. — P. 12-18.

Тананакіна Т.П., Модна Ю.М. ФІЗИОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СМАКОВОГО СПРІЙНЯТТЯ (огляд літератури)

Резюме. На сьогоднішній день, питання правильного, повноцінного здорового харчування є питанням активного обговорення. У першу чергу це пов'язано з активним розвитком геної інженерії і надлишковим виробництвом неякісних дешевих продуктів харчування. Все це призводить до порушення обміну речовин і розвитку ожиріння. На сьогоднішній день, ожиріння є однією з глобальних проблем людей усього світу, особливо Америки, що призводить до порушення смакового сприйняття і зміни переваг у їжі. Тому важливим завданням медицини для вчених є активне вивчення особливостей смакового сприйняття і пошук способів їх корекції.

Ключові слова: смак, ожиріння, смакові рецептори

Tananakina T.P., Modnaya Yu.N. PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF TASTE PERCEPTION (Review)

Summary. The correct nutrition is question of active discussion for many people. Poor quality food products appear in stores due to the active development of genetic engineering. It leads to metabolic disorders and obesity. The Obesity is one of the global problems of people of the world especially in America. This is due to a violation of taste perception and changing eating habits. Therefore scientists actively study particular of tasty perception and its mechanism of correction as an important task of medicine.

Keywords: tasty, obesity, tasty receptors

Рецензет: проф. Смирнов С.М.

УДК 616.153.455.01-036.16:616.83

ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЙ НЕЙРОНІВ ГІПОТАЛАМІЧНОЇ ОБЛАСТІ ЩУРІВ У ВІДПОВІДЬ НА ПІДВИЩЕННЯ ОСМОЛЯРНOSTІ ПЛАЗМИ КРОВІ, ЯКА ПОВТОРЮЄТЬСЯ

Натрус Л.В., Вислий А.А.

Кафедра фізіології, Донецький Національний медичний університет ім. М. Горького, Донецьк, Україна

Резюме. Аналізувалися реакції нейронів переднього гіпоталамусу та преоптичної області на одноразову та повторну осмотичну стимуляції. Проводили порівняння змін імпульсної активності (ІА) та типу часового розподілу. У відповідь на перший запропонований стимул відреагували 46% нейронів. З них ізольована зміна частоти ІА спостерігалася у 25% нейронів, ізольована зміна часового розподілу у 14% нейронів. Комбінована реакція зі зміною частоти та часового розподілу спостерігалася у 7% випадків. На повторну стимуляцію відреагувало 56% нейронів. З них 39 нейронів мали ізольовану зміну частоти ІА, 6% ізольовану зміну часового розподілу та 11% їх комбінацію. Таким чином, регуляція підвищення осмотичного тиску плазми крові потребує різноманітної зміни ІА гіпоталамічних нейронів вже на першому зсуві константи. На подальше коливання осмотичного гомеостазу домінуючим механізмом забезпечення еферентної реакції гіпоталамічних нейронів є зміна середньої частоти ІА.

Ключові слова:

Вступ. Вивчення механізмів гіпоталамічного контролю має суттєве практичне значення для розуміння шляхів корекції порушених параметрів гомеостазу [1, 22, 24, 25]. Доведено, що преоптична область та передній гіпоталамус безпосередньо впливають на процеси регуляції життєдіяльності тварини [1, 6, 7, 9, 10, 11, 20, 26]. Координація багатьох параметрів гомеостазу проходить саме тут. Процеси регуляції включають в себе прийняття інформації про стан всіх па-

раметрів гомеостазу та формування реакції, що реалізується шляхом перебудови властивостей вегетативних центрів, зміною виділення гормонів, зміною поведінки та ін. [7, 12, 16, 21]. При тому, що загальна схема функціонування системи контролю гомеостазу зрозуміла, її механізми ще вивченні не повністю.

Важливими центрами, що безпосередньо залучені до контролю осмолярності плазми крові є ядра преоптичної області [3, 4, 5, 8, 17, 18, 23]. Відомо, що тут іс-