

С предисловием Феррана Адриа

Наука и кулинария



ФИЗИКА ЕДЫ
ОТ ПОВСЕДНЕВНОЙ
ДО ВЫСОКОЙ КУХНИ

Майкл Бреннер, Пиа Сёренсен
и Дэвид Вейтц

Майкл Бреннер

**Наука и кулинария. Физика
еды. От повседневной
до высокой кухни**

«Азбука-Аттикус»

2020

УДК 641+539
ББК 36.99+22.3

Бреннер М.

Наука и кулинария. Физика еды. От повседневной до высокой кухни / М. Бреннер — «Азбука-Аттикус», 2020

ISBN 978-5-389-22763-7

«Поварам во всем мире известна истина: кулинария – это наука, а наука – это кулинария. На протяжении истории множество удивительных открытий было сделано учеными, работавшими с продуктами, и поварами, использовавшими научный подход. Николя Аппер, французский кондитер и химик, в начале XIX века стал изобретателем процесса консервации, нового способа безопасного хранения продуктов. Технология пастеризации, предложенная микробиологом Луи Пастером, произвела революцию в пищевой промышленности – и, вероятно, спасла за время своего существования миллионы жизней. В этой книге мы рассматриваем еду как науку, но еда – это также история, культура, дипломатия, национальная безопасность и еще очень и очень многое. Общество станет сильнее, если мы будем лучше понимать, откуда берется еда и насколько сильно это влияет на окружающий мир. Вот почему эта книга – и гарвардский курс, на котором она основана, – является столь значимым ресурсом. Интересная для всех, а не только для изучающих точные науки, она поможет читателям установить связи и создать системную картину увлекательного мира еды». Хосе Андрес, американский шеф-повар. Обладатель наград «Шеф 2009 года», «Выдающийся шеф» по версии James Beard Foundation и премии «Человек года 2009» по версии журнала GQ. В формате PDF А4 сохранён издательский дизайн.

УДК 641+539
ББК 36.99+22.3

ISBN 978-5-389-22763-7

© Бреннер М., 2020
© Азбука-Аттикус, 2020

Содержание

Предисловие	7
Вступление	9
Введение	10
1	12
Разбор рецептов	16
Молекулы текстуры	17
Вкусоароматические молекулы	20
Откуда берутся вкусоароматические молекулы?	23
Вкус и кислоты	23
Конец ознакомительного фрагмента.	27

**Майкл Бреннер, Пиа
Сёренсен, Дэвид Вейтц
Наука и кулинария. Физика еды.
От повседневной до высокой кухни**

Изобретение нового блюда приносит роду человеческому больше счастья, чем обнаружение новой звезды.

Жан Антельм Брилья-Саварен. Физиология вкуса, 1825 г. (Пер. Л. Ефимова)

Michael Brenner, Pia Sørensen, and David Weitz
SCIENCE AND COOKING
Physics Meets Food, From Homemade to Haute Cuisine

Впервые опубликовано в США в 2020 году издательством W. W. Norton & Company, Inc.

© Michael Brenner, Pia Sørensen, and David Weitz, 2020

© Черезова Е., перевод на русский язык, 2021

© Издание на русском языке. ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2021

КоЛибри®

Предисловие

Десять лет назад, когда мы только начали задумываться о создании курса научной кулинарии в Гарварде, я осмелился предположить, что это исторический момент. Прошло десять лет, и проект доказал свою успешность настолько убедительно, что на его основе была написана книга, которую вы сейчас читаете. Исходная мысль этой любопытной синергии совершенно очевидна: поскольку приготовление пищи – то, с чем знакомы все, кулинария станет идеальным способом подтолкнуть студентов к изучению таких понятий физики, как фазовые превращения, эмульсии, электростатика, полимерные структуры, упругость и теплопроводность. Добавьте к этому процессу таких шеф-поваров, как ваши покорные слуги, и результаты будут вдохновлять.

Я доволен и горд своим точным прогнозом и с удовольствием вижу, что наши цели достигнуты. Почти все упомянутые выше понятия физики рассматриваются на страницах этой книги, а рецепты от шефов служат вдохновляющим на эксперименты компонентом, который помогает объяснить научные принципы. Более того, те повара, которые в течение этих десяти лет принимали участие в гарвардском курсе, нашли себе площадку для изучения некоторых проблем, с которыми сталкиваются на кухне. Лабораторный курс дает возможность сформулировать новые идеи, которые нам хотелось бы разработать, а для этого необходимы научные знания и исследовательская работа.

Со своей стороны мы можем сказать, что эти научные вопросы волновали поваров-профессионалов уже довольно давно. Включение науки в творческую систему ресторана *elBulli* в начале этого века стало явно выраженным в тот момент, когда двое ученых, Пер Кастельс и Ингрид Фарре, присоединились к бригаде как полноправные сотрудники. Появившийся в итоге так называемый «Эль-буллитный научный отдел» (*elBullitaller's Scientific Department*) дал весьма интересные результаты, хотя интересны они были скорее с кулинарной, нежели с научной точки зрения. Некоторое время спустя такой научный подход привел к созданию фонда «Алисия» (*Alícia Foundation*), который олицетворял стремление вывести диалог кулинарии и науки на профессиональный уровень. Затем Гарвард решительно дал дорогу более открытому диалогу, обратившись к нам по поводу данного учебного курса. Разговор с самого начала двигался в двух направлениях, что, на мой взгляд, пошло на пользу обеим сторонам. С одной стороны, кулинария облегчила понимание (или, по крайней мере, объяснение) физико-химических реакций, происходящих на кухне. С другой – наука нашла, как хочется верить, новый способ передачи ряда разнородных понятий с точки зрения их практического применения. Благодаря такому симбиозу кулинария получила доступ к знаниям для понимания и создания новых вкусов и в то же время стала новым перспективным инструментом научного образования.

Объединение науки с кулинарией и создает весьма плодотворный диалог. Хотя мы готовим и исследуем уже многие тысячи лет, эти виды деятельности в ходе истории пересекались очень редко. Поворотный момент наступил, по-видимому, в последней четверти XX века, когда группа ученых начала экспериментировать в области, которую они назвали молекулярной кухней, – в научной попытке объяснить причины реакций, обеспечивающих различные процессы приготовления.

Важно, что знания о составе продуктов и реакциях, возникающих при готовке, были полезны не только для совершенствования высокой кухни и улучшения вкусовых ощущений. Они дали возможность лучше разобраться в причинах некоторых видов аллергий и непереносимости определенных продуктов: эти явления приобретают все большее значение как для общества в целом, так и для ресторанного дела (порой поварам приходится готовить сразу несколько видов специального меню). Кроме того, изучение продуктов и их приготовление не

только обеспечивает нам бóльшие возможности для творчества и инноваций: знание того, что может происходить на микробиологическом уровне, способствует повышению продуктовой безопасности и гигиены.

Эти и другие аспекты рассматривались в гарвардском курсе на протяжении последних десяти лет, и большинство из них описаны в этой книге. Авторы намерены способствовать появлению у широкой публики понимания тех связей, которые исторически сложились между наукой и кулинарией, и современного состояния этого диалога. Однако, если задуматься о будущем, нам предстоит сделать еще очень многое. Например, понять, почему в Гарварде (и в других престижных университетах) есть архитектурный факультет, но нет кулинарного? Это связано с культурными предубеждениями, которые нужно искоренять, и я уверен, что это произойдет в ближайшем будущем, так как ясно: кулинария имеет значительный интеллектуальный потенциал.

В фонде eIBulli одним из важнейших направлений, которым мы занимаемся уже много лет, является развитие такого диалога и создание глобальной программы для максимального увеличения возможностей и укрепления синергии кулинарии и науки – неизменно с целью углубления знаний и доведения профессионализма нашей специальности до самого высокого уровня. Я убежден, что именно приверженность к исследованиям привела к появлению самых подготовленных и талантливых будущих шеф-поваров и владельцев ресторанов. Не сомневаюсь, что благодаря дальнейшей деятельности Гарварда в этой области у нас будут повара, не только знающие свое дело и историю ремесла, но и способные использовать связи между кулинарией и наукой на практике.

Ферран Адриа

Вступление

Когда почти десять лет назад Ферран предложил мне вместе с ним вести в Гарварде курс науки и кулинарии, мы понимали, что это нечто особенное. Поварам, работавшим с Ферраном, и их коллегам во всем мире известна истина: кулинария – это наука, а наука – это кулинария. На протяжении истории множество удивительных открытий было сделано учеными, работавшими с продуктами, и поварами, использовавшими научный подход. Николя Аппер, французский кондитер и химик, в начале XIX века стал изобретателем процесса консервации, нового способа безопасного хранения продуктов. Технология пастеризации, предложенная микробиологом Луи Пастером, произвела революцию в пищевой промышленности – и, вероятно, спасла за время своего существования миллионы жизней. Недавние открытия в области ферментации и консервации, сделанные, например, в Лаборатории ферментации при ресторане Noma, ведут к новой революции в науке о микробах и могут стать ключом к решению вопроса, чем кормить следующий миллиард населения Земли.

Мы каждый день размышляем о научных процессах в баре моего ресторана, где с помощью физики, химии, микробиологии, динамики жидкостей и других разделов науки создаем блюда, которые будут новыми и интересными... и конечно же вкусными. Научный подход присутствует во всех моих ресторанах. Наука позволяет нам рассчитать время варки овощей (и количество соли) в Beefsteak, выбрать древесину для копчения в America Eats Tavern, изучить рассеивание тепла в воках в China Chilcano... Используя термин «молекулярная кухня», мы описываем любое приготовление пищи, потому что в нем обязательно присутствует манипулирование молекулами. Например, варка в воде или на пару и приготовление льда – это трансформация молекул воды. Рассматривать науку как кулинарию и наоборот необходимо всем, от домашних поваров до прославленных шефов, и на обычной кухне, и на кухнях eBulli.

Ферран прав, говоря, что в каждом престижном университете мира должен быть факультет кулинарии: студентам важно иметь возможность изучать связь еды с абсолютно всеми аспектами нашей жизни. В этой книге мы рассматриваем еду как науку, но еда – это также история, культура, дипломатия, национальная безопасность и еще очень и очень многое. Общество станет сильнее, если мы будем лучше понимать, откуда берется еда и насколько сильно это влияет на окружающий мир. Вот почему эта книга – и гарвардский курс, на котором она основана, – является столь значимым ресурсом. Интересная для всех, а не только для изучающих точные науки, она поможет читателям установить связи и создать системную картину увлекательного мира еды. Это жизненно важно для нашего будущего: очередную научную революцию вполне может инициировать юный ученик повара, и, с другой стороны, мир кулинарии может преобразить новое открытие в области квантовой динамики или астрофизики. Нам нужно учиться друг у друга, развивать диалог между наукой и кулинарией – что и делает эта книга.

Хосе Андрес

Введение

Мы, преподаватели физики и химии, давно вдохновлялись мечтой о том, что интерес к точным наукам можно подогреть, подавая материал в увлекательном контексте. А что может быть интереснее еды и ее приготовления? Мы едим каждый день, покупаем ингредиенты и готовим их в соответствии с подробными инструкциями, называемыми рецептами, и если все делаем правильно, то вознаграждением становится вкусное блюдо. Соцсети заполнены фотографиями красивой еды, которые выкладывают, чтобы ими восхитились. Но как же работают рецепты? Кулинарию долго считали эмпирическим предметом: «Просто следуйте рекомендациям!» На самом деле есть причины, по которым используемые нами рецепты работают именно так, а не иначе: ответы обусловлены принципами физики и химии. Мы решили, что, если создать условия, в которых студенты сами смогут сообразить, почему рецепты работают именно так, они приобретут навыки и в области приготовления пищи, и в области науки, изучив некоторые разделы физики и химии. В течение последних десяти лет, а с 2013 года еще и онлайн на платформе HarvardX мы совместно вели в Гарварде курс «Наука и кулинария: от высокой кухни до физики мягкого вещества». Количество студентов – и очных, и дистанционных – постоянно росло, и мы ощутили потребность поделиться нашими находками с более широкой аудиторией. Именно для того мы написали эту книгу: преподать вам удивительную науку на основе простых и интересных экспериментов с едой и ее приготовлением.

Задумайтесь: почему мы печем печенье с шоколадной крошкой 10 минут, а не 20? Почему у куска мяса меняется вкус, если его готовить при разной температуре? Почему мы месим дрожжевое тесто? Чем определяется количество желтка, который идет на приготовление майонеза? Хотя эти рецепты были созданы эмпирически, причины коренятся в науке и научных принципах. Мы создали этот курс совместно с нашими коллегами и друзьями, изобретательными шеф-поварами Ферраном Адриа и Хосе Андресом, мечтавшими, чтобы открытия и нововведения, которые они столь успешно использовали в своих ресторанах, пробудили в людях интерес к науке.

Ферран преобразил кулинарию и высокую кухню своим легендарным рестораном elBulli, который многие признают лучшим рестораном мира. Кажется, он изобрел больше оригинальных рецептов и методов приготовления, чем кто бы то ни было, от горячего мороженого до кулинарных пен и сферификации... и он не останавливается. Его рецепты буквально разрушили основы старых и «построили» их заново. С научной точки зрения реконструкции Феррана – великолепная демонстрация научных методов. Он определяет, как именно работают рецепты, а потом использует только необходимые ингредиенты в правильных пропорциях, создавая новые блюда, еще более потрясающие, чем прежние. Заново изобретая блюда, он показывает, почему исходные рецепты вообще работали. Ферран и Хосе понимали, что кулинарные новации последнего десятилетия были логически обоснованы, и хотели, чтобы эти нововведения использовались на занятиях. Вот почему они предложили широко использовать в нашем курсе творения мировых знаменитостей, которые могли бы продемонстрировать студентам свое волшебство и помочь анализировать рецепты, преподавая основы наук. Это была смелая мысль. Ведущие университеты уже давно поддерживают творчество, изучая работы художников, писателей и архитекторов, однако до создания данного курса на первый план никогда не выдвигались оригинальные произведения поварского искусства.

В расписании первого года стояли лучшие шеф-повара мира: Хосе Андрес, Уайли Дюфрейн, Хуан Рока, Грант Акетс, Дэн Барбер, Карме Рускайеда, Нанду Жубани, Джоан Чанг, Карлес Техедор, Энрик Ровира, Билл Йоссес и Дэвид Чанг. Каждую неделю было несколько мероприятий: вечером по понедельникам приглашенный шеф-повар читал в Кембридже бесплатную лекцию для всех желающих. Очереди желающих попасть на эти лекции выстаива-

лись за много часов до их начала, а шефы часто появлялись с помощниками, которые готовили пробники для аудитории. Лекции должны были длиться ровно час, но любознательность слушателей была настолько велика, что они нередко затягивались на несколько часов. По вторникам приглашенные шефы читали примерно ту же лекцию студентам, иллюстрируя научную тему недели на потрясающих рецептах. Часто приготовленное во время занятия давали попробовать. А по четвергам мы углубленно разбирали научные понятия. Кроме того, каждую неделю устраивалось практическое занятие, на котором студенты готовили по рецептам, иллюстрирующим изученный на неделе материал. Они решали поставленные задачи, проводили научные измерения, а в конце съедали результаты своего творчества.

Главным вдохновителем курса был Гарольд Макги, знаменитый автор классического труда «О пище и ее приготовлении» (On Food and Cooking). Эта книга, изданная в 1984 году, по-прежнему остается лучшим изложением научных основ кулинарии. Наши экземпляры порядком истрепались. Книгой Гарольда восхищаются шефы по всему миру – и принадлежащие им экземпляры истрепаны так же сильно. Нам очень повезло, что Гарольд согласился принять участие в этом курсе и стал нашим ментором, советчиком и источником знаний.

Гарвардский курс «Наука и кулинария» прослушали уже тысячи студентов, а в онлайн-занятиях участвовали сотни тысяч человек из Бразилии, Китая, Великобритании, Саудовской Аравии, Японии и многих других стран. Эта книга – как и университетский курс – разбита на главы по научным темам. В каждой главе те или иные базовые принципы рассматриваются на основе распространенных классических рецептов и творений ведущих шеф-поваров. Здесь есть эксперименты, которые вы сможете провести дома, но даже если не станете проводить их все, надеемся, вы вместе с нами откроете для себя увлекательную научную основу кулинарии. Готовы? Тогда приступим!

1

Что такое рецепт?

Наука – это не только особые знания относительно молекул или математики: это способ мышления. Тщательные наблюдения, любознательное отношение к увиденному, способность подметить интересное, необычное или неожиданное явление, а затем найти способ понять это явление с помощью контролируемых экспериментов. Это сравнение различных способов что-то делать, которое помогает вам что-либо узнать о происходящем.

Гарольд Макги

Рецепты – это инструкции по приготовлению, и им положено следовать. В них приводятся точные количества ингредиентов и шаги, которые следует сделать, чтобы превратить их в нечто вкусное. Этот процесс, как вы увидите, может быть настоящим волшебством. Рассмотрим, например, рецепты печенья с шоколадной крошкой.

ПЕЧЕНЬЕ С ШОКОЛАДНОЙ КРОШКОЙ

Классическое печенье с шоколадной крошкой

Ингредиенты

270 г просеянной пшеничной муки
1 ч. л. пищевой соды
1 ч. л. соли
225 г сливочного масла комнатной температуры
150 г сахарного песка
150 г коричневого сахара
1 ч. л. ванильного экстракта
2 крупных яйца
340 г шоколадной крошки или «капель»
125 г рубленых орехов

Инструкции

1. Разогрейте духовку до 190 °С.
2. Смешайте в небольшой миске муку, соду и соль.
3. Взбейте масло, сахар и ваниль в однородную пышную массу. Вбейте яйца по одному. Постепенно введите мучную смесь. Вмешайте шоколад и орехи.
4. Выложите шарики смеси размером с мячик для пинг-понга на пергаментную бумагу ложкой для мороженого или круглой столовой ложкой.
5. Выпекайте 9–11 минут до золотисто-коричневого цвета. Оставьте печенье на бумаге на 2–3 минуты, а затем переложите остывать на решетку.

Печенье с кукурузными хлопьями, шоколадной крошкой и маршмэллоу от Кристины Тоси



Рецепт и изображение предоставлены Кристиной Тоси и рестораном Milk Bar

Ингредиенты

225 г сливочного масла комнатной температуры
250 г сахарного песка
150 г светлого коричневого сахара
1 крупное яйцо
2 г (1/2 ч. л.) ванильного экстракта
240 г пшеничной муки
2 г (1/2 ч. л.) разрыхлителя
1,5 г (1/2 ч. л.) пищевой соды
5 г (1 1/2 ч. л.) нейодированной соли
270 г кукурузного кранча (рецепт см. далее)
125 г мелких шоколадных «капель»
65 г мини-маршмэллоу

Инструкции

1. Сложите масло и сахар в чашу стационарного миксера и, установив насадку-лопатку, взбивайте 2–3 минуты на умеренно высокой скорости. Соскребите смесь со стенок чашки, добавьте яйцо и ваниль и взбивайте еще 7–8 минут.

2. Уменьшите скорость миксера и добавьте муку, соду и соль. Перемешивайте, пока тесто не начнет собираться в ком, не дольше 1 минуты. (Никуда не отходите, иначе можете перемешать тесто.) Лопаткой соскребите тесто со стенок.

3. На той же низкой скорости постепенно добавьте кранч и шоколадную крошку, перемешивая не дольше 30–45 секунд. Добавьте маршмэллоу и снова перемешайте, чтобы они распределились в тесте.

4. Ложкой для мороженого (или порциями по 55 г) разложите тесто по выстланному пергаментом противню. Слегка расплющите заготовки. Плотно затяните противень пищевой пленкой и уберите в холодильник не менее чем на 1 час (и не более чем на 1 неделю). Не выпекайте тесто комнатной температуры: оно не сохранит форму.

5. Разогрейте духовку до 190 °С.

6. Застелите противень пергаментной бумагой или силиконовым ковриком и выложите на него заготовки на расстоянии не менее 10 см друг от друга. Выпекайте 18 минут. Печенье будет подниматься, расплзаться и трескаться. По прошествии 18 минут печенье хорошо подрумянится по краям и только начнет румяниться в серединке. Если его поверхность покажется вам бледной и непропеченной, оставьте его в духовке еще на минуту.

7. Дайте печенью полностью остыть на противне и только потом переложите на блюдо или в контейнер для хранения. При комнатной температуре его можно хранить до 5 суток, а в морозильнике – до 1 месяца.

Кукурузный кранч

Ингредиенты

170 г кукурузных хлопьев

40 г сухого молока

40 г сахара

4 г (1 ч. л.) нейодированной соли

130 г растопленного сливочного масла

Инструкции

1. Разогрейте духовку до 135 °С.

2. Высыпьте хлопья в миску и руками раскрошите их до 1/4 от исходного размера. Добавьте сухое молоко, сахар и соль и перемешайте. Влейте растопленное масло и перемешайте, осторожно встряхивая миску: масло будет работать как клей, прилепляя сухие ингредиенты к кусочкам хлопьев, и в результате получатся небольшие комки.

3. Рассыпьте комки по противню, выстланному пергаментной бумагой или силиконовым ковриком, и поставьте в духовку на 20 минут: они должны подрумяниться, пахнуть сливочным маслом и после остывания приятно хрустеть.

4. Полностью остудите кранч перед тем, как убирать его на хранение или использовать в рецепте. В герметичной емкости при комнатной температуре кранч можно хранить 1 неделю, в холодильнике или морозильнике – 1 месяц.

* * *

Мы настолько привыкли печь и есть печенье, что обычно не замечаем удивительного волшебства этих рецептов. Задумайтесь: мы превращаем набор простых и скучных продуктов во вкуснейшее лакомство, которое с виду совершенно не похоже на ингредиенты, из которых сделано. Консистенция, цвет и особенно вкус стали совершенно другими. Клейкий комок на противне становится рассыпчатым, иногда ломким, а иногда мягким (в зависимости от рецепта) и тает во рту. В кулинарии почти всегда так. Первый рецепт печенья был придуман лет 200 назад – простого сухого сахарного печенья с минимумом жиров. За прошедшие века люди усовершенствовали рецепт, причем самым заметным улучшением было использование всё большего количества жиров. Сегодня интернет переполнен рецептами печенья (возможно, многими вы сами пользовались). Однако базовый принцип остался почти неизменным: возьмите 2 части муки, 2 части жира и 1 часть сахара и хорошенько перемешайте. Сделайте из теста шарики, выпекайте при нужной температуре нужное время – и вуаля: у вас печенье. Если вы измените процентное соотношение основных ингредиентов, получите совершенно другую субстанцию, а иногда и новый рецепт. К примеру, если взять сахара вдвое больше, чем муки, получится брауни. В самом начале XX века это должно было показаться неожиданным и удивительным

открытием: пекари получили новую текстуру, совершенно непохожую на печенье. Кулинария не статична: хотя приготовление печенья – тема очень давняя, современные технологии делают прогресс возможным. Наш любимый пример – недавнее изобретение кондитера Кристины Тоси, основательницы Milk Bar: она создала новый вариант рецепта печенья, придумав, как ввести в тесто гораздо больше жира, чем обычно, с помощью стационарного миксера (рецепт дан во врезке). Мы более подробно обсудим ее работу в главе 6.

Если вы перевернете эту книгу, то увидите, что на ее страницах много рецептов. И хотя для того, чтобы освоить научные принципы, не обязательно что-то готовить, мы тем не менее советуем пробовать рецепт, который вам понравится. Именно так мы делаем в ходе гарвардского курса «Наука и кулинария»: при появлении рецептов устраиваем лабораторные работы, во время которых студенты готовят самостоятельно. Вы могли бы прямо сейчас прервать чтение и приготовить печенье с шоколадной крошкой. Можете испечь сначала обычное, а потом – вариант Кристины и сравнить их. Какое вкуснее – и почему? На самом деле дегустация – прекрасный способ самостоятельно определить различия в рецептах. Вы могли бы попробовать придумать новый вариант рецепта и сопоставить результаты. Это вкусно и интересно – и в этом сама суть кулинарии. В нашей подборке есть и обычные блюда, которые вы можете готовить каждый день, и более оригинальные творения от изобретательных шеф-поваров нашего времени. Однако, если окажется, что, читая эту книгу, вы постоянно готовите, вспомните, пожалуйста: это все-таки не книга рецептов. Да, мы хотели бы, чтобы вы экспериментировали. Однако цель экспериментов в том, чтобы убедиться: задавая нужные вопросы, можно понять, *как работают рецепты и почему количества и инструкции именно такие*. Рецепты не создаются наобум. Более того, инструкции и количества обусловлены научными принципами. Хотя многие блюда были придуманы случайно, с годами и веками они обросли уточнениями. Как и в науке, даже в самых обычных рецептах немало того, чего мы не понимаем. Британскому физическому Николасу Курти принадлежит знаменитое высказывание: «Я считаю прискорбной характеристикой нашей цивилизации то, что, хотя мы можем измерить температуру атмосферы Венеры (и измеряем ее), нам неизвестно, что происходит внутри суфле». Несмотря на развитие научного подхода к кулинарии, ситуация улучшилась ненамного.

Однако, если руководствоваться любознательностью и смирением и задавать правильные вопросы, можно раскрыть тайну рецепта и понять, почему он составлен именно так. Иногда научную основу разгадать легко, иногда сложнее. Но в любом случае мы покажем, что правильные вопросы и научные методы часто позволяют добраться до сути. Это поможет вам стать более умелым поваром, распознающим повторяющиеся лейтмотивы в процессе приготовления пищи. Поможет понять, что блюда, которые кажутся совершенно разными (например, паста аль денте и стейк средней прожарки), на самом деле имеют глубинное научное сходство. И наконец, это даст вам возможность подходить к готовке творчески, задумываться о том, как на первый взгляд незначительные изменения могут определить результат.

Конечная цель этой книги выходит далеко за пределы кухни. Любознательность и умение формулировать правильные вопросы для разбора сложного процесса лежат в сердце науки и научного подхода. Быть ученым – значит иметь смелость задавать сложные вопросы, самокритично признавать свои ошибки и упрямо доискиваться ответов. И как это всегда бывает в жизни, если не получается – не сдавайтесь. Даже простую классическую задачку печенья с шоколадной крошкой оказалось на удивление сложно решить. Тем не менее именно такой подход поможет вам готовить лучше – а также позволит увидеть, как работают ученые. Важно подчеркнуть, что докапываться до истины и пользоваться доступными средствами, чтобы задавать вопросы и находить ответы, может любой, а не только ученый.

Разбор рецептов

Как разобрать рецепт? Давайте рассмотрим случай печенья с шоколадной крошкой. В каждом рецепте есть две основные части: ингредиенты и описание процесса – метода – приготовления. Чтобы понять рецепт, нужно определить, каким образом ингредиенты превращаются в субстанцию совершенно иного рода. Готовить печенье с шоколадной крошкой мы начинаем с нескольких сухих продуктов (мука, сахар, соль), некоторого количества жидкости (в виде яиц) и жира (сливочное масло). Соединив их должным образом, мы получаем тесто для печенья – субстанцию, свойства которой отличаются от исходных. Тесто можно раскатывать, формировать из него шарики, сплющивать их – и даже ими перебрасываться. Попробуйте проделать это с исходными ингредиентами. Ничего не выйдет. К тому же вкус у теста намного лучше, чем у них. Когда вы отправляете его в духовку, оно снова преобразуется – на этот раз во вспененное твердое вещество с приятной текстурой. Эти преобразования – результат сделанного нами выбора процесса и ингредиентов.

Чтобы разобрать рецепт, нужно прежде всего понять состав ингредиентов. В случае большинства продуктов это сделать легко, просто посмотрев на сведения о пищевой ценности, где указывается, сколько жиров, белка и углеводов в нем содержится. Это важно с точки зрения калорий, потому что 1 грамм жира дает 9 калорий, а 1 грамм белка или углеводов – 4 калории. Так что, если вы следите за калориями, лучше ограничить потребление жиров.

Однако эта характеристика не учитывает одну интересную вещь. Жиры, белки и углеводы – это *молекулы* разных форм, размеров и свойств. Ключевой момент для понимания рецепта в том, чтобы проследить молекулярные превращения ингредиентов, разобраться, почему эти превращения происходят и как это сказывается на конечном продукте. В книге есть мантра, которой мы следуем снова и снова:

Чтобы разобраться в рецепте, нужно понять, как молекулы ингредиентов превращаются в молекулярную структуру блюда.

Самая важная характеристика продукта (хотя с этим можно поспорить) – то, как мы его воспринимаем, когда едим. Мы так много времени тратим на приготовление потому, что хотим улучшить свой гастрономический опыт. У нашего чувственного восприятия две стороны: текстура и вкус с ароматом. Представьте себе, что едите размокшее печенье: вкус может быть нормальным, но удовольствия вы не получите. А теперь представьте, что едите подгоревшее печенье. Текстура может быть идеальной, но вы его выплюнете. Очень интересно, что молекулярные свойства, определяющие текстуру и вкусоароматические характеристики пищи, кардинально различаются и в основном обеспечиваются (за несколькими важными исключениями) разными видами молекул. В нашей книге мы будем называть эти разные типы молекул «молекулами текстуры» и «вкусоароматическими молекулами». Когда будем анализировать рецепты, вы убедитесь, что они ведут себя по-разному: на самом деле условия для создания выдающегося вкуса и текстуры отчасти и делают кулинарию настолько сложной.

Прежде чем двигаться дальше – и раз уж речь зашла о молекулах, – несколько слов о «молекулярной кухне». Термин был модным, но несколько презрительным именованием работы самых изобретательных шеф-поваров нашего времени. Эти шефы действительно работают с молекулами и прославились тем, что открыли совершенно новые природные ингредиенты и процессы, изменяющие вкус и текстуру. Некоторые их открытия мы обсудим в этой книге. Тем не менее хочется подчеркнуть, что использование молекул в кулинарии не ново: *любое приготовление пищи молекулярно*. Как сказал наш друг Хосе Андрес: «Натирание пармезана – занятие молекулярное». Навешивать на современную кухню ярлык «молекулярная» – значит неправильно понимать, в чем же состоит кулинария.

Молекулы текстуры

Давайте вернемся к нашим двум типам молекул. Молекулы текстуры – это те, которые мы видим в описании пищевой ценности: белки, жиры и углеводы, как показано на рисунке 1. Удивительные изменения продуктов в процессе приготовления почти полностью определяются ими, и эти изменения совершенно различны для белков, жиров и углеводов. Свидетельства тому будут постоянно встречаться в этой книге. Чтобы раздразнить ваш аппетит несколькими примерами, предлагаем задуматься о том, что жиры не растворяются в воде: растительное масло и вода не смешиваются. (Вспомните, что будет с постоявшей салатной заправкой, соусом винегрет: растительное масло поднимется наверх, а уксус окажется внизу.) В отличие от жиров, такие углеводы, как сахар, растворяются очень легко: трудно поверить, но в стакане воды при комнатной температуре можно растворить вдвое большее по весу количество сахара! Как мы позже увидим, приготовление карамели – это, по сути, управление соотношением сахар – вода. Оно возможно потому, что при нагревании смеси в воду можно натолкать еще больше сахара. При 100 °C вода может содержать в *четыре* раза больше сахара, чем ее собственный вес. Когда вы после этого вмешиваете в сахарную воду жир, он преобразует текстуру и вкус, и вы можете получить вкуснейшую карамель. А вот белки совершенно иные. Они растворяются в воде, но их кулинарные сверхспособности заключаются в том, что при нагревании они распадаются, а потом снова слипаются, приводя к полной трансформации продукта.

И последняя молекула, участвующая в определении текстуры, – главный ингредиент: вода (забавно, что ее на этикетках обычно не указывают). При виде стейка или картофеля вы и не подозреваете, что больше половины в них – вода: 60 % в мясе и 80 % в картофеле. Даже мука, – казалось бы, самый сухой продукт, – содержит до 15 % воды. На рисунке 2 вы увидите еще примеры. Оказывается, когда мы изменяем текстуру продукта, мы часто в первую очередь манипулируем количеством воды. Именно потому свойства воды чрезвычайно важны. Так как еда – это по большей части вода, то законы, управляющие нагреванием стейка, совершенно те же, что и при варке картофеля или выпекании кекса. Более того, в сущности они те же, что и для нагревания стакана воды.

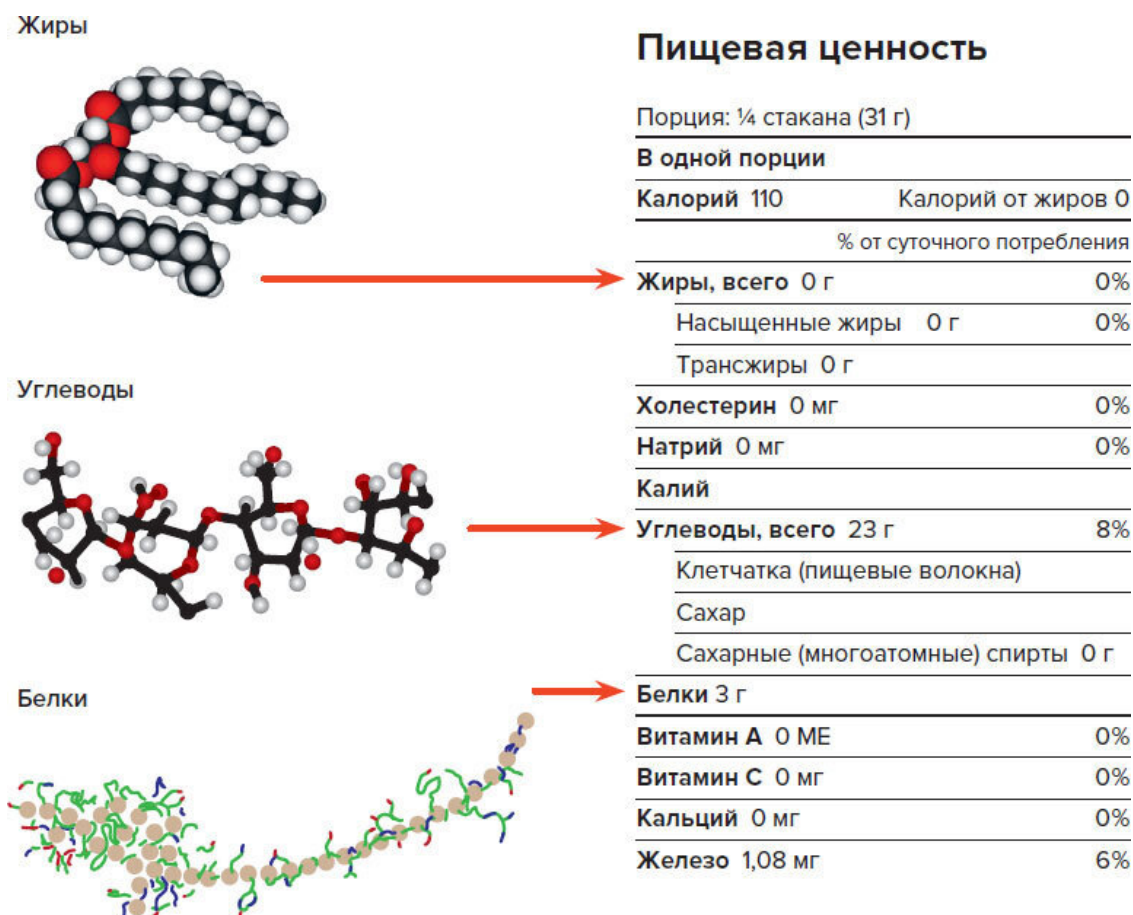


РИСУНОК 1

На этикетках указывается пищевая ценность продукта. Пищевая ценность напрямую связана с молекулярным составом, так что, глядя на указанные цифры, мы можем многое узнать о содержании различных молекул текстуры. На самом деле иногда можно «восстановить» рецепт по сведениям о пищевой ценности и ингредиентам, которые приводятся в порядке уменьшения количества. Представленная этикетка – пример того, как они выглядят в США. Этикетки в других странах сходны по содержанию, но могут записываться по-разному и с использованием иных единиц.

Главные молекулы текстуры обозначены стрелками. Жиры вверху, затем углеводы примерно посередине, и, наконец, белки. Рядом с каждым пунктом указано, сколько граммов этих молекул может содержаться в порции. Молекулы белков, жиров и углеводов относительно крупны, и, поскольку это молекулы текстуры, их должно быть достаточно много, чтобы это на ней сказалось. Вместе с водой они составляют большую часть веса нашей пищи. В данном примере на углеводы и белок приходится 26 г от 31-граммовой порции, а значит, примерно 5 г – это вода.



РИСУНОК 2

В растительном масле воды нет, что неудивительно, но подавляющая часть пищевых продуктов животного происхождения в основном состоит из воды. Мука кажется сухой, однако крахмалы всегда поглощают некоторое количество воды из атмосферы, и обеспечить их полное обезвоживание очень трудно.

Вкусоароматические молекулы

Несмотря на важность вкусоароматических молекул для восприятия еды, на этикетках они не указываются. Одна из причин в том, что молекулы эти крошечные и появляются в ничтожных количествах: порой молекул, определяющих вкусоароматические характеристики продукта, в миллионы или миллиарды раз меньше, чем белков, жиров и углеводов. Однако без них еда была бы скучной и пресной.

Вкусоароматических молекул бесчисленное количество, и вкус блюда может оказаться результатом соединения сотен таких молекул. Это разнообразие чуть упрощает тот факт, что все вкусоароматические молекулы можно разбить на два больших класса (см. рисунок 3), которые различаются и тем, как мы их воспринимаем, и тем, как получаем их для приготовления пищи. Молекулы собственно *вкуса* связываются со вкусовыми рецепторами на нашем языке. Вкусов пять: сладкий, соленый, кислый, горький и умами. А вот *ароматические молекулы* связываются с обонятельными рецепторами в задней части нашего носа. Они попадают на рецепторы, отделяясь от еды, когда мы ее пережевываем, и летят по воздуху из задней части рта к задней части носа. Ароматические молекулы – главный источник богатых и разнообразных оттенков вкуса и запаха пищи. Их способны ощущать лишь очень немногие животные: есть даже теория, что эволюция человеческого мозга – прямой результат нашей способности их распознавать.

Молекулы вкуса	
Сладость	потенциально высокая калорийность; сахара определяется при 10 ммоль/л
Кислота	потенциально либо испорченный, либо свежий продукт
Соль	электролит
Горечь	потенциально ядовитое; хинин определяется при 8 мкмоль/л
Умами	потенциально высокая калорийность

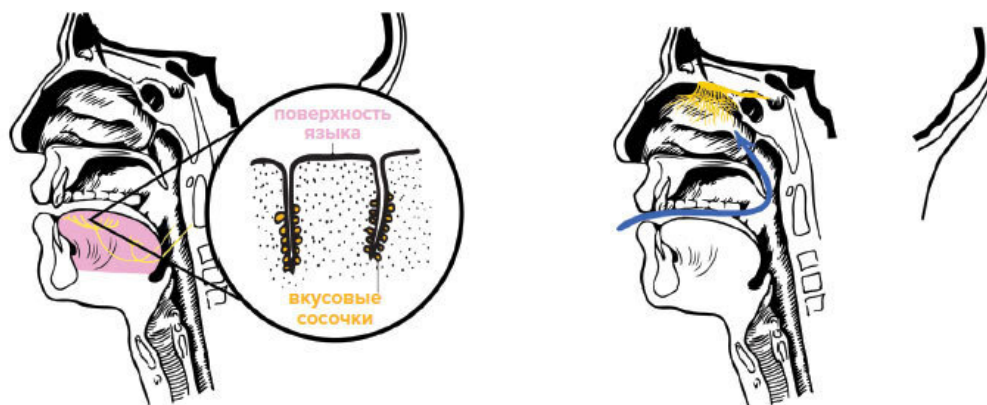
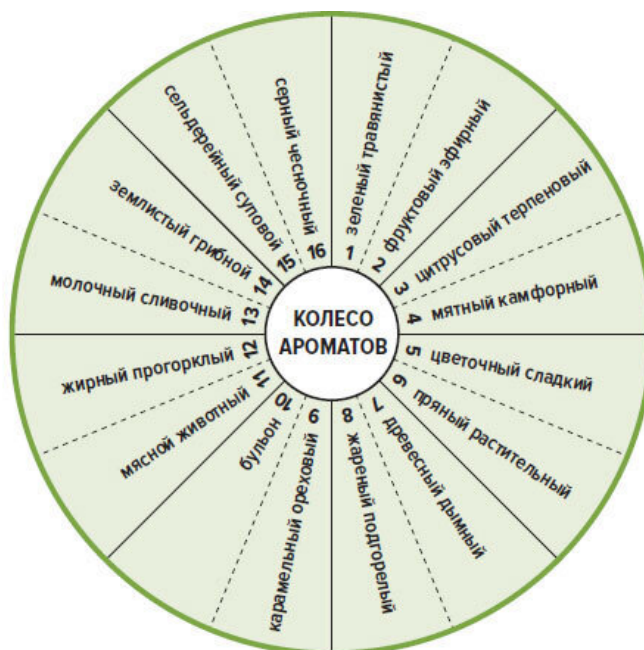


РИСУНОК 3

Молекулы вкуса, изображенные слева, определяются рецепторами языка. Хотя основных вкусов пять, мы воспринимаем их по-разному в зависимости от того, как они сочетаются. В результате эволюции определенные вкусы ассоциируются у нас с благотворным или вредным воздействием на наш организм. Сладость, которая для большинства людей является приятным ощущением, обычно ассоциируется с хорошими источниками быстрой энергии. Горечь, наоборот, может помочь определить нечто ядовитое. Возможно, именно поэтому ребенка не приходится уговаривать доест сладкий десерт, а вот горький вкус часто попадает в категорию «приобретенных».

Ароматические молекулы, изображенные справа, воспринимаются обонятельными рецепторами носа. Они могут попасть туда двумя путями: через ноздри и, что, пожалуй, важнее, через заднюю часть рта при пережевывании и проглатывании пищи. У человека около восьми сотен генов обонятельных рецепторов, что делает их гораздо более сложной и чувствительной системой, нежели вкус. На самом деле кажущиеся различия между продуктами можно проследить до их ароматических молекул, а не молекул вкуса. В известном эксперименте люди с завязанными глазами зажимали носы и ели кусочки яблок, лука и картофеля. Дегустаторов просили угадать, который из трех продуктов они едят. Обычно вкус продуктов кажется довольно похожим до того момента, как их собираются проглотить. В этот момент, когда рецепторы запаха улавливают проходящую пищу, вы наконец получаете информацию для четкой идентификации, которую пропустил зажатый нос. Если у дегустатора насморк, рецепторы в носу и во рту блокируются слизью, из-за чего пища кажется пресной.

В целом вкусоароматические молекулы обычно очень мелкие. В особенности ароматические: они должны быть достаточно легкими, чтобы парить в воздухе, летучими. Но даже молекулы вкуса обычно крошечные, потому что именно маленькие молекулы лучше связываются со вкусовыми рецепторами. И наоборот, белки, жиры и углеводы большие и неуклюжие и в результате почти не обладают собственным вкусом и ароматом: они слишком велики для того, чтобы связываться с рецепторами. Вместо этого они отправляются прямо к нам в желудок, где сжигаются, давая калории.

А вот провести границу между вкусом и ароматом может оказаться на удивление непросто. В английском языке вкусоароматические характеристики продукта обозначаются словом *flavor*. Ароматические молекулы из пищи легко переходят изо рта в ретроназальное пространство, создавая у нас впечатление определенного вкуса, тогда как на самом деле это аромат. В качестве упражнения по разграничению этих двух явлений попробуйте провести первый эксперимент из врезки. Второй эксперимент показывает, что комбинация вкусов бывает очень сложной и интересной. Оба этих опыта помогают понять те факты относительно вкуса и аромата, которые важны для создания вкусных блюд.

МЯТНЫЙ ЛЕДЕНЕЦ

Зажмите нос, а корнем языка постарайтесь максимально перекрыть глотку. Теперь положите в рот мятный леденец и попробуйте определить, какой вкус (какие вкусы) ощущаете. А теперь отпустите нос. Что произошло? Пока вы зажимали нос, леденец, скорее всего, казался вам просто сладким. А потом вы ощутили взрыв мятного вкуса и запаха. Это потому, что ментол (вкусоароматическая молекула в мяте) состоит из мятного запаха, с которым мы все знакомы, плюс чуть-чуть горечи и ощущения прохлады. Пока вы зажимали нос, организм не мог ощутить аромат ментола, а горечь, скорее всего, перебивалась сладостью. Ощущение прохлады объясняется тем, что ментол активизирует определенные нервы во рту и в носу. Пока вы зажимали нос, этого тоже не происходило в полной мере. Вы можете проделать этот опыт с любым продуктом, чтобы отделить его запах от вкуса, что поможет оценить, как они работают совместно, создавая уникальные вкусоароматические сочетания.

БАЛАНС ВКУСА: СЛАДОСТЬ – КИСЛОТА

Как известно, в газированных напитках много сахара. На самом деле в каждой банке объемом 355 мл (примерно 1 1/2 стакана) содержится около 1/4 стакана сахара. Вы никогда не задумывались, как производителям удается добавить такое большое количество сахара, но при этом не сделать напиток чересчур сладким? Чтобы ответить на этот вопрос, давайте поставим быстрый эксперимент.

Наполните стакан питьевой водой и размешивайте в нем по 1 чайной ложке сахара за прием, пробуя после каждого добавления, пока вода не станет неприятно приторной. А теперь добавляйте по 1/4 чайной ложки уксуса, каждый раз отпивая понемногу, пока вкус снова не станет приемлемым. Обязательно записывайте, сколько уксуса вы добавили к сахарной воде.

Наполните другой стакан питьевой водой и влейте туда такое же количество уксуса, какое добавили к предыдущему стакану, отпейте немного – и постарайтесь не поморщиться!

Вот в чем секрет кока-колы. Сахара в ней столько, что большинству было бы невкусно. Однако за счет добавления кислоты (и других вкусоароматических веществ) получается довольно вкусный напиток. Газирование – еще один источник кислоты, и поэтому выдохшаяся кола на вкус слаще свежей.

Это один из множества разнообразных примеров того, как молекулы вкуса могут уравновешивать друг друга. Таким образом во многих рецептах добавляются слои вкусов и ароматов и выявляются скрытые вкусоароматические характеристики ингредиентов. Умелый повар знает, как заставить различные вкусоароматические компоненты подчеркивать друг друга, и не боится экспериментировать с ними, чтобы улучшать общий вкус своего блюда. Например, из-за взаимодействия сахара и кислоты некоторые повара добавляют в свой соус маринара немного сахара, чтобы уравновесить вкус слишком кислых помидоров. Натан Мирволд идет еще дальше и добавляет в красное вино щепотку соли, чтобы улучшить его вкус.

Откуда берутся вкусоароматические молекулы?

Вкусоароматические молекулы исходно содержатся в пище и к тому же добавляются в процессе приготовления. Вы удивитесь, узнав, что в приготовленном продукте этих молекул намного больше, чем в сыром. Но задумайтесь: вкус испеченного печенья сильно отличается от вкуса теста. Вкус поджаренного стейка не похож на тартар из говядины. Помните, что молекулы белков, жиров и углеводов слишком велики, чтобы связываться с нашими рецепторами вкуса и запаха, и потому нам нужны крошечные молекулы, которые придадут пище вкус. Иногда мы добавляем их на ранних этапах. Например, в рецепте печенья с шоколадной крошкой мы используем сахар, соль и ваниль. Соль достаточно мала, чтобы связываться с рецепторами соленого у нас на языке, а в ванили есть мелкая молекула, называемая ванилином, которая соединяется с рецепторами запаха в задней части носа. У шоколада тоже есть вкус и аромат, но он – более сложный ферментированный продукт, имеющий свойства, которые мы будем рассматривать позже.

И все же главное волшебство создания вкуса и аромата происходит во время готовки. Процесс приготовления способен буквально разорвать молекулы белков, жиров и углеводов и превратить их во вкусоароматические молекулы! Крупные молекулы распадаются на молекулы поменьше, а те – на все более и более мелкие. В итоге они оказываются достаточно малы, чтобы распознаваться нашими рецепторами. Одним из ключевых агентов в создании вкуса и аромата является нагрев, вызывающий распад молекул (нагрев мы подробнее обсудим в главе 2). Однако сходное создание вкуса и аромата происходит и при многих других процессах приготовления пищи. Приготовление пищи с помощью микробов, например ферментация при квашении капусты или засолке огурцов, также разбивает крупные молекулы на крошечные вкусоароматические молекулы. То же верно и для копчения и выдержки.

Вкус и кислоты

Самый простой пример обычной вкусоароматической молекулы – это кислоты, молекулы которых дают соответствующий вкус. С научной точки зрения молекулы кислоты характеризуются тем, что легко отдают ионы водорода. Наши вкусовые сосочки ощущают кислоту, обнаруживая водород: ионы водорода блокируют протонные каналы в рецепторах и отправляют в мозг сигнал «кисло». Интересно, что для того, чтобы пища была распознана как кислая, нужно очень немного ионов водорода. Когда лимонная кислота растворяется в воде, она распадается на части, оставляя плавать небольшое количество ионов водорода. На самом деле, если вы растворите в воде очень маленькое количество лимонной кислоты, ионов водорода там будет в миллионы раз меньше, чем молекул воды. Казалось бы, ионы водорода должны были бы редко наталкиваться на вкусовые сосочки, но на самом деле они постоянно контактируют с ними, а чтобы создать кислый вкус, только это и нужно. Поистине удивительное научное явление – общее свойство вкуса: нужно относительно немного молекул, чтобы вызвать сильное вкусовое ощущение. Следовательно, в кулинарии требуется очень тщательно уравновешивать вкусы.

Кислоты важны для всей химии, а не только для кулинарии. Ученые разработали специальный водородный показатель, рН, для измерения кислотности. рН показывает количество ионов водорода как процент от общего количества молекул воды. По сложившейся традиции ученые пользуются шкалой, которая разъясняется во врезке. Важно, что рН чистой воды равен 7, а у лимонного сока этот показатель составляет примерно 2. Это значит, что в лимонном соке ионов водорода на пять порядков (в 100 000 раз) больше, чем в чистой воде.

рН

рН – это логарифмическая шкала для измерения кислотности (и щелочности). Она говорит вам, сколько протонов (ионов H^+) находится в растворе. Почему это нам важно? Ионы H^+ , по сути, забивают или перекрывают протонные каналы в наших вкусовых сосочках, тем самым отправляя нам в мозг сигнал «кисло». Растворы с низким рН ($pH < 7$) кислотные и кажутся нам кислыми на вкус, а щелочные растворы ($pH > 7$) часто кажутся горькими, металлическими или мыльными. Шкала рН, разработанная датским ученым Сёреном Сёренсеном, основана на концентрации ионов водорода, которая дается в количестве молей H^+ на литр раствора; 1 моль равен примерно 6×10^{23} единицам (в данном случае, ионам), то есть 6 с 23 нулями! Мы используем этот странный показатель (у него даже есть имя: число Авогадро), потому что так проще считать. Иначе подсчет количества ионов или молекул быстро становится весьма громоздким. Логарифмическая шкала говорит нам: изменение рН на одну единицу означает, что концентрация H^+ изменилась в 10 раз. Лимонный сок с $pH = 2$ имеет в 10 раз меньшую концентрацию ионов H^+ , чем желудочный сок, рН которого 1. Все это означает, что мы можем определить рН по экспоненте концентрации. Например, в литре воды комнатной температуры 10^{-7} молей ионов H^+ , так что нейтральный водородный показатель (рН) принят за 7. (Стоит отметить, что Сёренсен открыл эту шкалу, изучая ферментацию пива: достойная тема для курса «Наука и кулинария»!) Однако люди очень быстро поняли, что общая концентрация водорода не всегда прямо соответствует кислотности: важна именно концентрация растворенных или активных ионов H^+ .

рН некоторых распространенных жидких пищевых продуктов

Менее 7 — кислота, 7 — нейтральный, выше 7 — щелочь

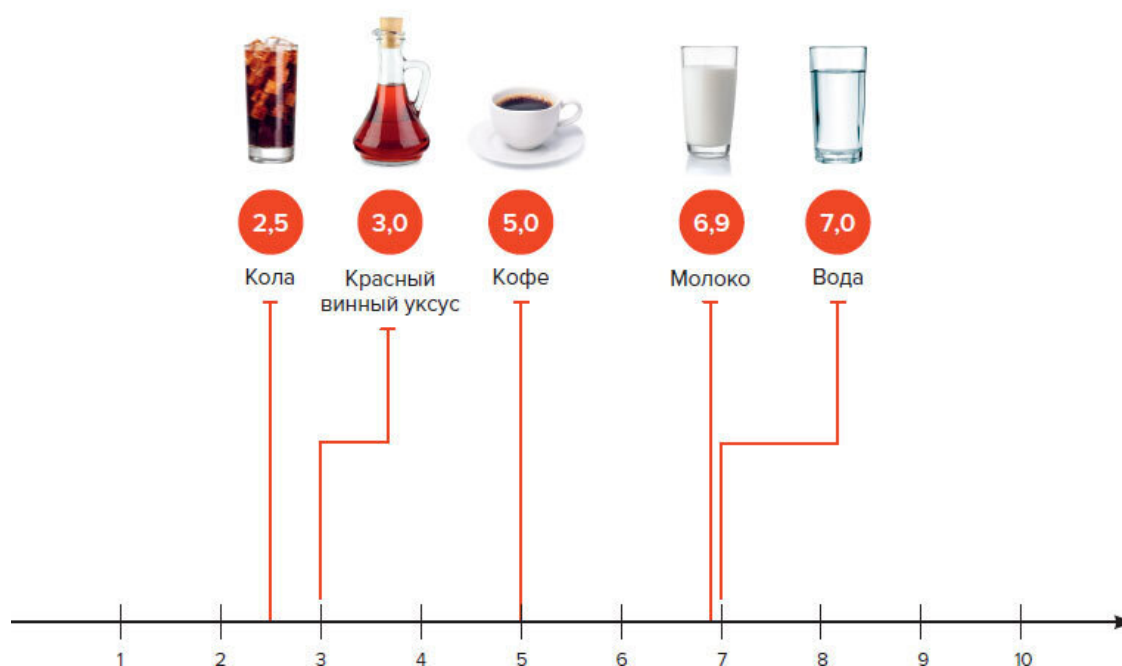


РИСУНОК 4

Молекулы вкуса, изображенные слева, определяются рецепторами языка. Хотя основных вкусов пять, мы воспринимаем их по-разному в зависимости от того, как они сочетаются. В результате эволюции определенные вкусы ассоциируются у нас с благотворным или вредным воздействием на наш организм. Сладость, которая для большинства людей является приятным ощущением, обычно ассоциируется с хорошими источниками быстрой энергии. Горечь, наоборот, может помочь определить нечто ядовитое. Возможно, именно поэтому ребенка не приходится уговаривать доест сладкий десерт, а вот горький вкус часто попадает в категорию «приобретенных».

Ароматические молекулы, изображенные справа, воспринимаются обонятельными рецепторами носа. Они могут попасть туда двумя путями: через ноздри и, что, пожалуй, важнее, через заднюю часть рта при пережевывании и проглатывании пищи. У человека около восьми сотен генов обонятельных рецепторов, что делает их гораздо более сложной и чуткой системой, нежели вкус. На самом деле кажущиеся различия между продуктами можно проследить до их ароматических молекул, а не молекул вкуса. В известном эксперименте люди с завязанными глазами зажимали носы и ели кусочки яблок, лука и картофеля. Дегустаторов просили угадать, который из трех продуктов они едят. Обычно вкус продуктов кажется довольно похожим до того момента, как их собираются проглотить. В этот момент, когда рецепторы запаха улавливают проходящую пищу, вы наконец получаете информацию для четкой идентификации, которую пропустил зажатый нос. Если у дегустатора насморк, рецепторы в носу и во рту блокируются слизью, из-за чего пища кажется пресной.

СОУС К УТКЕ ОТ ДАНИЭЛЯ ХАММА

Даниэль Хамм, замечательный шеф нью-йоркского ресторана Eleven Madison Park, многие годы считается одним из лучших поваров мира. Он большой поклонник кислот в кулинарии и очень эффективно использует их в своих ресторанах. Он рассказал нашим гарвардским

слушателям, что кислота обладает способностью придавать особый вкус даже самым скучным ингредиентам, а высококлассные ингредиенты может сделать поистине поразительными. В этом секрет сбрызгивания картофеля фри уксусом: именно кислинка уксуса заставляет вас брать добавку. И в ней же секрет фастфуда, дешевого вина (просто добавьте кислоты!), газировки... список можно продолжать долго. Чтобы проиллюстрировать утверждение Даниэля, что кислота способна сделать вкусную еду еще вкуснее, давайте рассмотрим его рецепт соуса (жю) с уткой и цитрусовыми (он подает его к своей знаменитой утке с лавандой и медом), в котором содержится четыре разных кислоты: лимонный сок, сок лайма, апельсиновый сок и уксус. На занятии мы даем студентам задание подсчитать рН получившегося соуса. Даниэль определил, что идеальный рН для его соуса равен 4,6. В этом соусе рН особенно важен, так как он уравнивает животный, жирный, богатый вкус утки и сладость от сахара в соусе.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.