

Молекулярная гастрономия – стимул для инновационных исследований различных аспектов, связанных с процессом питания

DOI

Канд. техн. наук **И.Н. Ким** – проректор по научной работе и инновационным технологиям – Приморская государственная сельскохозяйственная академия (ФГБОУ ВО «ПГСХА»), г. Уссурийск;

Е.В. Мегада – менеджер проектов – Amandus Kahl GmbH & Co. KG, г. Москва

@ kimin57@mail.ru;
emegeda@gmail.com

Ключевые слова:
молекулярная гастрономия, образовательная программа, магистратура, научная дисциплина, подготовка технологов

Keywords:
molecular gastronomy, educational program, master's degree, scientific discipline, training of technologists

MOLECULAR GASTRONOMY-AN INCENTIVE FOR INNOVATIVE RESEARCH OF VARIOUS ASPECTS RELATED TO THE NUTRITION PROCESS

Kim I.N. – Vice-Rector for Research and Innovative Technologies, Primorsky Agricultural Academy, Pri-morsky Krai, Ussuriysk
Meгада E.V. – Project Manager, Amandus Kahl GmbH & Co. KG, Moscow

The growing competition in the market of food manufacturers in recent years makes more and more demands on the quality and consumer appeal of food products. The necessity of continuous improvement of the sensory properties of products determines high requirements for the professional knowledge of industrial technologists. Today, there is no doubt that the food industry is experiencing a significant shortage of specialists who have systemic and commercially applicable knowledge of both the organoleptic analysis itself and the mechanisms of molecular transformations and processes that affect the formation of sensory properties of food.

The modern scientific discipline "Molecular gastronomy" has significant potential for systematizing knowledge regarding mechanisms of chemical and physical changes that occur in a product during technological processing, and their influence on the formation of organoleptic properties of products. We believe that the inclusion of this discipline in the educational process to study specialists of the directions "Food products of animal origin" and "Food products from vegetable raw materials" is highly-demanded and well-timed. In the fishing industry, the studying of technologists for this discipline can be implemented within the profiles "Technology of products from aquatic biological resources" and "Food biotechnology of aquatic organisms". This discipline can be included both in the preparation of bachelors within these profiles, and in the educational program for the preparation of masters.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для исследования продуктов питания сенсорный анализ целенаправленно и успешно применяется на всех пищевых производствах. В частности, на предприятиях создаются группы специально

отобранных и квалифицированных дегустаторов, которые описывают внешний вид продукта, его запах, вкус, текстуру и послевкусие, а также оценивают степень изменения отдельных его свойств в процессе хранения [1].

Многочисленные данные, полученные в результате органолептических исследований на предприятиях, используются в большинстве случаев для оценки текущего состояния продукта (соответствие/несоответствие отдельных показателей установленным требованиям), и в меньшей степени применяются для внесения изменений в технологический процесс с целью комплексного управления органолептическими свойствами готовой продукции. Это зачастую обусловлено отсутствием у специалистов глубоких системных знаний о механизмах химических и физических изменений, протекающих в продукте при технологической обработке, их влиянии на формирование органолептических свойств продукции. Восполнение теоретических пробелов в ближайшее время становится крайне важной задачей для перевода специалистов пищевой промышленности на новый профессиональный уровень, отвечающий современным и перспективным запросам рынка.

Очевидно, что образование должно соответствовать времени и действительности, поскольку его основная задача – готовить и воспитывать специалистов, которые будут способны отвечать на вызовы окружающего мира. Современный мир меняется очень быстро, что связано с такими факторами, как динамичное развитие научно-технического потенциала в ключевых областях знаний, переход ведущих мировых государств в постиндустриальную эпоху. Различные факторы образовательной системы не всегда позволяют ей соразмерно и своевременно реагировать на внешние изменения, ввиду сложности их интерпретации и внедрения.

Современная наука, как саморегулирующаяся система, уже готова предложить решение вышеуказанной проблемы – специалистам достаточно лишь внимательно изучить глобальные тенденции. В частности, уже более трех десятилетий назад сформировалась и продолжает активно совершенствоваться отдельное научное направление — молекулярная гастрономия.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГАСТРОНОМИЯ – САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ НАУЧНАЯ ДИСЦИПЛИНА

Молекулярная гастрономия — это новый раздел науки о продуктах питания, посвященный исследованиям физических и химических преобразований компонентов, протекающих в процессе приготовления пищи, а также сенсорных ощущений, связанных с ее употреблением [3; 4; 11; 15; 17; 18; 19].

Термин «молекулярная и физическая гастрономия» был впервые предложен в 1988 г. физиком из Оксфорда Николасом Курти и французским химиком из Национального института агрономических исследований Эрве Тисом [18]. Официальная презентация научной дисциплины «Молекулярная и физическая гастрономия» состоялась в 1992 г. в рамках международной конференции «Наука и гастрономия» в Италии. Новая дисциплина была определена как «научная деятельность, заключающаяся в поиске механизмов явлений,

Усиливающаяся в последние годы конкуренция на рынке производителей продуктов питания предъявляет все большие требования к качеству и потребительской привлекательности пищевых продуктов. Необходимость постоянного улучшения органолептических свойств продукции, в свою очередь, определяет высокие требования к профессиональным знаниям технологов предприятий. Сегодня не вызывает сомнений, что пищевая промышленность испытывает значительный дефицит специалистов, владеющих системными и коммерчески применимыми знаниями как самого органолептического анализа, так и механизмов молекулярных преобразований и процессов, влияющих на формирование сенсорных свойств пищевых продуктов.

Современная научная дисциплина «Молекулярная гастрономия» имеет значительный потенциал для систематизации знаний о механизмах химических и физических изменений, протекающих в продукте при технологической обработке, и их влиянии на формирование органолептических свойств продукции. Нам видится востребованным и своевременным включение данной дисциплины в образовательный процесс вузов для подготовки кадров в рамках направлений «Продукты питания животного происхождения» и «Продукты питания из растительного сырья». В рыбной промышленности подготовку технологов по данной дисциплине можно осуществлять в рамках профилей «Технология продуктов из водных биологических ресурсов» и «Пищевая биотехнология гидробионтов». Эта дисциплина может быть включена как при подготовке бакалавров в рамках данных профилей, так и в образовательную программу по подготовке магистров.

происходящих во время приготовления и употребления блюд». Практическое применение дисциплины было направлено на внедрение передовых научных знаний для совершенствования кулинарных практик в процессе приготовления блюд.

Первоначально молекулярная гастрономия ассоциировалась с применением в кулинарии передовых научных методов и устройств, используемых обычно в лабораториях, таких как роторные испарители, фильтры из пористого стекла, ультразвуковые датчики и т.д. [18]. Также стали применяться те ингредиенты, которые обычно не использовались ранее в кулинарии, но часто применялись в пищевой промышленности, например, альгинат натрия, лактат кальция, фенолы, извлеченные из виноградного сока, ароматизаторы, аскорбиновая кислота и т.д.

В конце 1990-х и начале 2000-х годов многие шеф-повара с мировым именем стали идентифицировать свой стиль приготовления пищи как «Молекулярная гастрономия», заявив, что применяют научные принципы в своей работе, что, в свою очередь, принесло этому направлению еще более широкую известность и популярность [3; 4; 17]. Применение принципов молекулярной гастрономии привело к изобретению и тестиро-

ванию новых методов для подготовки, приготовления, подачи и сочетания пищевых продуктов, в частности, таких как мгновенная заморозка с использованием жидкого азота, использование табака в качестве пищи, «прожарка» в сахаре, использование вакуума для приготовления муссов, беже и др. [18].

Молекулярная гастрономия получила широкое развитие во Франции, где в 2006 г. Академией наук был создан Фонд пищевых наук и культуры (*Fondation Science & Culture Alimentaire*). В Канаде и Франции введены новые учебные программы для кулинарных школ, которые включают знания, полученные в области молекулярной гастрономии. В 2005 г. во Франции был создан Институт перспективных исследований вкуса, гастрономии и кулинарного искусства (*Institute for Advanced Studies on Flavour, Gastronomy and the Culinary Arts*) с целью популяризации гастрономических знаний, включая молекулярную гастрономию. Университеты в различных странах, в частности, в Нидерландах, Дании и Аргентине, учредили профессорские должности по этой дисциплине.

В последние годы к исследованиям в области молекулярной гастрономии подключается все большее количество ученых, а спектр, охватываемых в дисциплине, вопросов выходит за рамки применения только инновационных ингредиентов и способов только на кухне, как это прослеживалось на этапе зарождения дисциплины [3]. Эти выводы подтверждаются растущим количеством публикаций во многих странах, в частности, – в США, Франции, Ирландии, Ливане, Великобритании, Дании и Испании.

НАУЧНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГАСТРОНОМИИ

К настоящему времени наибольшую известность в области молекулярной гастрономии приобрели научные работы таких ученых, как Эрве Тис, Николас Курти, Гарольд МакГи, Питер Бархам и многие другие [3; 4; 11; 17].

Один из основоположников молекулярной гастрономии французский химик Эрве Тис в своих исследованиях подбирал наиболее подходящую температуру для приготовления яиц (около 65°C), при которой яичный белок уже коагулируется, а желток еще не доходит до этой стадии. Особого внимания заслуживают работы ученого по применению электрических полей для улучшения качества копченого лосося, а также рецепты «Chocolate Chantilly», в которых исследователь преодолевает низкую смешиваемость шоколада и воды.

Венгерский физик Николас Курти использовал микроволновую печь для создания необычного кулинарного блюда «Frozen Florida», представляющего собой вариант классической запеченной «Аляски», отличающийся холодной поверхностью и теплым содержимым [11].

Известный американский писатель в области пищевых наук Гарольд МакГи опубликовал одну из первых книг о научно-обоснованной кулинарии под названием «О науке и кулинарии» («On Food and Cooking») [3]. Это была первая и наи-

более известная попытка предоставить широкой публике научные знания о еде и приготовлении пищи.

Один из наиболее полных обзоров по молекулярной гастрономии был опубликован Питером Бархамом, английским профессором физики и молекулярной гастрономии, в соавторстве с другими исследователями [3]. В своей работе ученые приходят к выводу, что молекулярная гастрономия имеет серьезные перспективы для развития во многих направлениях.

Отчетливой тенденцией последних лет является сотрудничество ученых и поваров в области молекулярной гастрономии и рост числа их совместных публикаций [3; 4; 5; 7; 8; 16; 21]. Так, например, исследователь Мартин Йеоманс, совместно с известным английским шеф-поваром Хестоном Блюменталем, изучали влияние ожиданий потребителей на продукты с неправильной маркировкой, которые на самом деле были новыми блюдами (мороженое с копченым лососем) [21]. В работе сообщалось о корреляции между гедонистическими и сенсорными оценками и подтверждалось, что неточные ожидания относительно вкуса пищи могут привести к сильной отталкивающей реакции. Другое исследование с участием Хестона Блюментала показало, что добавление натуральных ингредиентов, содержащих умами, во время приготовления мяса может усилить ощущение соленого вкуса и вкуса умами [7]. Еще в одном совместном исследовании изучалась сенсорная разница, наблюдаемая между внешней и внутренней мякотью томатов, что объяснялось более высокой концентрацией глутаминовой кислоты и других соединений, которые придают вкус умами [16].

Итальянский ученый Давиде Касси и шеф-повар Этторе Боккиа, основатель итальянской молекулярной кулинарии, опубликовали книгу «Импровизированное мороженое и другие гастрономические изобретения» [5]. Другой широко известный испанский шеф-повар Ферран Адриа участвовал в научной работе по исследованию способа инкапсуляции с использованием сфер альгината натрия, который является основой принципа «сферификации» — одного из наиболее впечатляющих применений молекулярной гастрономии [8].

Такое сотрудничество демонстрирует потребность поваров понимать явления, наблюдаемые на кухне, с более глубокой научной точки зрения. С другой стороны, эта тенденция также свидетельствует о том, что исследователи стремятся применить научные знания и подходы в решении конкретных практических задач, связанных с приготовлением пищи.

Эксперты ресторанной индустрии не только участвуют в совместных исследованиях методов молекулярной гастрономии с учеными, но и активно применяют эти методы в своей кулинарной практике. В частности, шеф-повар Хестон Блюменталь использовал такие инновационные методы как приготовление мяса при низкой температуре в течение длительного времени, а также «мороженое с беконом и яйцом» [4]. Другой шеф-

повар Ферран Адриа для приготовления блюд применял жидкий азот, технику сферификации, а также использование «воздуха» (очень легкая пена). Он также был одним из первых поваров, которые применили промышленные добавки к ресторанным блюдам. В другой работе кулинарных экспертов был представлен итальянский классический рецепт с улучшенными сенсорными и питательными свойствами, полученный с использованием технологии низкотемпературного приготовления – су-вид («*sous-vide*»). Известны также и другие инновационные подходы в кулинарии, в частности, лазерная карамелизация, пудинги быстрого приготовления, высушенные распылением, резкие сочетания ароматов, вкусов, текстур и ингредиентов и т.п. [4; 17].

ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГАСТРОНОМИИ

Контроль температуры и технология су-вид.

Одним из первых практических применений молекулярной гастрономии стала реализация концепции контроля температуры при приготовлении пищи. Технология су-вид (от французского «*sous-vide*» – «под вакуумом») заключается в приготовлении пищи в вакуумной упаковке в течение длительного времени при точно фиксированной температуре.

Специалистам в области пищевых наук известно, что температура оказывает существенное влияние на многие реакции, например, окисление, ферментативное потемнение или потемнение по реакции Майяра, выделение аромата и т.д. [1; 3], тогда как повара обычно контролируют температуру приготовления только эмпирически. Точный контроль температуры дает результаты, которые труднодостижимы с применением традиционных методов. Например, приготовление мяса при пониженных температурах позволяет получить более нежное и сочное мясо, которое также имеет лучший цвет [3]. Технология су-вид нашла широкое применение среди многих поваров, ввиду своего удобства и хороших результатов.

Контроль времени приготовления и температуры в полиэтиленовых пакетах осуществлять намного проще, чем при жарке, запекании или приготовлении на гриле. Повара «высокой кухни» обычно готовят мясо дольше и при более низких температурах, чем те, которые используются в сфере общественного питания, а также на домашней кухне [9]. Например, температура, выбранная поварами для приготовления свинины, составляет около +60-63°C [15]. Температура +56,5°C считается оптимальной для приготовления говядины, а также таких видов мяса, как бизон, баранина, вырезка, свиные отбивные и утиная грудка. При такой температуре можно также готовить такие морепродукты, как омары и гребешки. Жаркое из свинины и ребрышки требуют более высокой температуры, в диапазоне +71-80°C. При этом температуру необходимо повышать с увеличением твердости мяса, например, +63,5°C подходит для куриной грудки, +71°C – для куриных ножек, а +80°C – для индейки или ути-

ной ножки. Напротив, для рыбы и морепродуктов применяется более низкая температура +52°C, за исключением креветок, которые готовятся при +60°C. Температура для приготовления овощей и фруктов менее изменчива: оптимальной температурой считается +84°C, а время приготовления варьируется от 30 минут до 4 часов. Важно отметить, что температура является не единственным критическим параметром, который следует учитывать. Время приготовления играет решающую роль в конечных результатах не только с точки зрения органолептических показателей, но и безопасности пищевых продуктов.

Длительное приготовление мяса при умеренных температурах оказывает существенное влияние на текстуру продукта. Согласно проведенным исследованиям, более длительное время приготовления приводит к растворению коллагена, что, в свою очередь, обуславливает повышенное формирование желатина и снижает твердость мяса [9; 13]. В соединительной ткани млекопитающих это происходит при температуре выше 65°C. Кроме того, приготовление мяса при умеренных температурах приводит к коагуляции миофибриллярных белков, которая у этих белков возникает при температурах выше 70-80°C.

При оценке различных режимов приготовления мяса по технологии су-вид, было установлено, что температура и степень вакуумирования оказывают более существенное влияние на качественные характеристики, нежели длительность приготовления [13]. Так, например, мясо, приготовленное при температуре 61°C, имело более выраженный красный цвет по сравнению с образцами мяса, приготовленного при температуре 71°C, а более высокая степень вакуумирования (98,81% в сравнении с 96,58%) приводило к более просторному расположению волокон мяса. Кроме того, продукты, приготовленные по технологии су-вид в течение более короткого времени при более низкой температуре, имеют меньшие потери веса и более высокое конечное содержание влаги.

Сочетание длительного времени приготовления и умеренно высоких температур стимулирует образование летучих органических соединений, ответственных за формирование желаемого аромата с оттенками жареного мяса, и снижает образование летучих соединений, наличие которых обычно связывают с нежелательными запахами в мясе [4]. Кроме того, использование пластиковых пакетов в технологии су-вид обеспечивает возможность удаления воздуха, соприкасающегося с продуктом, что позволяет избежать формирования нежелательных вкусо-ароматических свойств, возникающих в присутствии кислорода. Удаление кислорода из пищи может привести к улучшению качества, с точки зрения процессов окисления и общей привлекательности продукта, в том числе для овощей и морепродуктов [15].

Использование жидкого азота. За последние несколько лет в молекулярной гастрономии стал широко применяться жидкий азот для замораживания продуктов без использования морозильной камеры [4; 17]. Такой метод полезен как про-

стой способ быстро снизить температуру пищи, предотвращая рост кристаллов льда, способных повредить структуру замороженного продукта. Чрезвычайно низкие температуры, обеспечиваемые этим сжиженным газом, чаще всего используются в современной кухне для производства замороженной пены и мороженого. После замораживания продуктов азот выкипает, создавая густой азотный туман, который также может улучшить эстетические характеристики блюда.

Одним из примеров практического применения жидкого азота является его смешивание



с предварительно измельченными травами в ступке, что приводит к их быстрому замораживанию до хрупких твердых веществ. В этом случае удастся избежать окисления и, таким образом, сохранить цвет и ароматические компоненты трав. В другом примере жидкий азот позволяет создавать «мгновенное» мороженое с очень мягким вкусом из-за меньшего размера кристаллов льда.

Практическим ограничением использования жидкого азота является необходимость хранения и транспортировки в специальных контейнерах. Кроме того, обращение с жидким азотом сопряжено с серьезными рисками для здоровья как самого оператора, так и потребителя. Известны многочисленные случаи возникновения у людей тяжелых баротравм и разрывов желудка, возникших после употребления коктейлей, в которых жидкий азот не испарился полностью [4]. Учитывая потенциально смертельные осложнения при проглатывании, приобретение, хранение и использование жидкого азота должно строго контролироваться.

Применение ультразвука. К ультразвуку относят длины волн ниже слышимого диапазона радиочастот человеческого уха, обычно менее 20 кГц. Ультразвук достаточно широко используется в пищевой промышленности для улучшения качества готового продукта, в частности при технологической обработке, консервировании и экс-

тракции, создании наноэмульсий гомогенизации молока, инкапсуляции аромата в сыре, обработку для усиления липолиза, стабилизацию эмульсии и т.д. [6].

В молекулярной гастрономии ультразвук применяется для снижения вязкости растворов крахмала после желатинизации. В частности, были выявлены очевидные достоинства ультразвукового метода, в частности, процесс не требовал применения пищевых добавок, был простым и быстрым и при этом не вызывал значимых изменений химической структуры и свойств крахмалов [10]. Было установлено, что ультразвуковой процесс применим для многих видов крахмалов (из кукурузы, картофеля, тапиоки) и полисахаридов.

Другим интересным примером было использование ультразвука для снижения как миофибриллярной, так и коллагеновой прочности мышечной ткани [12]. В исследовании сообщалось, что ультразвуковая обработка значительно снизила силу сдвига по Уорнеру-Братцлеру (Warner-Bratzler Shear) и твердость текстуры мяса говядины, а также значительно снизила потери при варке, не влияя при этом на другие качественные параметры.

Интересной является работа по сравнению пищевых продуктов, произведенных с использованием традиционной технологии и технологии с применением ультразвука [6]. В исследовании оценивались органолептические и физико-химические показатели трех различных пенообразных продуктов - шоколада Genoise, обычного бисквита и шоколадного мусса. Согласно сенсорной оценке, образцы, приготовленные с применением ультразвука, были признаны лучшими, и физико-химические данные также подтвердили этот вывод.

Метод сферификации. Сферификацией называют формирование жидкости в виде небольших съедобных сфер в капсулах из альгината кальция с применением техники «обратного гелеобразования» [19]. Внутри сферы получаются жидкие, а снаружи имеют тончайшую пленку и выглядят как икра.

Различают прямую и обратную сферификации. В основе обоих способов сферификации лежит тот факт, что некоторые гелеобразующие смеси не схватываются до тех пор, пока в растворе не появятся определенные ионы. Для прямой сферификации водный раствор, содержащий пищевой продукт и желирующий агент, обычно альгинат натрия, медленно добавляют во вторую емкость, содержащую недостающие ионы, например, хлорид кальция. Когда капли попадают в емкость, начинается процесс гелеобразования и формируются маленькие гелевые капсулы с жидкой сердцевиной или жевательные шарики. При обратной сферификации в жидкость с пищевым продуктом добавляют лактат кальция или другой источник ионов кальция. Во второй емкости находится же-

лирующий агент, приготовленный с использованием деионизированной или дистиллированной воды. При добавлении раствора с продуктом и ионами кальция в емкость с раствором желирующего агента, последний формирует пленку из геля вокруг продукта с ионами кальция. Круглая форма образующихся шариков обусловлена поверхностным натяжением, а кальций действует как мост между альгинатными цепями, усиливая их взаимодействие и способствуя гелеобразованию.

В широком смысле сферификацию можно рассматривать как метод инкапсуляции. Инкапсуляция направлена на улавливание соединений, обычно биоактивных, в материале носителя, который формирует биоразлагаемый барьер, предохраняющий от внешней среды. Инкапсуляция нашла широкое применение в сельском хозяйстве, фармацевтике, косметике, парфюмерии, в пищевой и многих других промышленных отраслях [2; 4]. Применение инкапсуляции в пищевой науке и технологиях достаточно хорошо изучено, и в настоящее время накапливаются научные данные по этому методу применительно к молекулярной гастрономии. В частности, сообщалось о применении сферификации, при которой капсулы получали путем капания масла с добавлением ионов кальция в раствор альгината [2]. Предложенный метод подходил для производства капсул с масляным сердечником.

Для формирования капсул вязкость капель и прочность на поверхностное натяжение должны быть больше, чем силы, необходимые для противодействия ударной нагрузке, чтобы предотвратить деформацию капель во время их столкновения с поверхностью ванны, где происходит гелеобразование. Вязкость растворов «хлорид кальция – эмульсия» и альгинатных растворов возрастает с увеличением концентрации хлорида кальция и альгината. Если вязкость эмульсии выше, чем вязкость раствора альгината, деформация капель при ударе с раствором альгината будет меньше [4].

Другие направления. Сообщается также и о других практических применениях молекулярной гастрономии, в частности использование трансглутаминазы для приготовления кулинарных изделий, а также применение роторных испарителей для экстракции ароматизирующих соединений [4]. Использование этих методов, заимствованных из научных лабораторий, позволяет кулинарным специалистам реализовывать необычные рецепты с целым рядом новых органолептических характеристик.

Важным положительным аспектом применения молекулярной гастрономии безусловно является популяризация пищевых наук и просвещение общественности в части традиционных способов приготовления пищи, а также инновационных подходов к переработке пищевых продуктов.

ГЕДОНИСТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГАСТРОНОМИИ

Один из основоположников молекулярной гастрономии Эрве Тис в свое время определил, что кулинарная деятельность состоит из трех компо-

нентов: социальной, художественной и технической [18]. Действительно, научные исследования в области молекулярной гастрономии сосредоточились не только на исследовании технических и технологических аспектов кулинарной деятельности, но и на изучении ее художественной и социальной составляющих.

В настоящее время процесс приготовления и употребления пищи перестает быть просто техническим действием. Известно, что «высокая кухня» считается эстетическим объектом и даже формой искусства [4; 17]. Для шеф-поваров пища – это во многом способ творческого выражения, поскольку блюдо рассматривается не только как технологический продукт, но также оценивается с эстетической и сенсорной точки зрения. В процессе приготовления и подачи блюда, кулинарные эксперты учитывают его художественную составляющую. Креативность является важнейшей частью деятельности шеф-повара как профессионала и эксперта в приготовлении пищи.

Удовольствие от трапезы возникает у человека не только в рту, но и в голове [17]. Такое обдуманное отношение к пище отличает человека от других биологических видов и делает кулинарные традиции очень разнообразными. Многочисленные исследования убедительно показывают, что на потребительские предпочтения человека в значительной мере влияют его сенсорные впечатления, включая предыдущий сенсорный опыт (т.н. пищевые привычки), культурные традиции региона проживания, психоэмоциональное состояние, индивидуальные физиологические особенности, окружающая атмосфера. Изучение и запоминание сенсорных ощущений очень важны в контексте нашего пищевого поведения. Приемлемость пищи, которую употребляет человек, зависит от ряда факторов, связанных с самой пищей, а также от опыта и воспоминаний. Пища человека, по сути, является не только средством для достижения необходимого количества энергии, но и для получения удовольствия.

Молекулярная гастрономия стремится изучить основы и многочисленные факторы, влияющие на получение потребителем «удовольствия» от еды и формирование высокой потребительской оценки, с учетом социальных и эмоциональных аспектов, связанных с презентацией и употреблением конкретного продукта [14; 20].

Например, широко известен эффект влияния словесных презентаций на восприятие блюда [14]. Впечатления от продукта, безусловно, зависят от потребителя, его личности и индивидуальных потребностей. В то же время установлено, что правильные презентации блюда в ресторане, содержащие большее количество информативных и гедонистических выражений чаще приводили к более положительной оценке блюда. Благодаря своему визуальному и словесному представлению большой интерес у посетителей вызывали даже самые новаторские и необычные блюда, к которым испытуемые не проявляли особого интереса при употреблении их в других ситуациях или на регулярной основе. Блюда в меню с названиями, вызывающими яркие ассоци-

ативные представления (например, «атласный шоколадный пудинг»), получали большее количество положительных отзывов с более высокой оценкой привлекательности блюда [20]. Такие блюда получали более высокие оценки, например, с пометкой «вкусные» по сравнению с обычными калорийными блюдами с классическими названиями, например, «шоколадный пудинг».

В другом исследовании сообщается, что приемлемость неизвестной пищи в значительной степени определяется памятью о знакомых продуктах, которые являются частью повседневного рациона, поскольку знакомство с блюдом или узнавание блюда увеличивает его привлекательность [17].

Таким образом, контекстные эффекты, такие как окружающая среда, обстановка во время создания и употребления блюда, социальное взаимодействие и название блюда, указанное в меню – все эти факторы оказывали влияние на восприятие блюда и конечное ощущение удовлетворенности от его употребления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Становится очевидным, что направление «Молекулярная гастрономия» имеет существенный потенциал для роста и способно, по сути, выступать отдельной научной дисциплиной, включающей комплексное изучение физических и химических преобразований, протекающих в процессе кулинарной обработки продуктов, установление взаимосвязи между такими процессами и изменением органолептических свойств пищевых продуктов, а также исследование сенсорных ощущений, возникающих при их употреблении.

Исследователи полагают, что молекулярная гастрономия станет растущим стимулом для дальнейших инновационных исследований технологических, биохимических, диетических, психологических и нейрофизиологических аспектов, связанных с процессом питания. Важным прикладным направлением молекулярной гастрономии является изучение взаимосвязи между едой, ее чувственным восприятием и повышением степени удовлетворенности потребителей, что может создать широкие возможности для улучшения питания, и, следовательно, здоровья людей.

Существующие области науки о продуктах питания, изучающие различные разделы пищевой технологии, такие как пищевая химия, инженерия, органолептический анализ, безопасность, микробиология, консервирование, во-первых, несмотря на пересечение конкретных аспектов, тем не менее, являются индивидуальными областями исследований и, во-вторых, ориентированы преимущественно на решение отдельных задач на промышленных предприятиях или в научных лабораториях.

Применение организованной дисциплины «Молекулярная гастрономия» в науке о продуктах питания позволит объединить ранее фрагментированные и изолированные исследовательские данные в единое структурированное научное направление и, как следствие, повысить эффективность использования этих данных при подготовке соответствующих отраслевых специалистов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Ким Г.Н. Сенсорный анализ продуктов из рыбы и беспозвоночных. / Г.Н. Ким, И.Н. Ким, Т.М. Сафронова, Е.В. Мегеда– СПб.: Лань. – 2014. – 512 с.
1. Kim G. N. Sensory analysis of products from fish and invertebrates. / G. N. Kim, I. N. Kim, T. M. Safronova, E. V. Megeda-St. Petersburg: Lan. - 2014. - 512 p.
2. Abang S., Chan E.-S., Poncellet D. Effects of process variables on the encapsulation of oil in ca-alginate capsules using an inverse gelation technique // *J. Microencapsul.* – 2012. – Vol. 29. – P. 417–428.
3. Barham P., Skibsted L.H., Breide W.L.P., Frøst M.B., Møller P., Risbo J., Snitkjær P., and Mortensen M. Molecular gastronomy: A new emerging scientific discipline // *Chemical Reviews.* – 2010. – № 110. – P. 2313–2365.
4. Caporaso N., Formisano D. Developments, Applications and Trends of Molecular Gastronomy among Food Scientists and Innovative Chefs // *Food Reviews International.* – 2016. – Vol. 32. – No. 4. – P. 417–435.
5. Cassi D., Bocchia E. Il gelato estemporaneo e altre invenzioni gastronomiche. – Sperling & Kupfer. – 2005. – 235 p.
6. Chandrapala J., Oliver C., Kentish, S., Ashokkumar M. Ultrasonics in food processing // *Ultrason. Sonochem.* – 2012. – Vol.19. – P. 975–983.
7. Dermiki M., Mounayar R., Suwankanit C., Scott J., Kennedy O.B., Mottram D.S., Gosney M.A., Blumenthal H., Methven L. Maximising umami taste in meat using natural ingredients: Effects on chemistry, sensory perception and hedonic liking in young and old consumers // *J. Sci. Food Agric.* – 2013. – No. 93. – P. 3312–3321.
8. Fu H., Liu Y., Adria F., Shao, X., Cai, W., Chipot, C. From material science to avant-garde cuisine: The art of shaping liquids into spheres // *J. Phys. Chem. B.* – 2014. – Vol. 118. – P. 11747–11756.
9. García-Segovia P., Andrés-Bello A., Martínez-Monzó J. Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (*M. pectoralis*) // *J. Food Eng.* – 2007. – No.80. – P. 813–821.
10. Iida Y., Tuziuti T., Yasui K., Towata A., Kozuka T. Control of viscosity in starch and polysaccharide solutions with ultrasound after gelatinization // *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* – 2008. – Vol. 9. – P. 140–146.
11. Ivanovic S., Mikanac K., Perman L. Molecular gastronomy in function of scientific implementation in practice // *UTMS J. Econ.* – 2011. – No. 2. – P. 139–150.
12. Jayasooriya S.D., Torley P., D'arcy B.R., Bhandari B.R. Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine semitendinosus and longissimus muscles // *Meat Sci.* – 2007. – Vol. 75. – P. 628–639.
13. Jeong K O H, Shin S.Y, Kim Y.-S. Effects of sous-vide method at different temperatures, times and vacuum degrees on the quality, structural, and microbiological properties of pork ham // *Meat Science.* – 2018. – Vol. 143. – P. 1-7.
14. Mielby L.H., Frøst M.B. Expectations and surprise in a molecular gastronomic meal // *Food Qual. Prefer.* – 2010. – Vol. 21. – P. 213–224.
15. Myhrvold N., Smith R.M. *Modernist Cuisine*; Taschen: Cologne, Germany, 2011.
16. Oruna-Concha M.-J., Methven L., Blumenthal H., Young C., Mottram D.S. Differences in glutamic acid and 5'-ribonucleotide contents between flesh and pulp of tomatoes and the relationship with umami taste // *J. Agric. Food Chem.* – 2007. – No.55. – P. 5776–5780.
17. Spence C. *Gastrophysics: The New Science of Eating.* – Penguin. – 2017. – 336 p.
18. This H., Rutledge D. Analytical methods for molecular gastronomy // *Anal. Bioanal. Chem.* – 2009. – Vol. 394. – P. 659–661.
19. Vega C., Ubbink J., Van der Linden, E. *The Kitchen As Laboratory: Reflections on the Science of Food and Cooking.* – Columbia University Press: New York. – 2012. – 336 p.
20. Wansink B., Van Ittersum K., Painter J.E. How descriptive food names bias sensory perceptions in restaurants // *Food Qual. Prefer.* – 2005. – Vol. 16. – P. 393–400.
21. Yeomans M.R., Chambers L., Blumenthal H., Blake A. The role of expectancy in sensory and hedonic evaluation: The case of smoked salmon ice-cream // *Food Qual. Prefer.* – 2008. – No.19. – P. 565–573.