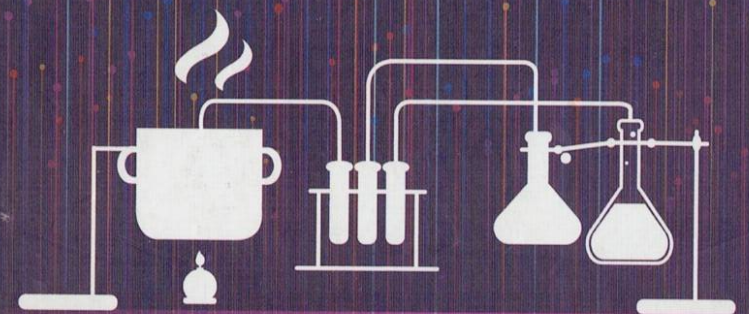




ВКУСЫ ХИМИКА

АРОМАТЫ КУХНИ

Рафаэль Омон

УДК [612.85+612.87]:641.55
ББК 28.707
О-57

Перевод с французского Марины Кареловой

Омон, Р.

О-57 Вкусы химика = Les papilles du chimiste : Ароматы кухни / Рафаэль Омон ; перевод с французского Марины Кареловой. — Минск : Дискурс, 2020. — 224 с., [16] л. ил.
ISBN 978-985-90515-4-8.

Пусть многие и утверждают, что еда — не главное в жизни, мы все равно стараемся готовить блюда не только вкусные, но и ароматные, ведь именно с приятного запаха начинается наслаждение пищей. Но как возникают вкусы и запахи? Как их сохранить и усилить или, наоборот, устранить нежелательные ноты? Рафаэль Омон взял науку на вооружение, чтобы исследовать все многообразие окружающих человека вкусов и запахов и изучить химические механизмы их восприятия. В своей книге он рассказывает о кулинарных тонкостях, которые помогают стимулировать наши вкусовые и обонятельные рецепторы и делают еду вкуснее.

УДК [612.85+612.87]:641.55
ББК 28.707

ISBN 978-985-90515-4-8

© Dunod, 2017, Malakoff
Illustrations by Rachid Maraï
© Mary Erhardy, фотография автора
на обложке, 2017
© Перевод на русский язык,
издание на русском языке,
оформление. ЧУП «Издательство
Дискурс», 2020

Оглавление

Введение

Если дома вкусно пахнет,
будет ли вкусной еда? 9

Тонкость ароматов. 10

Верхние и базовые ноты. 12

Кухня и инновации 15

Глава 1

Здравый смысл и хороший вкус. 19

Пробуждение чувств. 20

Обоняние: я это на дух не переношу! 25

Аромат и запах 25

Новая область исследований. 26

Химия желаний 30

Маркетинг водит нас за нос 33

Любите ли вы брюссельскую капусту? 34

Ретроназальные каналы обоняния 39

Вкус вкусов 41

Вкусовые ощущения на заказ,
или Меню вкусовых ощущений 45



Пятый вкус. Умами?	51
Кислое, соленое... и сладкое	53
Горький и вяжущий вкусы, терпкость и острота ..	62
Олеогустус. Жирный — шестой базовый вкус? ...	74
Термический вкус, или Есть ли вкус у холодного и горячего?	76
Жгучие вкусы: «горит во рту» и «бьет в нос»	79
Металлический вкус	85
Отсутствие вкуса и пресность: вкус текстуры	88
И что осталось?	91

Глава 2

Верхние ноты берут за сердце!	95
Кулинарная парфюмерия	96
Кухня будущего	98
Пирамида ароматов	98
Парфюмы или ароматы? Ответ химика	105
Летучесть	106
Липофильные / гидрофильные свойства	107
Реактивность	108
Ох уж это зеркало	110
Как количественно измерить эмоцию?	113
Вопрос равновесия (химического)	113
Молекулярная масса и летучесть	120
Точка вспышки	121
Порог обнаружения	122
Неправильные ароматизаторы воздуха	125
Существуют ли универсальные дескрипторы?	127



Глава 3

Улучшать, усиливать, сочетать	133
Подбор продуктов	134
Усилить и защитить вкусы	135
Ферментативное побурение	136
Икэдзимэ: другой вкус рыбы	137
Создание новых вкусов и ароматов «по горячим следам»	139
Кулинария и реакции Майяра	140
Карамелизация	146
Давайте разогреем бульон!	148
Вкус огня	159
Фритюры и жиры	162
Правильно сочетать и приправлять	169
Улучшить, усилить, добавить специи	169
Вперед, навстречу универсальным вкусам?	171

Глава 4

Вкус текстуры и дух времени	179
Текстура и вкус	180
Дисперсные вещества	180
Агрегаты	182
Суспензии	183
Аэрозоли	184
Эмульсии	185
Муссы	189
Гели/желе	190



Дух времени	194
Маринад	195
Созревание мяса и выдерживание дичи	198
Ферментация (брожение)	202
Консервы и банки	211
Лиофилизация и новые технологии	213
Время дегустации	214
Библиография	217
Алфавитный указатель	219

Введение

Если дома вкусно пахнет, будет ли вкусной еда?

Вас пригласили к друзьям. Дверь открывается, вас обволакивают приятные запахи, доносящиеся из кухни. «Как вкусно у тебя пахнет! Попируем!» — вежливо произносите вы, протягивая цветы. Они хорошо пахнут, и это, без сомнения, приятный факт, но вот запах из кухни сильно мешает. Нельзя сказать, что аромат жареной курицы не вызывает аппетита — скорее наоборот, но, чтобы блюдо было вкуснее, присутствие запахов готовки все же нежелательно. Вас это удивляет? Что ж, попробую объяснить.



Тонкость ароматов

Основой ароматов и вкусов являются ароматические и вкусовые молекулы — химические соединения, высвобожденные или образовавшиеся в процессе приготовления еды. Любой кулинар — как профессионал, так и любитель — преследует две цели: с одной стороны, изменить текстуру продуктов, чтобы сделать процесс дегустации более комфортным, а с другой — усилить и умело соединить их вкусы.

Изменение текстуры продукта зависит от его структуры и от того, как он реагирует на различные воздействия: механическое (резка, смешивание) и термическое, а также на ту или иную длительность приготовления и силу давления. Все это касается физического подхода к предмету.

Вторая же цель связана с биохимией, она отсылает нас к вопросу вкуса, о котором в этой книге, собственно, и пойдет речь. Необходимо, чтобы в процессе приготовления пищи (разделки, жарки и т. п.) вкусовые молекулы высвободились из продукта, достигли наших сенсорных рецепторов и вызвали вкусовые ощущения! Ведь если нам вкусно, то на самом деле это означает, что количества вкусовых молекул было достаточно, чтобы создать на поверхности наших рецепторов сильную разницу электрических потенциалов, благодаря которой мозгу был послан нервный импульс, а мозг, в свою очередь, воссоздал мысленный образ съеденного продукта.

Чтобы включить сигнал узнавания, не требуется много вкусовых молекул — иногда достаточно очень маленького их количества. Например, *аспартам* — это



соединение, которое приблизительно в 200 раз слаще сахара (сахарозы). Иными словами, реактивность, то есть химическая активность, аспартама в 200 раз выше, чем у сахара, и очень маленького количества аспартама хватает, чтобы создалось ощущение сладкого.

Другой пример: *диметилсульфид*. Это молекула, содержащаяся в вареной или тушеной капусте, спарже, свекле, морепродуктах. Ее характерный, очень неприятный запах довольно трудно переносить в больших дозах. Но что следует понимать под большими дозами? Порог узнавания этой молекулы находится в промежутке между 0,02 и 0,1 ppm (от англ. *parts per million* — миллионная доля, или количество частей на миллион), хотя для каждого человека это индивидуально. Иначе говоря, «большая доза» ничтожна, поскольку величина 0,1 ppm означает, что одной молекулы на десять миллионов молекул, которые мы вдохнули, достаточно для раскрытия целого водопада информации: от «вареной капусты» до «испортившегося продукта», «серы» и «фу-у-у!». Вам никогда не удастся скрыть от окружающих, что вы недавно варили или тушили капусту!

Что еще интереснее, все та же тошнотворно пахнущая молекула, если ее смешать с другими природными органическими молекулами (например, с ацетальдегидом, 2-метилпропаналем, 2-метилбутаналем, 2-метил-1-бутанолом, 2-бутанолом и пропанолом), создает чарующий аромат трюфеля! По отдельности все эти молекулы пахнут очень плохо, но, смешанные в небольших количествах и в правильной пропорции, они, словно по маговению волшебной палочки, образуют один из самых изысканных ароматов! И здесь опять все решают концентрация молекул и порог их обнаружения.



Аромат трюфеля — как, впрочем, и любой другой — соткан из сотен молекул. Все богатство и тонкость ароматов (трюфелей, ванили, различных сортов кофе и т. д.) — вопрос незначительной разницы в составе и концентрации. Анализом этих тонких вариаций в одинаковой степени занимаются и супернюхачи (специалисты по запахам, которых сегодня принято называть носами¹), и супердегустаторы.

Верхние и базовые ноты

Однако вернемся к нашему ужину... Ароматизированные свечи не смогут замаскировать миллионные доли (ppm) диметилсульфида, висящие в воздухе. Но так ли уж необходимо, чтобы при готовке блюда хорошо пахло? Нет!



¹ Нос (профессия) — специалист, способный различать до 10 000 оттенков запахов. Эту профессию называют по-разному, например мастер-парфюмер, главный парфюмер. Однако во Франции, на родине парфюмерии, распространено название «нос». — Здесь и далее, за исключением особо оговоренных случаев, примечания переводчика.



Если вы ощущаете запах капусты, значит «капустные» молекулы вырвались из кастрюли и теперь летают по комнате. Как им это удалось? Путем термической активации. Нагреваясь, вода начинает испаряться и увлекает за собой ароматы продуктов. Кстати, этот принцип испарения ароматов хорошо знаком парфюмерам.

Но испарение не единственный путь проникновения запахов из готовящегося блюда в воздух помещения. Как вы увидите позже, масса молекул, их способность испаряться и их точка кипения — это параметры, объясняющие, почему одни молекулы испаряются легко, в то время как другие остаются внутри кастрюли даже после нескольких часов варки. И опять возникает аналогия с парфюмерией. Я предлагаю и в вопросе кулинарии рассмотреть тему верхних, сердечных и базовых (внутри кастрюли) нот — практически как в парфюмерии.

Например, давайте подумаем, зачем мы пользуемся духами? Для того чтобы благодаря теплу нашего тела ароматические молекулы пощекотали обонятельные рецепторы тех, кто с нами рядом. Такие молекулы настолько чувствительны к теплу (температура тела составляет около 37 °C), что легко испаряются. Это и есть те самые верхние ноты (или ноты головы). И напротив, более «тяжелые» молекулы, то есть те, что испаряются медленнее, задерживаются на коже и создают сердечные (средние) и базовые ноты.

А теперь давайте вернемся на кухню... Так почему же над кастрюлей парит такой приятный запах? Причина все та же! При нагревании легкие молекулы испаряются первыми и рассеиваются в воздухе... и вкус блюда испаряется вместе с ними! Слово «парфюм», кстати, переводится как «то, что улетает как дым» (от



лат. *per* — «через» и *fumare* — «дым»). Это, конечно, печально, поскольку «кулинарные верхние ноты» — это чаще всего свежие цветочные или растительные запахи. Иначе говоря, вам никогда не удастся испробовать еду с этими тонкими ароматами, поскольку они уже испарились и витают в воздухе! В лучшем случае вы сможете их вдохнуть! Лимонен, молекула, содержащаяся в цедре лимона, испаряется, начиная с 48 °C: это называется его точкой вспышки. И другие молекулы испаряются при невысоких температурах, вот несколько примеров: фурфурол (отвечающий за нотки миндаля, гренков, белых вин, выдержанных в бочках) — при 60 °C; цис-3-гексен-1-ол (ноты хлорофилла, скошенной травы, зелени) — при 44 °C. С учетом этих сведений что же тогда останется в вашей тарелке от сваренной цедры, подожженного коллекционного вина или ароматических трав, добавленных в начале приготовления к тушеной говядине с овощами? Несомненно, мало чего! Кстати, вы не замечали, что кипячение фруктового или овощного сока (особенно апельсинового) — это просто катастрофа (вкусовая и зрительная)? И что не случайно рекомендуется добавлять измельченные травы (петрушку, кинзу, кервель) только в конце приготовления блюда, непосредственно перед его подачей?

Зато кулинарные сердечные и базовые ноты состоят из молекул, устойчивых к температуре. К ним, например, относятся тимол, ванилин, эвгенол, альфа-пинены и терпинены, которые в разных пропорциях встречаются в таких пряностях, как гвоздика, лавровый лист, кумин. Поэтому имеет смысл настаивать стручки ванили на кипящем молоке. По той же причине очень рекомендуется добавлять тимьян, лавровый лист и почки гвоздики в самом



начале приготовления бульона, чтобы сделать его как можно более ароматным. Другой пример — виски-лактон, отвечающий за ароматы с оттенками дерева, кокоса, земли и кожи. Поскольку эта молекула имеет высокую температуру кипения (около 125 °C), она задерживается в танинах соусов и составляет базовые (соусные!) ноты.

Кухня и инновации

Эта книга поможет вам взглянуть на кулинарные рецепты с научной точки зрения и, возможно, позволит переосмыслить некоторые привычные приемы готовки, что поспособствует сохранению вкусовых качеств продуктов во время их приготовления. Но может быть, стоит пойти дальше и подумать о кухне будущего? Во Французском центре кулинарных инноваций (CFIC, Университет Париж-юг XI) мы с шеф-поваром Тьерри Марком как раз и размышляем о будущем кулинарии. И эта книга — результат наших совместных исследований. В ней вы познакомитесь с некоторыми из наших наиболее инновационных проектов. Вот два из них.

«Наука и искусство кулинарии, еще недавно составлявшие соперничество парфюмерии и погруженные в одинаковое с ней состояние застоя, получили в нашей стране настолько бурное развитие, что невозможно отрицать их взлет».

Огюстен де Кроз «Психология еды»

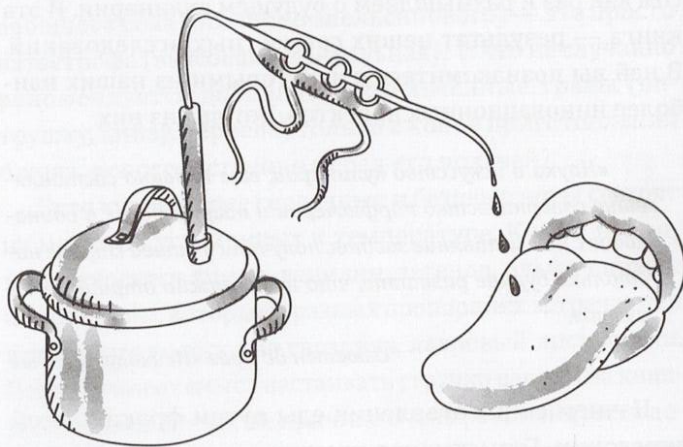
Начнем с приготовления еды путем фракционной перегонки. Герметичная крышка позволяет извлечь



(путем конденсации через трубу) первые выделенные пары. Собранная таким образом вода, сильно ароматизированная, может быть затем добавлена в блюдо в конце приготовления, в момент подачи. Овощи или фрукты готовы, они совершенно мягкие, но при этом создается приятное ощущение «свежего» вкуса. Представьте морковку, тающую во рту, но со вкусом только что натертой моркови, или сливовый пирог с ароматом фруктов, недавно сорванных с ветки. Это инновация, которую легко применить на практике!

Второе направление наших исследований задействует холод: нагревание на протяжении многих веков применялось для концентрации вкусов и уваривания соусов, но именно сильное охлаждение дает нам возможность исследовать новые процессы:

- **криоконцентрация вкусов** — это инновационный способ концентрации (овощей, фруктов, мяса домашней птицы) без нагревания;



- **криодистилляция** — еще одна технология, которую мы изучаем для сепарации продуктов с помощью холода;

- **лиофилизация** — способ сохранения вкуса пищи.

Первые результаты весьма обнадеживают: в лаборатории отсутствуют запахи еды, и это прекрасно!

И да простят меня друзья: я всегда буду рад получать от них приглашения на ужин!

Глава 1

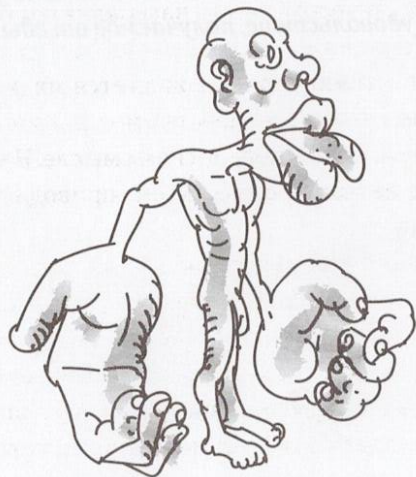
Здравый смысл и хороший вкус

Давайте займемся исследованием химии эмоций и науки удовольствий! Ведь жизнь со всеми ее радостями — это череда сложных физических, электрических и биохимических реакций. И кулинарные удовольствия не исключение. Пойдем дальше: если наука способна объяснить, как возникают сенсорные реакции, то может ли она помочь усилить удовольствие, получаемое от еды?



Пробуждение чувств

Насладиться блюдом не значит оценить лишь его вкус. С физиологической точки зрения здесь в состоянии боевой готовности находятся все пять чувств. И к этим чисто физиологическим эмоциям можно добавить даже шестое чувство, поскольку впечатление от кухни зависит от многих психологических факторов: от жизненного опыта, от историй, которые мы любим слушать или представлять себе, от наших эмоций и от того, каких удовольствий мы ждем от еды. Как метко выразился Тьерри Маркс, «кулинария — это мир фантазий». Конечно же, ничто не сравнится с бабушкиным яблочным пирогом, а вид шеф-повара, собирающего овощи со своей грядки, придает пасторальный и аутентичный оттенок приготовленной им еде... Однако некоторые бабушки бывают настоящими тиранами, а многие шеф-повара, когда их не снимают на камеру, покупают продукты на



оптовых рынках или в интернете. Точно так же не все бармены, умеющие жонглировать бутылками, хорошо смешивают коктейли. Тем не менее роль фантазии в этом вопросе неоспорима. Нам нравится «попутешествовать» вокруг блюда, дать себя убаюкать красивой историей его происхождения... Кухня становится все более интеллектуальной. И это к лучшему!

Кроме того, процесс поглощения пищи равноценен принятию ее в самую глубину своей души. Глотать — это не такое пассивное действие, как слушать или видеть. Вкус — особое чувство. Принято испытывать доверие к повару. А он с одинаковым успехом может вас отравить или довести до экстаза. Если зрение, слух и осязание относятся к (био)физике (оптические и акустические волны, механическое давление), то вкус и обоняние — чувства (био)химические. На самом деле стимулами здесь служат молекулы, чьи функции и пространственная конфигурация могут быть проанализированы нашими обонятельными и вкусовыми рецепторами. Специалисты в области физической химии наверняка подтвердят свой интерес к эмоциям, которые дарят нам органы чувств, и к удовольствию, которое является их результатом. В кулинарии знание химии приносит хорошие плоды как в прямом, так и в переносном смысле. Но кулинария имеет дело не только с вкусом, она приводит в действие все пять чувств.

В первую очередь **зрение**. Ведь когда мы видим блюдо, которое на наших глазах появляется на столе, то матовая посыпка интригует, розовый оттенок мяса наводит на мысли о его мягкости, а сооружение из слоеных пластов теста обещает оказаться хрустящим. Задача повара — создать оптические иллюзии, которые могут



взволновать трапезничающих: так, он может поместить блюдо под полукруглую крышку, чтобы удивить внезапным его появлением (на самом деле это палка о двух концах, поскольку разочарование от увиденного может оказаться не менее велико); проецировать изображения или видео на поверхность стола; менять освещение в зале во время дегустации. Например, существуют такие концептуальные места, как *блинд-рестораны* (с залами, погруженными в темноту). Туда, как правило, приходят всего один раз ради эксперимента, но ни один человек не станет ежедневно ходить туда питаться. В первую очередь мы едим глазами. Выражение «я поедаю тебя глазами» — вполне подходит для того, чтобы завязать отношения.

Осязание. Через пальцы, через сопротивление еды вилке, ножу или палочкам, которые захватывают или отрезают первую порцию перед тем, как она попадает в рот. Затем наступает осязание через зубы, через контакт с языком, щеками и нёбом, и оно подтверждает первое впечатление о текстуре продукта. Флёр-де-сель¹, в последний момент добавленная в блюдо, конечно же, придает ему соленую нотку, но также становится полноценным хрустящим завершением вкуса, взрываясь на языке солеными искорками. Не случайно для этого выбирают малдонскую (в тонких хлопьях) или герандскую соль (каждая из них вызывает совершенно особенные вкусовые и механические ощущения). В процессе осязания играют роль податливость, резистентность и упругость, эластичность, вязкость — короче, все основные реологические

¹ Флёр-де-сель (фр. *Fleur de Sel*) — отборная соль в хлопьях или тонких кристаллах.



Перейдем к телу

Любопытная подробность. Некоторые пектины по своей шелковистости и нежности не уступают фруктовым желе. Мы с шеф-поваром Тьерри Марксом разработали рецепты быстрого приготовления джемов без сахара. Сейчас косметологи в поисках инноваций пользуются этими рецептурами, создавая новые, необыкновенно приятные для кожи кремы, вызывающие непривычные ощущения.

свойства (под общим названием «консистенция»), которыми определяется текстура продуктов. Не стоит забывать о том, что осязание — самое развитое из чувств человека. Поварам следовало бы больше играть на этом чувстве, поскольку оно — источник сильных эмоций.

В процессе жевания **слух** тоже играет определенную роль. Мы едим что-то хрустящее, тающее, жесткое или мягкое, зернистое или гладкое, а наш рот в это время выполняет функцию резонатора. Звук при поедании чипсов влияет на наше мнение об их качестве: мало шума — значит, они недостаточно хрустящие, и напрашивается вывод, что они плохого качества. Надкушенная долька шоколада должна с хрустом разломаться между зубами. В обоих случаях представление о текстуре продукта будет корректироваться в зависимости от результатов слухового анализа. Кстати, английский шеф-повар Хестон Блюменталь предлагает своим клиентам дегустировать



Чем громче хруст, тем вкуснее чипсы

Таков краткий итог работ «гастрофизика» Чарльза Спенса, удостоенного в 2008 году «Шнобелевской» премии (ее присуждают за необычные и нетривиальные исследования, которые тем не менее заставляют задуматься!). Его исследования показывают, что при определенном звуковом фоне, выбранном для дегустации, те же чипсы могут показаться на 15 % вкуснее. Основываясь на своих трудах о сенсорном восприятии, Спенс объясняет, почему на борту самолета самый востребованный сок — томатный, хотя «на земле» его покупают реже, чем другие соки. Парадокс? Однако предполагается, что в шумной среде, при фоновом шуме не менее 80 дБ, как в самолете, мы не способны в полной мере оценить сладкий вкус еды и напитков. Зато более чувствительны к соленому и умами. Случайно или нет, но томатный сок оказался как раз на пересечении этих двух вкусов!

милфей¹ под звон бьющегося стекла, а блюда на основе устриц — под шум морских волн. Вероятно, хруст слоеного теста, как и йодистый вкус устриц, должен от этого удешевиться. Проверен такой опыт статистически или нет, но он показывает, что слух, наряду с другими

¹ Милфей (фр. *mille-feuille*) — многослойный торт, известный в России под названием «Наполеон».



чувствами, заметно влияет на восприятие вкуса блюда в целом.

И наконец, **обоняние и вкус** — последние и основные чувства, о которых пойдет речь в этой книге. Общая мысль такова: не стоит воспринимать кулинарию исключительно с точки зрения вкуса еды!

Обоняние: я это на дух не переношу!

Аромат и запах

Для нас понятие аромата ассоциируется с запахом ароматических растений. Но не только растения служат источником ароматов. Сейчас значение этого термина расширилось: он относится к целому комплексу субстанций, способных придать блюду особый вкус и запах или изменить их.

Запах состоит из набора молекул, выделяемых пищей. Они воспринимаются двумя способами: сначала через нос, затем за счет ретрообоняния во время жевания. Если говорить об органах обоняния, то «нос» блюда, который в отношении вин называется *буке*том, состоит из тысяч летучих молекул, находящихся в равновесии над блюдом или жидкостью. Их концентрация, то есть количество на единицу объема в воздухе, характеризует интенсивность запаха. В рецептуре духов это называется дозировкой. Чтобы у нас возникла обонятельная реакция на какой-либо запах, эта концентрация должна превышать порог его обнаружения.



Новая область исследований

Обонятельная реакция возникает при активации рецепторов, расположенных в слизистой оболочке носа. Молекулы через нос поступают на слизистую оболочку



«Нос» вина

«Нос» вина дает качественную оценку его обонятельной интенсивности при дегустации. Ароматы рассеиваются в воздухе и распространяются путем конвекции (движения веществ, вызванного изменением температуры и плотности).

Здесь играет роль термическая конвекция (поэтому очень важны температуры вина и окружающей среды, а также разница между ними), а также химическая конвекция: молекулы распространяются от более концентрированных зон к менее концентрированным, уравнивая концентрацию. Таким образом, «нос» вина косвенно определяет концентрацию ароматических молекул, которые находятся в равновесии в воздухе над вином. Сомелье используют для ароматов такие термины:

- **летучий:** едва различимый аромат, даже если вы взболтаете вино в бокале. «Нос» тут вообще не имеет значения;
- **умеренный:** аромат, который становится ощутимым, когда вино взбалтывается. Но при этом такой аромат трудно точно идентифицировать;



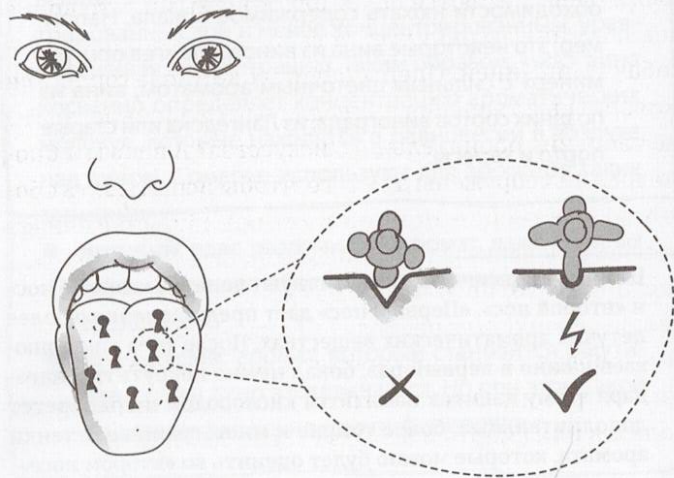
- **легкий:** аромат, который легко почувствовать в «первом носе»¹; взбалтывание вина выявляет более тяжелые ароматы;
- **стойкий:** аромат, который можно распознать без взбалтывания. Речь идет о винах с ярко выраженным ароматом;
- **ароматический:** легко распознаваемый и стойкий;
- **богатый:** длительный и богатый аромат. Запах в бокале действительно наполненный. При дегустации большое значение имеет форма бокала. Молекулы воздуха и жидкости находятся в равновесии. Во время дегустации количество вдохнутого воздуха, более или менее насыщенного ароматическими молекулами, обуславливает восприятие вина в целом;
- **обильный:** аромат настолько силен (а если точнее, настолько высока его концентрация), что им напоит воздух комнаты (или, по крайней мере, воздух вокруг бутылки). Для идентификации вина нет необходимости нюхать содержимое бокала. Например, это некоторые вина из винограда «гевюрцтраминер» с сильным цветочным ароматом, вина из поздних сортов винограда, из Лангедока или старые порто и хересы.

¹ В винной терминологии существуют понятия «первый нос» и «второй нос». «Первый нос» дает представление о более летучих ароматических веществах. После того как понюхаешь вино в первый раз, бокал нужно покрутить. Благодаря этому напиток насытится кислородом и приобретет дополнительные, более тонкие и многогранные оттенки аромата, которые можно будет оценить во «втором носе».



(обонятельный эпителий), поверхность которой равна около 5 см^2 , а затем попадают в обонятельные луковицы, где находятся рецепторы. Некоторые исследователи считают их отделами мозга. Эти рецепторы — белки (или протеины) — были идентифицированы только в 1991 году. За это открытие Линда Бак и Ричард Аксель в 2004 году получили Нобелевскую премию в области медицины.

Процесс тот же, что и с едой: распознавание запаха вин происходит в результате реакции между ароматическими молекулами и нашими рецепторами. Как ключ поворачивается в замке и открывает нужную дверь, так же и эти рецепторы идентифицируют электрический заряд, концентрацию и пространственную структуру ароматических молекул. Если происходит узнавание, то информация передается путем трансдукции: клетки преобразовывают биохимические стимулы в нервный электрический сигнал. Замок открывается, и информация



подвергается анализу в обонятельных зонах нашего организма.

Только недавно, в 2015 году, в престижном журнале Science было рассказано о том, какое количество запахов может распознать человек. 1000 миллиардов! Похоже, нос является не менее важным органом, чем глаза и уши. Глаза идентифицируют от 2 до 7 миллионов цветов, а уши — около 340 тысяч тонов. Притом что наш геном имеет только четыре гена, отвечающих за восприятие цвета, можно насчитать 400 генов, отвечающих за обоняние! Причина этого явления пока остается тайной, но не относитесь с пренебрежением к своему носу!

Удивительно, но обоняние довольно долго считалось второстепенным чувством. Даже в наши дни слуховые и визуальные тесты часто используются во время визитов к врачам, тогда как никто не пытается выявить возможные обонятельные или вкусовые аномалии. Не будем вступать в социологические дебаты, но видеть и слышать — это действия, которые среди цивилизованных людей считаются более благородными, в то время как нюхание ассоциируется скорее с чем-то из жизни собак или свиней. Оперы великих композиторов или живописные творения приводят нас в волнение, но где же творения обонятельного искусства? А ведь мы биологически вооружены для того, чтобы испытывать обонятельные эмоции. Помимо эстетики, обоняние влияет на наше душевное равновесие и здоровье. Обонятельная система животного позволяет ему ориентироваться, найти партнера для репродукции, сигнализировать своему сообществу об опасности, передавая путем запаха сигнал тревоги. Она также позволяет животным учуять болезнь или смерть и бежать от них.



В наши дни тесты, проводимые на грызунах и собаках, показывают, что они способны распознать рак простаты, всего лишь понюхав мочу больного человека. Другие убедительные опыты были проведены по поводу рака легких и груди. Вероятно, так можно будет выявлять и психиатрические заболевания. Видимо, раковые клетки, как и клетки, затронутые другими заболеваниями, распространяют особый запах. Предполагается, что в будущем вместо забора крови или тяжелых и дорогостоящих исследований, таких как МРТ, можно будет исследовать запах пациентов и таким образом быстрее и эффективнее выявлять их болезни. «Электронные носы» уже в процессе разработки (хотя помощь специально выдрессированных животных на настоящий момент остается намного более надежной).

Химия желаний

По примеру животного человек тоже мог бы общаться с помощью запахов, и эта область намного шире, чем можно себе представить. Установлено, что каждый из нас обладает телесным отпечатком, состоящим приблизительно из 400 молекул. Речь идет о базовом запахе, индивидуальном для каждого человека. От этого запаха невозможно избавиться, даже приняв душ или побрызгавшись духами либо, наоборот, вспотев после активной пробежки. Ваша собака все равно вас узнает. «Я иду по твоему следу» — это не просто образное выражение. Младенец, даже еще не видящий, всегда узнает мать по запаху, и, скорее всего, это взаимно (исследования Пи Реджин, Хат Хенс и Ли Каролайн).



Возможно, мы способны посылать и идентифицировать химические сигналы страха или опасности. Учеными были проведены измерения в залах ожидания медицинских учреждений, кинозалах и парках развлечений. В зависимости от каждой конкретной ситуации выделяемый пот имел разный состав. Когда образцы давали понюхать другим пациентам, они воспринимались по-разному, но похоже, что чувство страха передается через обоняние.

Другие лабораторные тесты показали, что сексуальное притяжение тоже, а может быть, и в первую очередь — это вопрос запаха, точнее химии или алхимии между двумя людьми... Опыты показали, что непосредственно перед овуляцией женщину больше притягивают сильные мужские запахи (андростерон, пот и т. д.). В поисках мужественного самца-производителя она, по всей видимости, более чувствительна к обонятельным отпечаткам, максимально удаленным от ее отпечатков (что еще раз подтверждает большую генетическую разрозненность между мужчинами и женщинами). Сразу после овуляции ту же самую женщину привлекают более знакомый, родственный отпечаток и мужчины с более нежными запахами (например, потенциальный отец, который создаст любящую и крепкую семью). Мужчины тоже чувствительны к женским запахам, запаху их волос, кожи и интимных частей тела (копулину, бутирической кислоте). В зависимости от фазы их циклов химическая композиция секретов меняется, и притяжение или отвращение также колеблется вместе с гормонами. И действительно, люди, страдающие агнозией, часто теряют либидо. После многих лет совместной жизни зачастую один партнер «на дух не переносит» второго, и в данном



случае это выражение приобретает вовсе не переносный смысл! Если начальник «сидит у меня в печенках», что соответствует французскому выражению «он сидит у меня в носу», — это тоже плохой знак...

То, что может показаться гадким и вызывающим отвращение, при других обстоятельствах или в другое время может стать для нас привлекательным. Так, во многих парфюмах используются молекулы веществ, добываемых из желез различных животных (мускус, скатол и т. д.). Самого незначительного их количества в составе духов достаточно, чтобы голова пошла кругом, — точно так же действуют ничтожные дозы гормонов, управляющие поведением животного!



Гонка за трюфелями

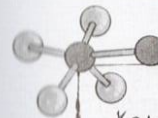
Парфюмер, говоря о трюфеле, скажет вам, что этот гриб, кроме основных нот, имеет характерный запах скатола и индола (молекул, присутствующих в экскрементах), а также андростенола (мужского полового гормона). Несмотря на то что все признают данный продукт исключительным кушаньем, у многих, и особенно мужчин, этот сильный запах порой вызывает беспокойство. Возможно, на подсознательном уровне они чувствуют в этом грибе самца-соперника? Именно потому, что от этих грибов исходит сильный запах самца, в половом возбуждении ищущего самку, и получается раздобыть у подножия дубов это «черное золото»... благодаря свиноматкам-ищейкам, роющим землю в поисках прекрасного принца!



Маркетинг водит нас за нос

В отличие от зрения или слуха, обоняние не избирательное чувство. В сложном визуальном мире вы можете выбирать, на что вам интересно смотреть, вы можете сосредоточиться на отдельном разговоре и услышать его даже среди общего шума. Обоняние, напротив, чувство пассивное: все запахи вдыхаются и анализируются помимо вашей воли.

Аромамаркетинг быстро взял это на вооружение и стал использовать в своих целях достижения научного прогресса в области обоняния. Запахи еды могут привлекать или отталкивать нас и влиять на наше поведение. В залах супермаркетов щедро распространяются ароматы хлеба и горячей выпечки... В этой атмосфере покупатель чувствует себя хорошо (во всех смыслах этого слова), проводит здесь больше времени и покупает



Коллективное и обонятельное бессознательное

Возможно, наше постоянное стремление «хорошо пахнуть» вызвано желанием замаскировать естественные запахи своего тела (переваривание пищи, пот, болезни) и скрыть тот факт, что все мы живы и все смертны. «Запах святости» и ладан (оникс, растительная смола гальбан, мирт) вызывают мысли о божественном и чистом. В противоположность этому ад и дьявол пахнут плохо (сера, огонь). Не случайно слово *putere*, что в переводе с латинского означает «вонять» или «быть гнилым», дало рождение слову «путана» — искусительница и испорченная женщина.



товары предпочтительно «домашнего приготовления»... В холлах больших отелей царят запахи тщательно подобранных ароматизаторов воздуха, и некоторые магазины (по продаже одежды, головных уборов и т. д.) также работают с парфюмерами — специалистами по ароматизации воздуха, чтобы удержать клиентуру и адаптировать свою «обонятельную подпись» к выбранной целевой группе покупателей.

Это направление получило такое распространение благодаря тому, что между запахом и эмоцией существует прочная связь: почувствовав запах шоколада, вы тут же испытываете непреодолимое желание его попробовать. Реклама поняла это раньше вас!

Любите ли вы брюссельскую капусту?

С биологической точки зрения процесс нашего знакомства с запахами, а значит, и отношение к ним строятся на предвзятости эмоций. Восприятие новых запахов и вкусов очень сильно зависит от нашего эмоционального состояния. Если вы впервые пробуете брюссельскую капусту (особенно плохо приготовленную или консервированную) в шумной столовой или под взглядом хозяйки, которая уже начинает вас ненавидеть, то этот овощ вам точно не понравится. И напротив, в спокойной и приятной обстановке ваше первое знакомство с брюссельской капустой может оказаться менее болезненным, а возможно, даже приятным. Не так важен запах, как момент, воспоминание... На них строятся эмоции. При тестировании вслепую некоторые «легкие» запахи



(лимон, морковь) порой трудно распознать, поскольку прежде, чем идентифицировать молекулу, нужно вызвать в памяти воспоминание (а наши воспоминания часто покоятся в области бессознательного).

«Аромат — самая яркая форма воспоминания».

Жан-Поль Герлен

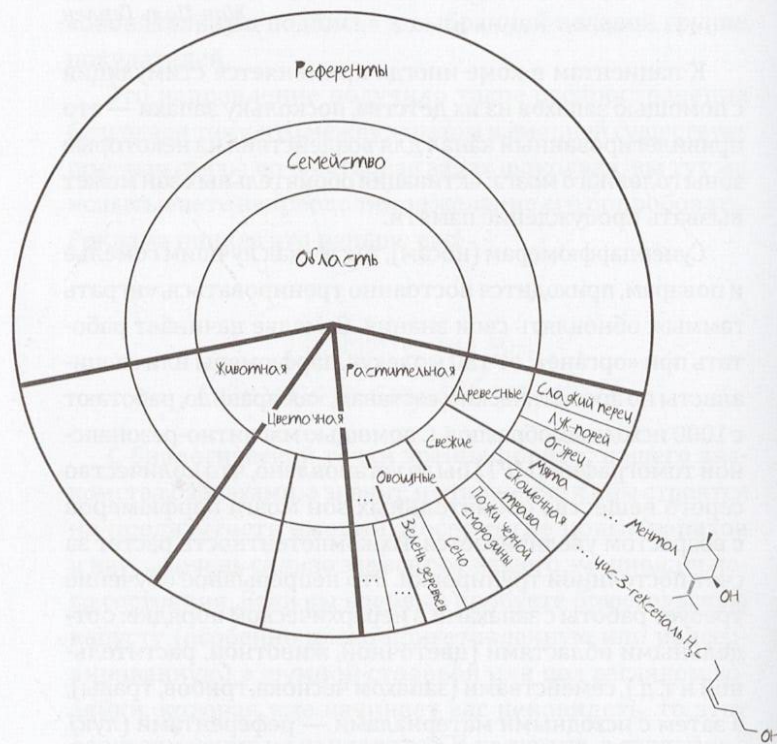
К пациентам в коме иногда применяется стимуляция с помощью запахов из их детства, поскольку запахи — это привилегированный канал для воздействия на некоторые зоны головного мозга: активация обонятельных зон может вызвать пробуждение памяти.

Суперпарфюмерам (носам), так же как лучшим сомелье и поварам, приходится постоянно тренироваться, «играть гаммы», обновлять свои знания. Сомелье начинает работать при «органе»¹ от 150 молекул, парфюмеры или специалисты по ароматическим составам, как правило, работают с 1000 исходных образцов. С помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) было установлено, что количество серого вещества обонятельных зон мозга парфюмеров с возрастом увеличивается. Их компетентность растет за счет постоянной тренировки. Это непрерывное обучение требует работы с запахами в иерархическом порядке: с отдельными областями (цветочной, животной, растительной и т. д.), семействами (запахом чеснока, грибов, травы), а затем с исходными материалами — референтами (лук/чеснок/лук-порей, подлесок/плесень/мох, сено/свежая скошенная трава). Для классификации «слышимых» нот часто прибегают к ароматическим колесам (или колесам

¹ Здесь под органом понимается разнообразие сырья или базовых элементов.



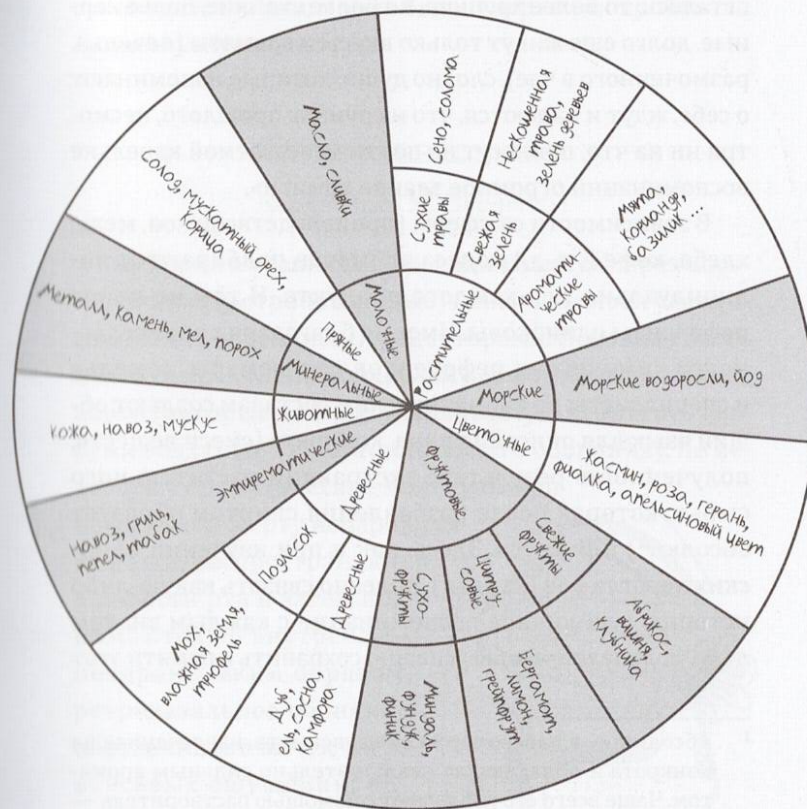
ароматов). Профессионалы идут дальше — они узнают доминирующие молекулы референтов. Например, лимонная кислота является референтом острого кислого запаха, цис-3-гексеналь соответствует запаху скошенной травы, 1-октен-3-ол — «грибному» запаху и т. д.



Колесо ароматов составлено из concentрических кругов, которые отражают области ароматов, парфюмерные семейства и, наконец, референты. Чем больше мы удаляемся от центра колеса, тем больше углубляемся в детали и специфические особенности ароматов, вплоть до идентификации доминирующих молекул



Поскольку каждый нос уникален, такое обучение требует привлечения личных обонятельных образов. Это объясняет, почему запах так трудно описать. Как и в случае с брюссельской капустой, о котором я упоминал, научиться чувствовать запахи не значит составить каталог и выучить слова наизусть, как мы поступили бы при изучении иностранного языка. Здесь важны накопленные



Колесо ароматов чая



воспоминания. Эмоциональный контекст облегчает запоминание запаха. Естественно, мы можем распространить этот принцип и на вопросы вкуса. Ведь даже через десятки лет сохранившийся в памяти запах (или вкус) может вернуть воспоминание о давнем событии. Марсель Пруст, вспоминая о том, как в детстве гостил у своей тети Леони Дилье-Комбей и она угощала его печеньем «Мадлен», пишет: «Когда от далекого прошлого уже ничего не осталось, то более хрупкие, но более стойкие, более верные, долго еще живут только вкусы и ароматы [печенья, размоченного в чае], словно души, которые напоминают о себе, ждут и надеются, что на руинах прошлого, несмотря ни на что, пронесут на почти неосязаемой капелке воспоминаний огромное здание памяти».

В зависимости от сферы (производство духов, меда, хлеба, кофе и т. д.) колеса ароматов подбираются индивидуально для каждого продукта. И тем не менее референты одинаковы. Именно благодаря универсальности химических референтов парфюмеры, сомелье и специалисты по ароматическим составам создают общий язык для описания вина, конкрета (смеси веществ, полученной в результате экстракции растительного сырья, которая после разбавления спиртом образует абсолют¹) или соуса. Здесь, как и при изучении японских иероглифов (кандзи), полезно связать какую-либо историю или личное воспоминание с каждым знаком либо молекулой, чтобы успешно сохранить в памяти этот

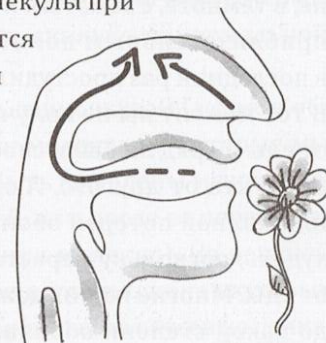
¹ Абсолют — в парфюмерии смесь веществ, извлеченная из конкрета и обладающая исключительно сильным ароматом. Чаще всего его извлекают с помощью растворителя — спирта.

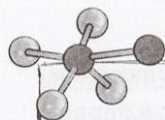


длинный список. Создание новых парфюмов, как и создание соусов с новыми вкусами и ароматами, в первую очередь строится на объединении элементов (очень) личной базы данных. В этом, пожалуй, и заключается подвиг шеф-поваров, которым удастся напомнить нам об эмоциях, впервые испытанных в деревенском доме, куда нас отправляли на лето, или на безлюдных прибрежных пляжах, где мы впервые ощутили ароматы своего детства или, может быть, впервые попробовали брюссельскую капусту...

Ретроназальные каналы обоняния

Во время жевания запахи поднимаются через носоглоточные (ретроназальные) каналы и снова улавливаются обонятельными рецепторами. Основная часть молекул идентична молекулам первых ненасыщенных паров (которые наш нос улавливает из втянутого снаружи воздуха путем ортоназального обоняния). Но некоторые ароматические молекулы при нагревании во рту испаряются из пищи, распространяются в полости рта и затем поднимаются по внутренним ноздрям. Таким образом, ретроназальное обоняние обеспечивает почти 80 % вкусовых ощущений, полученных во время еды.





Запахи в невесомости

Как бы повел себя «нос» лучшего марочного вина в невесомости? Как обычно? Конечно же, нет! В условиях микрогравитации не может быть конвекции: теплый воздух не поднимается вверх, а холодный не опускается, поскольку нет никакого разделения по плотности — все находится в плавающем состоянии и застое. Поэтому естественные процессы конвекции здесь не действуют. Это означает, что ароматы тоже теряют свои летучие свойства... И горчица в невесомости уже не бьет в нос! Астронавтам кажется, что они потеряли обоняние, что вкусы и запахи ослабли. Именно по этой причине в еде для астронавтов часто увеличено количество специй — ведь приходится компенсировать кажущуюся потерю обоняния в межпланетном пространстве.

В результате, когда вкус — в случае приема пищи — отделен от других чувств (вспомним дегустацию в тишине, в темноте, с зажатым носом), он оказывается очень приблизительным понятием. Вспомните о том, как в последний раз простудились и у вас был заложен нос. В тот момент вы не получали никакого удовольствия от еды и вряд ли были способны отличить вкус одного продукта от другого. Люди, страдающие частичной или полной потерей обоняния (аносмией), начинают худеть, поскольку перестают получать удовольствие от еды. Многие из них даже впадают в депрессию. Вот до какой степени обоняние важно для поддержания нашего внутреннего равновесия.



«Обоняние и вкус составляют одно единое чувство, лабораторией которого является рот, а пещью — нос».

Жан Антельм Брилья-Саварен «Физиология вкуса»

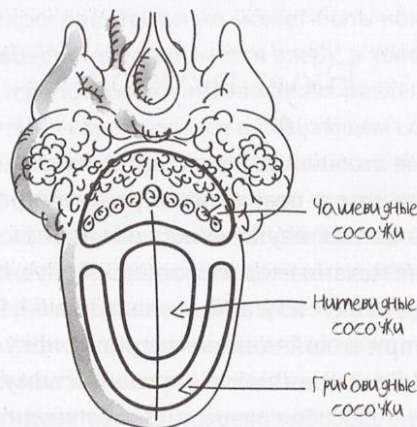
Вкус вкусов

Вкус — не только свойство, органически присущее продукту, это еще и результат определенного взаимодействия. Конечно, наука может объяснить нам, с помощью каких механизмов зарождается вкус, почему мы чувствуем один вкус или аромат, а не другой. Она может объяснить, при какой концентрации молекул (пороге) мы начинаем воспринимать вкусовой стимул, но одна лишь наука не способна разрешить этот трудный вопрос. Рациональные научные данные следует рассматривать в связи с нашей глобальной системой восприятия (эмоциональной, исторической, культурной и т. д.), чтобы полностью определить это понятие. Французы едят улиток, англичане — ягнятину с мятным желе, а в японских детских садах дети получают бэнто с соевым соусом... Это вопрос не столько вкуса, сколько национальной культуры...

С точки зрения биохимии своим вкусом (в самом общем смысле) продукт обязан молекулам, которые мы ощущаем во рту. Они могут быть выявлены мгновенно, при первом контакте с пищей, или после ее пережевывания (то есть высвобождения молекул). На верхней части языка находится более полумиллиона вкусовых рецепторов. Половина их, собранных во вкусовые почки, сосредоточена в грибовидных сосочках (расположенных



по контуру языка) и чашевидных сосочках (находящихся в глубине языка). Нитевидные сосочки в средней части языка служат скорее для удержания слюны и продуктов и играют роль тактильных рецепторов.



Когда вкусовая молекула вступает в контакт с сенсорными рецепторами, нервный импульс посылается в мозг через специфические нервные волокна (блуждающий и языкоглоточный нервы и барабанная струна). Эти нервные волокна преобразуют молекулярные возбудители в электрические сигналы (своего рода кодирование вкуса), но одновременно с тем способны улавливать и транскрибировать ощущения холода, тепла и терпкости (механического напряжения при сжатии тканей). Более того, одна и та же сенсорная клетка может быть чувствительна к разным раздражителям (горькому, кислому и т. д.) и ответит на них с разной электрической интенсивностью. Вся эта электрическая информация, проанализированная мозгом, приведет к восприятию вкуса еды.



Вкус крабового мяса?

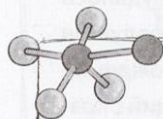
Однажды Цыси, последняя императрица китайской династии Цин (1835–1908), захотела отведать краба, но для крабов был не сезон. Тогда она потребовала, чтобы повара исхитрились и что-нибудь придумали. По легенде, после длительных попыток им удалось наконец достичь «вкуса крабового мяса» из продуктов растительного происхождения, что дало рождение блюду *Sai pang xie* (буквально — «соперничающий с крабом»). Вот рецепт этого блюда: почистите картошку и морковь. Порежьте их на длинные палочки. Приготовьте на пару. Добавьте соли и молотого сушеного имбиря. Перемешайте и сделайте из всего этого пюре. Обжарьте грибы шиитакэ (сушеные, но предварительно восстановленные водой и мелко нарезанные) в воке с небольшим количеством растительного масла, затем добавьте пюре. Готовьте на сильном огне около 2 минут. Под конец добавьте свежего имбиря, одну чайную ложку спирта и немного сахара. Будет ли этот вкус воспринят вашим мозгом как вкус крабового мяса? Проверьте!

Чтобы вкусовые молекулы были идентифицированы, они, с одной стороны, должны быть растворимы, а с другой — совместимы с нашими рецепторами. В частности, во время приема пищи и ее проглатывания они могут вступать в реакцию со вкусовыми сенсорными почками,



расположенными в задней части горла. Мы получаем самое последнее предупреждение перед проглатыванием пищи: эти рецепторы особенно чувствительны к горечи и кислотам. Так, хинин, которому тоник обязан своим горьким привкусом, обнаруживается менее чем с одной молекулы на миллион (1 ppm).

Отвращение к горькому вкусу записано в наших генах, вроде фактора выживания для вида. Например, ядовитый



Опасная сладость

Белладонна — это одновременно и лекарственное, и ядовитое растение. Ее красные, а иногда черные ягоды легко перепутать с плодами клюквы или черной смородины.

В отличие от большинства ядов, ягоды белладонны имеют сладковатый вкус. Две-три ягоды не причинят вреда, но несведущий человек, съевший от 3 до 30 ягод, обязательно отравится (симптомы — возбужденное состояние, потеря памяти, учащение пульса, нечленораздельные крики и слабоумие). В случае поглощения более 30 ягод (а иногда и менее) следует фатальный и чрезвычайно мучительный исход. Случаи отравления ягодами белладонны часто встречаются в сельской местности, поскольку дети и взрослые, гуляющие в лесу, не подозревают об этой опасности. По свидетельству врача Готье де Клобри, в 1813 году не менее 160 солдат отравились, поев ягод белладонны, и многие из них от этого умерли.



крапчатый болиголов, наиболее опасный из болиголовов, настолько горек, что было бы трудно его проглотить.

Многие токсичные субстанции вызывают ощущение горького или кислого вкуса у людей и животных. А растения — которые, естественно, не могут убежать от тех, кто на них паразитирует, — борются, выделяя токсины, чтобы не быть съеденными.

Недавние исследования¹ показали, что в легких, а также на уровне желудка и тонкого кишечника существуют рецепторы горечи. В то время как распознавание горьких составляющих дыхательными путями дает нам сигнал о возможной опасности, участие рецепторов желудка и кишечника, по всей видимости, запускает процесс выработки желчи (а значит, горькие вещества помогут перевариванию пищи) и ускоряет наступление насыщения.

Вкусовые ощущения на заказ, или Меню вкусовых ощущений

Первичные вкусовые ощущения, основные вкусы

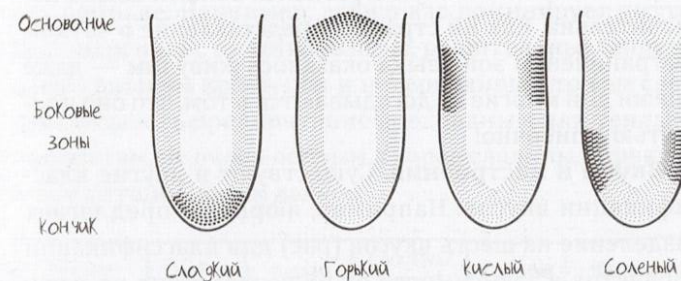
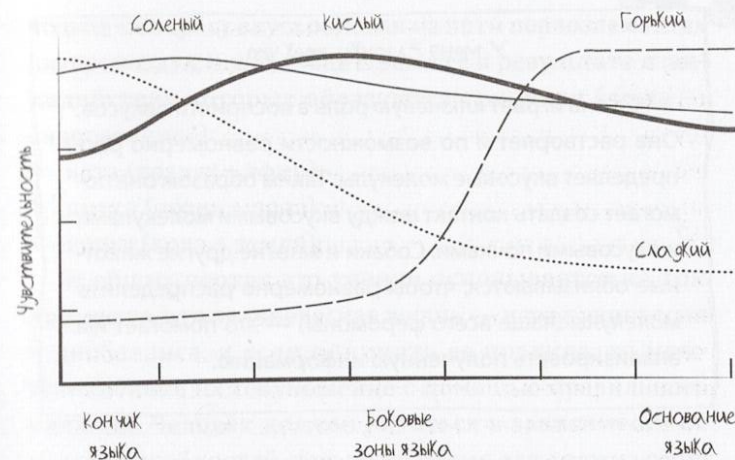
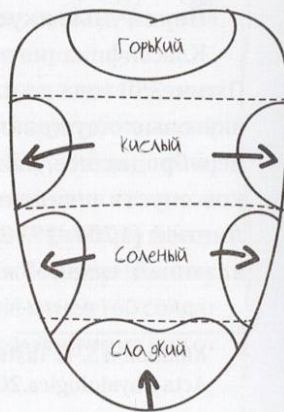
Классификация вкусов всегда интересовала человека. Около 350 года до нашей эры Аристотель уже разделял вкусовые ощущения на горькое, сладкое, маслянистое, перебродившее, вяжущее, соленое и кислое. Много веков спустя шведский естествоиспытатель Карл фон Линней (1707–1778) добавляет к этой классификации влажный, сухой и жирный вкусы. Но именно физиолог

¹ Kinnamon S.-C. Taste receptor signaling from tongues to lungs. *Acta Physiologica*. 2012. — Прим. авт.



Адольф Ойген Фик (1829–1901) высказывает мысль, что «вкусовые ощущения в целом — это дополнительное приложение к сладкому, соленому, кислому и горькому вкусам». В те же времена Дарвин выдвигает свою теорию эволюции, а также устанавливает связь между вкусовыми ощущениями и выживанием человека: человек, как и животные, легко узнает сладкий вкус (и аминокислоты) — источник необходимой ему энергии. Распознавание соленого вкуса помогает ему компенсировать потерю солей (через пот и мочу), что обеспечивает внутренний баланс и регуляцию функций организма. При этом человека отталкивает горечь некоторых токсичных продуктов (например, растительных алкалоидов, таких как стрихнин или аконитин, которые мгновенно блокируют функцию глотания). И наконец, кислый вкус фрукта напрямую говорит нам о степени его спелости: недозрелые фрукты кислые и неудобоваримые, а перезрелые тоже кислые, поскольку подверглись ферментации. Поэтому, естественно, был сделан вывод о четырех основных типах вкуса (сладкий, соленый, горький, кислый).

В 1940-х годах американский психолог Эдвин Г. Боринг (1886–1968) выделил четыре зоны языка, чувствительные к четырем вкусам. Эта ошибочная схема основывалась на неудачном переводе статьи немецкого исследователя Д. П. Хенига, опубликованной в 1901 году (*Zur Psychophysik des Geschmackssinnes*; «Психофизика вкуса»). В оригинальном варианте



Этот рисунок создан на основе подлинных иллюстраций из статьи Хенига (*Zur Psychophysik des Geschmackssinnes*, 1901). В соответствии с этим исследованием горечь распознается скорее основанием языка; сладкое — скорее его кончиком. Остальные вкусы распределяются почти равномерно. Центральная часть языка, покрытая нитевидными сосочками, нечувствительна к вкусовым молекулам



У меня слюнки текут

Слюна играет ключевую роль в восприятии вкусов. Она растворяет и по возможности равномерно распределяет вкусовые молекулы. Таким образом она помогает создать контакт между вкусовыми молекулами и вкусовыми почками. Собаки и многие другие животные облизываются, чтобы равномерно распределить молекулы (чаще всего феромоны) — это помогает им анализировать полученную информацию.

статьи автор утверждал обратное: по его мнению, разница в восприятии вкусов разными зонами языка незначительна. Как ни странно, представление о четком разграничении зон языка оказалось живучим — даже в наши дни многие не догадываются о том, что оно полностью ошибочно!

Вкусы и настроения. Существуют и другие классификации вкусов. Например, аюрведа¹ предлагает разделение на шесть вкусов (рас) для классификации продуктов в зависимости от их воздействия на нашу психическую и физическую конституцию. Это острый вкус (такие специи, как перец, имбирь), горький (грейпфрут, зеленый чай), кислый (лимон, тамаринд, ферментированные продукты), сладкий/пресный (мед, злаки), соленый (столовая соль и морские водоросли) и вяжущий (хурма, орехи, чечевица, кабачки). Такой

¹ Традиционная система народной индийской медицины. — Прим. авт.



подход к вопросу вкуса основан на пяти первоэлементах (эфир, воздух, огонь, вода и земля), в результате взаимодействия которых образуются три доши (доша — «настроение»):

- вата (воздух + эфир);
- питта (огонь + вода);
- капха (вода + земля).

В общих чертах это учение основывается на том принципе, что человеческая жизнь — игра равновесия и дисбаланса, и если понимать ее правила, то можно изменить их соотношение с помощью правильного питания. Человек должен питаться в зависимости от своих потребностей, но в то же время еда должна соответствовать доше, которая максимально соответствует его природе. Например, если в вас доминирует питта (вы энергичны, организованны, решительны, а порой даже слишком критичны и нетерпеливы), то вам следует отдавать предпочтение прохладным или теплым продуктам, не очень острым, скорее сладким, горьким или вяжущим. И так далее...

Острый	Горький	Кислый	Сладкий/ пресный	Соленый	Вяжущий
Огонь + Воздух	Воздух + Эфир	Огонь + Вода	Вода + Земля	Огонь + Земля	Воздух + Земля

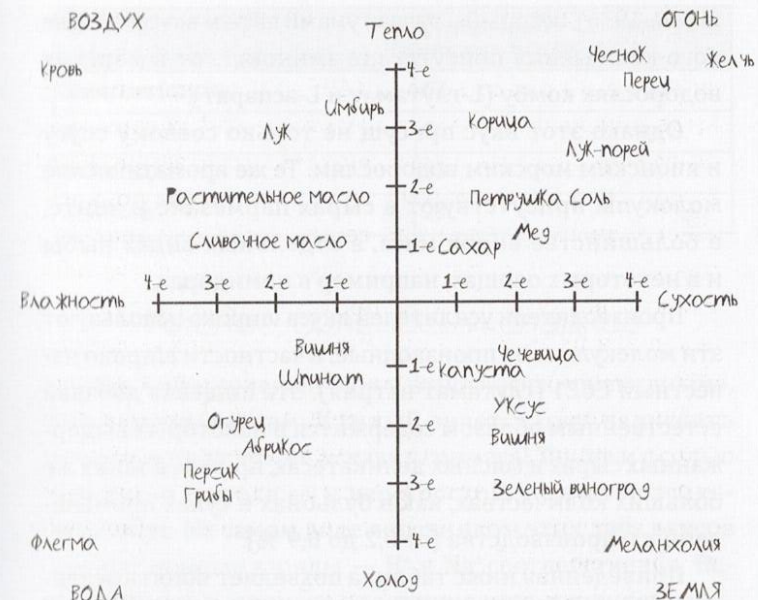
Шесть вкусов в аюрведе



Идея классификации мира по элементам восходит к 460 году до нашей эры, когда древнегреческий философ и врач Эмпедокл (495–430 до нашей эры) выдвинул идею о том, что все материи, из которых состоит мир, сводятся к четырем элементам: земле, воде, воздуху и огню. Из этих четырех элементов произошли основные состояния материи: горячее, холодное, мокрое и сухое (горячее = воздух и огонь; влажное = вода и воздух и т. д.). На протяжении последующих веков эти принципы применялись в таких областях, как космология, биология (классификация живых организмов), диетология и медицина (гуморальная теория Гиппократова о «соках» человеческого тела, которые определяют четыре типа темперамента, при этом огню соответствует желтая желчь; крови — воздух; лимфе — вода и т. д.).

Древнеримский медик Гален (129–216), используя опыт и знания Гиппократова, защищал идею о том, что процесс пищеварения — это одна из форм термической обработки еды, которая непосредственно влияет на темперамент человека. По его теории, все болезни возникают от дисбаланса соков в организме, и даже сами продукты питания в зависимости от этих четырех элементов разлагаются по-разному. В связи с этим Гален создал диаграмму продуктов питания исходя из их качеств (горячее, холодное, влажное, сухое).

Его классификация основывается на текстуре и вкусе продуктов: мед — теплый и сухой, дыня и огурец — холодные и влажные (см. рисунок далее), специи — горячие и сухие (жгучие вкусы в верхней части шкалы), зеленый виноград и кислая вишня — сухие и холодные (в них присутствуют вязкость и горечь).



Диаграмма, предложенная Галеном.

Продукты распределены в соответствии с ощущаемой от них влажностью и теплом, которое они вызывают во время еды

Пятый вкус. Умами?

С 1980-х годов, когда началось увлечение японской кухней (а вместе в ней и fusion-food — кухней фьюжн, объединяющей и смешивающей вкусы и кухни всего мира), было предложено (но правильнее сказать «популяризовано» или «раскручено») добавить в список основных еще один, пятый вкус — умами. На самом деле это понятие упоминал еще в 1908 году японский химик Кикинаэ Икэда



(1864–1936), который и назвал умами пятым вкусом, после того как выявил присутствие аминокислот в морских водорослях комбу (L-глутамат и L-аспарат).

Однако этот вкус присущ не только соевому соусу и японским морским водорослям. Те же ароматические молекулы присутствуют в сырах пармезане и конте, в большинстве видов мяса, в отдельных видах рыбы и в некоторых овощах, например в помидорах.

Производители усилителей вкуса широко используют эти молекулы и их производные, в частности широко известный Е621 (глутамат натрия). Эта пищевая добавка естественным образом содержится в некоторых выдержанных сырах и мясных деликатесах, причем в таких же больших количествах, как в бульонах и супах промышленного производства (от 0,2 до 0,9 %).

Приведенная ниже таблица позволяет понять вездесущность этого вкуса умами, на самом деле не настолько уж и азиатского...

Концентрация L-глутамата в некоторых продуктах питания (Като и соавторы, 1989)

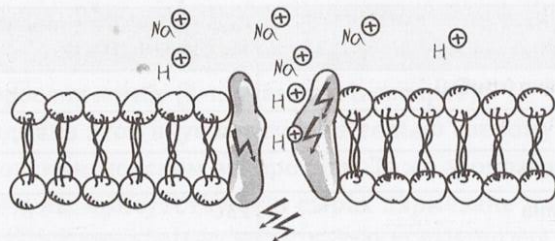
Продукт	Содержание L-глутаминовой кислоты (мг/100 г)
Морские водоросли	2240
Пармезан	1200
Зеленый чай	668
Водоросли	640
Сардины	280
Грибы	180
Томаты	140
Устрицы	137



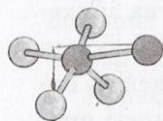
Продукт	Содержание L-глутаминовой кислоты (мг/100 г)
Шиитаке (грибы)	67
Соя	66
Морковь	33
Свинина	23

Кислое, соленое... и сладкое

Кислый и соленый вкусы относятся к «очевидным», «быстрым» вкусам. Каждый знает: стоит надкусить лимон, и лицо тут же исказит гримаса! Так же и с солью крупного помола — у нее простой, с детства знакомый вкус. На самом деле источником этих двух вкусов служат ионные заряды — H^+ и Na^+ соответственно. Вовлеченные в процесс электрические переносы происходят мгновенно и так же мгновенно вызывают ответную реакцию мозга. Речь действительно идет о быстрых электрических импульсах. На восприятие соленого блюда непосредственно влияет содержание в нем ионов натрия. Эти электрические заряды изменяют поверхностный заряд мембраны клеток (речь идет о деполяризации), что изменяет внутреннее содержание кальция и влечет за собой высвобождение нейромедиатора, в результате чего сигнал поступает в мозг. В случае кислого (H^+) и соленого (Na^+) вкусов речь идет об ионных каналах. Кстати, именно на этих ионных обменах основано действие гипотензивных препаратов: молекулы лекарства закрепляются на каналах, тем самым замедляя всасывание натрия, и это снижает артериальное давление.



Ионные каналы представляют собой «дырочки» в клеточной мембране, куда перемещаются и где приходят в равновесие ионы (H^+ для кислот и Na^+ для соли). Интенсивность восприятия кислого и соленого вкусов прямо пропорциональна концентрации этих электрических зарядов



Кислотность и pH, дока зательство на все 10!

Содержание ионов водорода определяет pH (водородный показатель) раствора в промежутке от 1 до 14 единиц. При содержании от 1 до 7 единиц продукт является кислым; при 7 он нейтрален; от 7 до 14 его называют основным (щелочным). Всякий раз, когда pH уменьшается на единицу, концентрация ионов H^+ , ответственных за кислотность во рту, увеличивается в 10 раз! Например, кислотность томатного сока ($pH = 4$) в 10 раз меньше, чем у колы ($pH = 3$), и в 100 раз меньше, чем у лимонного сока ($pH = 2$)!

Что касается сладкого, горького и умами, то они воспринимаются благодаря биохимическому узнаванию между вкусовыми молекулами (своего рода ключами



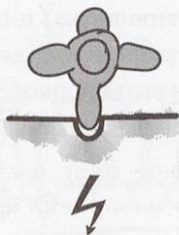
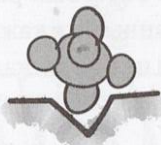
к восприятию вкуса) и почками вкусовых рецепторов (своего рода замками, адаптированными к каждому типу молекул): в этот процесс вовлечен целый каскад сложных биохимических реакций.



Соленая нота с горькой добавкой

Возможно, выражение «соленая нота» появилось в XVIII веке в связи со средневековыми законами о соляном налоге и большой стоимостью соли в те времена, но выражение «соленая нота» в отношении вкусов пока хранит в себе некоторые тайны. Следующие примеры показывают, что восприятие оттенков этого вкуса — сложный процесс, зависящий от множества взаимодействий между ионами.

Составляющая	Ощущаемый вкус
NaCl (столовая соль)	Соленый, негорький
KCl (хлорид калия, заменитель натрия)	Соленый, горький
Na_2CO_3 (пищевая сода, или бикарбонат натрия)	Мыльный, малосоленый
$CaCl_2$ (хлорид натрия)	Очень горький, несоленый
CaLact (лактат кальция, соль, используемая для обертываний с альгинатами — вытяжкой из морских водорослей)	Горьковатый, несоленый



Биохимическое узнавание между вкусовыми молекулами и рецепторами вкусовых почек

Такие сочетания, как **сладко-соленый** вкус и **кисло-сладкий** (который на самом деле часто представляет собой дуэт горько-кислого и сладкого), хорошо работают, поскольку в обоих случаях сахар уравнивает, а иногда и заглушает электрические сигналы «соленое» и «кислое», полученные нашими рецепторами. Это своего рода приманка: мозг получает одновременно стимулы от электрических импульсов и от биохимических реакций, поэтому начинает путать информацию: ему не удастся различать поступившие сигналы. Карамель из соленого сливочного масла вызывает особое привыкание: соленые нотки снижают интенсивность сладкого вкуса, в то время как жирные нотки создают во рту ощущение округлости и тягучести. Если соли из разряда флёр-де-сель добавляются в конце приготовления в виде тонких кристаллов (которые плохо растворяются в чрезмерном количестве сахара и жирного вещества), то контраст вкусов во рту будет намного более интересным, чем если бы соль мелкого помола была добавлена в самом начале приготовления карамели (и успела раствориться).

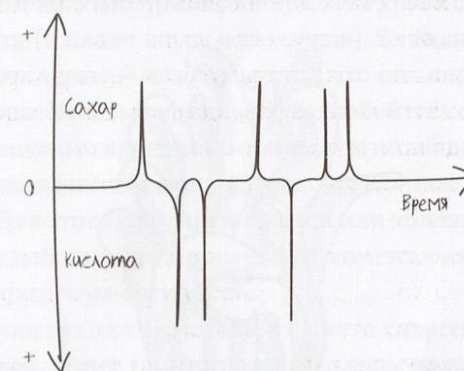
Вкусовые иллюзии. Великим шеф-поварам интересны вопросы вкусовых иллюзий: поле исследований



Кисленькие Конфетки

Конфеты с кисловатым вкусом производятся из ароматизированного желе, которое посыпается кристаллами сахара и кислоты (в основном яблочной и лимонной). Когда мы кладем их в рот, эти кристаллы при контакте со слюной растворяются и мгновенно стимулируют вкусовые почки. Локально, на наших рецепторах, концентрация сахара и кислоты при этом сильно повышена, поскольку их кристаллы растворяются в очень небольшом количестве слюны. И то, что вкусы быстро сменяют друг друга, производит «взрывной» (и дополнительный) эффект. Если вы соберете с поверхности конфет все мелкие кристаллы и растворите их в чайной ложке воды, то вас весьма разочарует полученный вкус, потому что интенсивность кислых и сладких «взрывов» будет утрачена.

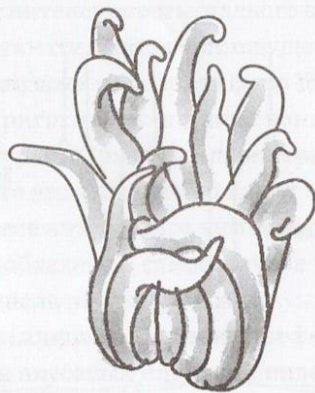
Интенсивность вкуса





в этой области широко, и еще многое предстоит сделать. Именно такими вкусовыми иллюзиями объясняются идеальные сочетания вроде «манго — маракуйя», «роза — малина — личи» и другие. Во всех этих случаях продукты имеют много общих молекул, которые воспринимаются мозгом одинаково, он не способен различать их. Иными словами, мозгу передается только одна информация: «союз этих вкусов гармоничен». Фудпейринг — это недавно появившееся направление молекулярной кухни, которое основывается на спектральном анализе продуктов с целью создания новых сочетаний вкусов (см. раздел «Вперед, навстречу к универсальным вкусам»).

Разные виды кислого. Кислый — базовый вкус, который сигнализирует человеку и животному, насколько созрел сорванный фрукт. Если тот слишком незрелый, значит кислый и несъедобный. Если он переспелый, то, как правило, тоже кислый — следствие ферментации и гниения. Золотая середина, то есть оптимальное содержание кислоты во вкусе фрукта, говорит о том, что это самый благоприятный момент для его поглощения,



а значит, и для лучшего метаболизма (то есть максимального поступления питательных веществ в организм).

На этом примере мы видим, что существуют два вида кислого вкуса. Один из них связан с брожением и едкими, почти несъедобными веществами, он свидетельствует о вредности продуктов. «Очень кислый», «кисловатый», «скисший», «червоточный», «закисающий» — вот эпитеты, которыми можно его описать.

Второй тип — кислота «зеленая», «кусающая», «острая», «живая», «терпкая». В умеренном количестве она придает еде свежесть. Кислота яблока гренни, дольки лимона или огурца усиливает яркость вкуса, и блюдо словно обретает новое дыхание. Этот благотворный кислый оттенок освежает нёбо, уравнивает более тяжелые ноты или обволакивающие текстуры продуктов. Таковы маринованный лук-севок, добавленный к колбасным деликатесам; белое вино — к скумбрии или сардинам, лимон — к стейку из лосося; рольмопс (сельдь в белом уксусе с корнионами, луком и горчицей); шоколад с маракуйей или малиной. В каждом из этих примеров кислота уравнивает жирность (в плане вкуса и текстуры). Благодаря ей выделяется слюна — можно сказать, что она «промывает» рецепторы. Чтобы усилить эффект, не бойтесь присыпать блюдо мелкими кристаллами кислоты по аналогии с тем, как в классическом варианте мы подсаливаем готовые блюда. Для этого хороши лимонная или яблочная кислота. Если добавить их в последний момент, они создадут во рту приятные «искорки».

С точки зрения вкуса, как и с чисто химической точки зрения, стоит говорить не об одном виде кислоты (или о двух), а скорее о многих. Конечно, с позиций

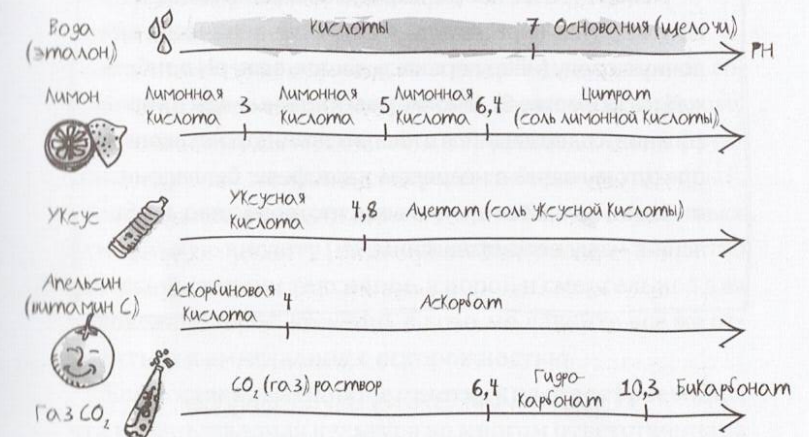


О чудо: сладкие антикислотные белки...

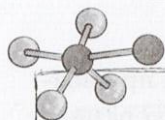
Сладкими бывают не только сахара! У многих протеинов (белков) тоже сладкий или сладковатый вкус. Порой они даже бьют рекорды по степени сладости. Мабинлин (подсластитель, получаемый из семян *Capparis masakai* (тропического каперса)) почти в 3000 раз слаще столового сахара (сахарозы)! Миракулин, который извлекается из африканского фруктового дерева (*Richardella dulcifica Baehni*) — это белок, который одновременно подслащивает и влияет на вкусовые ощущения. Недаром его название происходит от английского *miracle* — «чудо», «волшебство». Пожевав этот «волшебный» фрукт, вы можете выпить стакан белого уксуса, и он покажется вам сладким как мед! Этот эффект может длиться 1–2 часа. Куркулин (экстракт, выделенный из плодов малазийского растения *Curculigo latifolia*) также превращает кислый вкус в сладкий. Все эти примеры показывают, что можно найти натуральные заменители сахара с замечательными подслащивающими свойствами.



биологии кислотный стимул образуется при воздействии ионов H^+ на ионные каналы, но вкус разных кислот неодинаков. Например, соляная кислота (HCl) и уксусная (уксус, CH_3COOH), растворенные в воде, распадаются на ионы H^+ и Cl^- , с одной стороны, и H^+ и CH_3COO^- — с другой. Хотя оба раствора содержат ионы H^+ , которые взаимодействуют с рецепторами, вкус идет также от противоионов: это Cl^- в первом случае и CH_3COO^- во втором. Точно так же яблочная, лимонная, уксусная, аскорбиновая и другие кислоты будут иметь собственную вкусовую характеристику. Возможно, в будущем знание источников каждого вида кислоты и понимание того, какие факторы влияют на pH пищи, помогут поварам и кондитерам наилучшим образом использовать разные оттенки кислого вкуса.



Несколько примеров pH



Щелочное равно токсичное?

Чтобы нейтрализовать избыток кислоты, в кулинарии можно использовать цитрат натрия (а для нейтрализации повышенной кислотности в желудке поможет, например, цитрат бетаина). Однако если кислотность снижается, то и вкус еды совершенно меняется. Если кислотно-основные свойства продукта смещаются в сторону щелочей (основ), во рту мгновенно возникает неприятный мыльный привкус. Если углекислота в газированной воде утоляет жажду, то попробуйте проглотить немного чистой пищевой соды (щелочная форма углекислоты), и вы убедитесь: это все равно, что попробовать на вкус мыло или стиральный порошок.

Человеческое нёбо способно воспринимать очень кислые вкусы (с pH вплоть до 2), но не переносит щелочную среду (нёбо перенасыщается, если pH приближается к отметке 8). Многие растительные яды (рицин, соланин, содержащийся в листьях помидоров; хаконин, присутствующий в незрелом картофеле; белладонна, никотин) являются щелочными, что, возможно, и объясняет нашу неприязнь к ним.

Горький и вяжущий вкусы, терпкость и острота

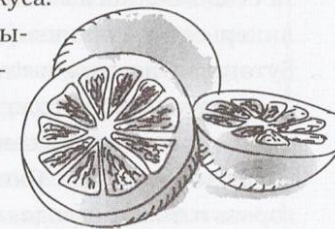
Горечь. Такие продукты, как темный шоколад (какао), салатный цикорий, грейпфрут, рукола, а также пиво, хинин, кампари, горечавка, напиток суз, кожа



бергамота, черные оливки, известны своей горечью. Все они содержат в основном алкалоиды, магний и/или катехины. Непосвященным людям кофе ристретто может показаться горьким из-за высокого содержания кофеина. Как и у крепости алкоголя, существует шкала горечи пива (International Bitterness Unit). Что касается коктейлей, то и в них горечь (bitters) играет свою роль: в небольших дозах она способствует утолению жажды и создает во рту ощущение длительности вкуса.

Большинство из нас испытывает отвращение к горьким продуктам до такой степени, что слово «горечь» приобрело отрицательное значение. Причины этого кроются глубоко, такая неприязнь практически закреплена в наших генах: как мы увидели выше, самые токсичные, а то и смертельно опасные соединения чаще всего имеют очень горький вкус. К тому же косточки абрикосов и слив, зернышки многих фруктов и горький миндаль содержат амигдалин, который, стоит только его проглотить, способен превратиться в синильную кислоту (или цианид водорода) — вещество в высшей степени токсичное, а порой и смертельное для человека. Вопрос, конечно, в дозе, но давайте все же относиться к амигдалину с осторожностью.

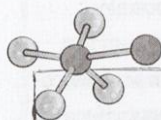
Если оставить в стороне генетику, то станет очевидно, что и национальная культура во многом ответственна за недоверие к горькому вкусу и его неприятие. Во Франции большинство взрослых не дадут ребенку блюдо из руколы или артишока под тем предлогом, что «ему это не понравится». Так они влияют на формирование вкуса





у своих детей. Родители скорее предпочтут накормить их безвкусным салатом айсберг или сладким блюдом из горошка с морковью.

В Италии ситуация совершенно иная. Итальянцы, хоть и соседи французов, культивируют все тонкости горького вкуса, а точнее разнообразные горькие вкусы. *Amaregiare, amarotico, amaregiatto, amarognolo* — вот всего лишь несколько оттенков горького, которые можно встретить за столом. Многие итальянские салаты, оливки, кофе, ликеры и аперитивы (*amari*) восхитительно горькие. Бутоны артишоков, *castraure* (их собирают, когда головки достаточно зрелые, для того чтобы быть «кастрированными», но до того, как они стали артишоками), — весьма изысканное блюдо. Они ценятся за ярко выраженную горечь и имеют солодовый и слегка йодированный вкус.



Кофе по-Бальзаковски

В 1838 году Бальзак в своем произведении «Трактат о современных возбуждающих средствах» так объяснял, почему итальянцы превосходят остальных в искусстве приготовления кофе: «Раздробляя кофейные зерна, вы распыляете их на молекулы странных форм. При этом танин остается в них, и выделяется только аромат. Вот почему итальянцы, венецианцы, греки и турки могут не переставая без опасности для себя пить кофе, который французы презрительно называют «кофеек»».

На самом деле у молекул не «странные формы» (по крайней мере они не страннее нас, смертных!), и никто не способен помолоть кофе до состояния молекул,



но попытка объяснения весьма убедительна: тонкость помола позволяет высвободить ароматы во время инфильтрации воды через измельченные и спрессованные зерна. Если они помолоты слишком крупно, вода быстро просачивается между ними, и это будет не кофе, а помой. Если зерна помолоты слишком мелко и слишком спрессованы, то воде не удастся просочиться через них. Если же кофе помолот тонко (но не слишком) и вода находится под давлением, то вода просочится сквозь порошок (в физике это явление называется перколяцией, откуда и пошло название «кофейный перколятор»), постепенно насыщаясь ароматами, которые в ней растворятся. Кофеин и танины, масса которых более значительна, не успевают раствориться в воде и «испариться». Вот почему кофе ристретто менее богат кофеином, чем лонг-кофе по-американски (приготовленный в кофемашине). Бальзак забыл об одной очень важной вещи: давление воды в перколяторе (зависящее от температуры) играет определяющую роль в вопросе вкуса кофе.

Как и в случае кислоты, сахар помогает приглушить избыток горечи. Быстро заряжая организм энергией, он действует противоположно горькому вкусу — это источник жизни. Из чего следует вывод, что сахар успокаивает и оказывает восстанавливающее воздействие.

Чтобы уравновесить горечь цикория, его карамелизируют, добавляя щепотку сахара. Густой и горький японский чай маття часто пьют, заедая маленькими пирожными (например, с добавлением сладкой пасты из красных бобов адзуки).



Есть и другие хитрости, способные замаскировать горечь продукта с помощью молекул, которые обманут вкусовые рецепторы. Например, в растении *Eriodictyon californicum* (или *Yerba Santa*, что переводится как «святая трава») родом из Мексики и Калифорнии содержится один из флаванонов — стерубин, который почти на 40 % снижает горечь во рту. Точно так же дела обстоят с тауматином — смесью белков, которые содержатся в африканском фрукте кетемф и используются в фармакологии (поскольку действующие вещества многих лекарств часто имеют очень горький вкус), а также в агропромышленной сфере. Этот сильный подсластитель (почти в 3000 раз слаще сахарозы) успешно маскирует горечь.



Бедняжка Тереза

Созданный в Милане в XIX веке ликер «Фернет-Бранка» всегда был чем-то средним между сладко-горьким напитком, улучшающим пищеварение, и лечебным средством. В его состав входит множество горьких пряностей и трав (горечавка, ревень, дягиль, шафран и пр.), и спасает он от многих недугов, в том числе от душевной... горечи.

Жозетта: О-ля-ля, бедняжка Тереза! Ты дрожишь как осиновый лист.

Тереза: В кухонном шкафчике, что рядом с раковиной, стоит бутылка «Фернет-Бранка». Налей-ка мне стаканчик.

Отрывок из фильма Жана-Мари Пуаре
«Дед Мороз — отморозок»



Восприятие горького вкуса основано, как и в случае со сладким или умами, на взаимодействии пары «белок — рецептор». Стоит только этой паре встретиться, и их взаимодействие преобразовывается в электрический сигнал. А вот в образовании вяжущего вкуса задействован другой механизм.

Вяжущий вкус. Вяжущий на вкус продукт производит эффект сухости и вызывает стягивание слизистых оболочек. Кстати, во многих европейских языках термин «вяжущий» происходит от латинского *astringere* («стягивать», «сжимать»). Это механическое действие приводит к сжатию наших рецепторов.



Амилаза слюны вступает в реакцию с вяжущими продуктами и оказывается в некотором роде «в ловушке» (в химии это называется функцией закомплексованности). Из-за этого во рту возникают сухость и ощущение «шершавости».

Основой вяжущего вкуса служат танины. Они встречаются в вине, хурме, гранатах, шалфее, некоторых сортах оливок, айве и т. д.

В японском языке слово «вяжущий» имеет двоякий смысл: это «нечто, парализующее язык» (понятие, сходное с европейским), но одновременно и нечто совершенно иное, менее понятное европейцам. Для японца вяжущий вкус символизирует скрытое проявление чувств, безмятежность, утонченное изящество. Это эстетика сибуми, основанная на идее о неподверженности течению времени. Хурма, знаковый для Японии фрукт, известна своим вяжущим вкусом. Ферментированный сок из неспелой хурмы (какисибу) играет роль танинов



(дубильных веществ) в производстве тканей, красок, клея, шпаклевки и т. д. Он придает тканям и мебели красивый матовый оттенок, благородную патины — печать прошедших веков. С этой позиции выражение «вязкий человек» — комплимент, говорящий о таких чертах характера, как спокойствие, уравновешенность, зрелость (это означает, что он «покрыт патиной лет»). Вымоченные в алкоголе, а затем высушенные плоды хурмы теряют большую часть вяжущего вкуса и становятся вожделенным лакомством. Тогда о них, как и о старинной картине, можно сказать, что они обладают «вкусом патины».

Ключ к тому, чтобы придать основным вкусам больше глубины, — удалить легкий вяжущий привкус. Тогда не будет чувствоваться вязкости во рту, но будет ощущаться присутствие легкой вязкости в блюде. Присутствуя на втором плане, она усиливает тонкие нюансы, сложные сочетания вкусов и ароматическое богатство еды. Действительно, если речь идет о горьких продуктах, то благодаря вяжущему вкусу добавленных к ним ингредиентов продлеваются вкусовые ощущения и вкус получает новую глубину.

«Ароматы, вкусы, тепло и свежесть, текстура — все это неотделимо от вкуса блюда, к которому вяжущий вкус добавляет легкую тень, небольшой штрих, помогающий раскрыть всю глубину вкусовых ощущений».

Рёко Сэкигути

Кроме того, в небольших дозах вяжущий вкус «промывает» рот, и это помогает отдышаться в перерывах между блюдами. Не случайно японцы и китайцы пьют во время еды чай, французы — вино, а мексиканцы и бельгийцы — пиво. Эти напитки содержат танины с вяжущими



свойствами, они промывают наши рецепторы и «обнуляют» их перед тем, как мы перейдем к другим блюдам. И важно содержание не столько алкоголя, сколько танина. Вот как пишет об этом японская поэтесса Рёко Сэкигути: «Вяжущий вкус — это запятая в процессе принятия пищи... вяжущий вкус всегда незримо присутствует во время еды, перемежая кулинарные фразы, ставит знак препинания между блюдами, как вдох между фразами, но тут же улетает, следуя вдогонку за новой фразой, за фразами». Все виноделы знают, что антоцианы, ответственные за цвет винограда (а также за красный цвет капусты, свеклы, красно-черных фруктов и т. д.), способствуют округлости вкуса вина, но никак не влияют на его вязкость и горечь. Зато танины теряют горечь при взаимодействии с антоцианами — этот феномен проявляется в процессе выдержки вин. Вяжущий вкус в умеренных дозах обеспечивает длительность вкуса и послевкусия вина, откуда и пошло выражение «долгота вкуса». А ощущение горечи во рту усиливается и от присутствия алкоголя.

Любителям чая известно, что для раскрытия вяжущих ноток этого напитка важны не только природа самого чая, но также температура воды и длительность заваривания. Теанин (аминокислота) отвечает за вкус умами. При высушивании листьев чая на солнце эта молекула превращается в катехин (производное от танина). Не следует путать теанин с теином, который является довольно известным тонизирующим средством (в данном случае речь идет о той же молекуле, что у кофеина и гаранина). Самые страстные поклонники чая наверняка уже пробовали зеленый чай гекуро, который сначала заваривают при низкой температуре (около 40 °С) для получения



80 °C! Вы уверены, что это хороший чай?

Во время приготовления чая не стоит перегревать воду (ее температура часто может быть ниже 80 или даже 70 °C) и слишком долго заваривать чай (как правило, нужно не более 3–4 минут), чтобы избежать чрезмерного высвобождения танинов. Свидетельство тому — чайные церемонии, принятые в Японии и Китае. Помимо внешних «декораций», рассчитанных на туристов, — ритуальных жестов и т. п. — в этих церемониях соблюдаются четкие циклы нагревания и охлаждения воды, точно выверенное время не только для заваривания чая, но и для его аэрации (когда ему дают подышать, как и вино).

слабой заварки, а затем в более горячей воде (около 60 °C), чтобы во время второй дегустации раскрылась тонкая горечь напитка. Чай гекуро нельзя назвать ни горьким, ни сладким, ни кислым, ни вяжущим, но в нем слышатся отголоски каждого из этих вкусов. И в этой недосказанности — в очередной раз — проявляются изысканные вкусы японцев...

Что делать, если в заваренном чае слишком много танинов и он слишком вяжущий и горький? Чтобы смягчить вкус чая, например черного «эрл грей», многие добавляют в него молоко. Протеины молока (казеин) прикрепляются к высвобожденным танинам, чай мутнеет, а его горечь заметно смягчается. Индийский Chaï — это тоже черный чай, смягченный молоком. Попробуйте провести такой эксперимент: заваривайте чай долго,



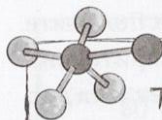
чтобы он стал очень вяжущим. Попробуйте его. Положите в него несколько пластин желатина, предварительно размягченных в холодной воде. Чай помутнеет, и на дно чашки медленно опустится осадок. Попробуйте чай снова, и вы поймете, что горечь ушла! При этом вы получили чай с молоком без молока! Протеины (в данном случае желатин) соединились с танинами, и это помешало их взаимодействию с вашей слюной и вашими вкусовыми рецепторами.



Ваниль старит

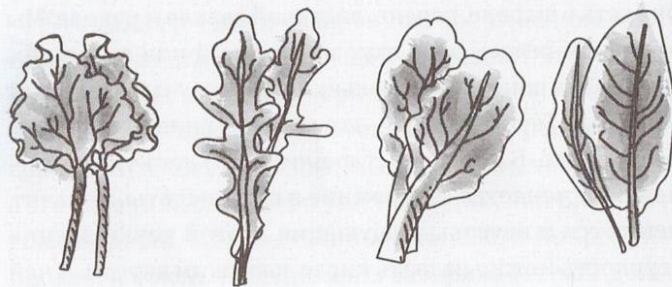
Добавление ванили — очень эффективное средство борьбы с горечью и кислотой во рту. Ваниль придает округлость вкусу. Вкус молодого виски, в который добавлена легкая нотка ванили, становится намного более округлым. Это трюк, благодаря которому можно сэкономить много лет, необходимых для старения виски в бочках!

Терпкость. Терпкий вкус фруктов и овощей в основном связан с содержащейся в них щавелевой кислотой. Она есть в щавеле, ревене, листовой свекле и руколе. Мы часто принимаем этот вкус за вяжущий или путаем их. Это вполне понятно, поскольку в обоих случаях речь идет о танинах. Терпкое вино — это молодое вино, осушающее полость рта. В процессе старения этого напитка со временем изменяется содержание в нем кислоты, а значит, меняются и вкусовые ощущения. С этой точки зрения терпкость можно назвать кисло-вяжущим вкусом. В ней



Терпкий привкус во рту по утрам

Ощущение сухости и клейкости во рту — это тоже вопрос терпкого вкуса: анаэробные бактерии (живущие без кислорода) развиваются на языке и выделяют молекулы серы с вяжущим и кислым вкусом. Поскольку ночью слюноотделение сокращается, эти молекулы накапливаются, и к утру появляется неприятный запах изо рта. Усилится ли этот феномен, если поесть на ночь чеснока? Да, хотя свежий чеснок обладает удивительными достоинствами. Содержащийся в нем аллицин — антибактериальное средство, которое останавливает размножение бактерий в полости рта. К сожалению, аллицин является стойким серосодержащим соединением с сильным запахом и острым вкусом. На самом деле сера часто является причиной неприятного запаха пищи (термическое разложение серных белков, содержащихся в вареных яйцах, ароматические молекулы цветной капусты, спаржи, брокколи и таких чесночных культур, как чеснок, репчатый лук, лук-шалот).



соединяются механические эффекты (сжатие тканей) и вкусовые (кислота).

Острота. По большому счету остроту можно причислить к вяжуще-кислым вкусам. (Замечу, что слово «острый» зачастую имеет отрицательный оттенок, поскольку оно подразумевает раздражение вкуса и обоняния.) Вяжущий вкус долго сохраняется в полости рта, хотя и не осушает ее, а кислый придает немного жгучий оттенок (речь идет о холодном жгучем вкусе, в отличие от горячего жгучего вкуса, например присущего острому перцу). Ферментированный йогурт, простокваша или маринованные азиатские овощи часто имеют кислый вкус. Да уж, во всей этой терминологии разобраться непросто! Но прежде всего это доказывает, что речь идет только о небольшом различии в пропорциях и в особенностях восприятия вкуса (которые по природе своей часто очень индивидуальны). Невозможно рассматривать все продукты «под одним углом»!

Вкусы иногда различаются всего на несколько молекул, поэтому одни вкусовые ощущения во рту быстро вытесняются другими. Возьмем для примера солеросы: в зависимости от возраста, в котором растения были собраны, в них раскрываются зеленые и горьковатые нотки (обусловленные присутствием хлорофилла) или же откровенно соленые, когда они достигают зрелости. Вкус и запах солеросов меняются, поскольку меняется их химический состав. Содержание соли становится настолько значительным, что она заглушает хлорофилл, хотя тот все еще присутствует в растении. Хуже того — кофе может быть горьким (за что он и ценится), терпким, если кажется «шероховатым», или же острым, если воспринимается как слишком кислый. В этом случае



именно нёбо и опыт дегустатора определяют, какой эпитет выбрать: «горький», «терпкий» или «острый», хотя химический состав остается неизменным!

Олеогустус. Жирный — шестой базовый вкус?

Маслянистость сливок, округлость мясных соусов (на основе сливочного масла), сочность мраморного мяса... Это вопрос текстуры? Конечно, да, но еще и... жирного вкуса! По крайней мере к таким выводам пришли ученые из Университета Пердью (США) в результате исследований, проведенных в 2015 году.

Даже с зажатым носом и без учета текстуры (все продукты представлены в растворенном виде) мы можем распознать во рту жирные кислоты так же, как сладкий и горький вкусы, которые улавливаются нашими специфическими рецепторами. Похоже, олеогустус, название которого произошло от латинских *oleo* («масло») и *gustus* («вкус»), стал шестым базовым вкусом. Исследования на эту тему продолжаются и требуют подтверждения, но их результаты довольно интересны. Они говорят о том, что в малых дозах жирные кислоты вызывают удовольствие и подобно горечи создают приятную длительность вкуса во рту. В комбинации с интересной текстурой и другими вкусами (как пра-



вило, соленым или сладким) они вызывают настоящую зависимость (картофель фри, чипсы и т. д.), чем уже давно и успешно пользуется продовольственная промышленность (и началось это задолго до проведения исследований)! Но зато большинство участников эксперимента отказались от еды с сильной концентрацией тех же самых молекул, как каждый из нас отказался бы от прогорклого продукта. Возможно, наше тело передает мозгу предупредительный сигнал, побуждая отказаться от слишком жирного или несвежего продукта. Однако не стоит забывать, что и в этом случае очень важна культурная составляющая, она настраивает наше нёбо на определенные вкусы с самого юного возраста. Например, в Азии свиная шкурка или жирная куриная кожа без единого следа постного мяса — самая популярная еда!



Жир без калорий?

Продовольственная промышленность могла бы эффективно использовать такие новые данные: аналогично подсластителям можно синтезировать молекулы, стимулирующие получение информации «жирное». В настоящее время в продовольственной промышленности в ходу имитация жирной текстуры продуктов путем различных добавок. Но, возможно, вместо этого в ближайшем будущем нам смогут предложить настоящие заменители жирного вкуса.



Термический вкус, или Есть ли вкус у холодного и горячего?

Температура (внешний стимул) влияет на восприятие еды: если мы едим слишком горячую пищу, то во рту горит, если слишком холодную — теряется чувствительность. Но, возможно, существуют продукты, которые сами по себе вызывают ощущение и вкус холодного или горячего? Да, недавно было обнаружено существование терморецепторов! Тогда выходит, что речь действительно идет о седьмом базовом вкусе? Это не столь существенно. Ведь можно говорить о холодном и горячем вкусе независимо от температуры еды. Это дополнительная возможность сыграть на наших чувствах, создать неожиданные вкусовые иллюзии и вызвать новые эмоции сочетанием текстуры, температуры и вкуса.

Ощущение холода или тепла в полости рта может быть вызвано как минимум тремя явлениями: температурой блюда во время еды (внешний фактор), термическими реакциями, которые могут происходить в полости рта, и природой самих продуктов (внутренний фактор).

Мы выбираем неправильную температуру!

Температура влияет на восприятие вкусов. Оптимальной температурой дегустации можно назвать 35–37 °C для сладкого, 20 °C для соленого, от 10 до 15 °C для горького. Восприятие кислого вкуса, по всей видимости, не очень зависит от тепла. Исходя из этого мы понимаем, что основные блюда иногда подаются слишком горячими, и наоборот, закуски и десерты зачастую употребляются слишком холодными. Мы едим на закуску салаты из свежего цикория (что усиливает их горечь) и заканчиваем прием пищи холодными десертами (что снижает их



сладкий вкус, и в результате нам приходится добавлять слишком много сахара!).

Напротив, поскольку содержание сахара кажется слишком высоким начиная приблизительно с 35 °C, сладкое блюдо, поданное горячим, достаточно быстро покажется нам отвратительным. В то время как «слишком горячее» обжигает рот и разрушает наши рецепторы (вплоть до того, что они коагулируются, поскольку речь идет о белках), «слишком холодное» уничтожает вкус (и снова исключая кислый, который не теряет интенсивности даже при низких температурах, примером тому служит лимонный сорбет). Я еще вернусь к вопросу компромиссов между текстурой, температурой и вкусом.

Термодинамические реакции в полости рта. Некоторые заменители сахара имеют свойство освежать полость рта. Всем известны жвачки с «ледяным эффектом» и другие «освежители дыхания». «Свежий»? Хорошо. Но «холодный»? Некоторым кристаллам, чтобы растаять, необходима энергия. Когда на язык попадают кристаллы ксилита (подсластителя, получаемого из березовой древесины), эритрита (натурального подсластителя, который содержится, например, в дыне, груше, а также в соевом соусе и мисо), сорбита (сока из плодов рябины) или маннитола (экстракта водорослей), мы чувствуем холод. Для своего растворения эти кристаллы заимствуют термическую энергию из нашего организма: температура локально снижается, и появляется ощущение холода.

На кухне можно использовать эти эффекты, чтобы усилить ощущение свежести. Например, посыпав мятное желе кристаллами ксилита. Мелкие кристаллики,



нанесенные тем же способом, что и пищевая декоративная соль, добавляют свежести огурцам, шоколадному крему «ганаш» и салату из натертого яблока и корня сельдерея.

Продукты, «холодные» или «горячие» по своей природе. Холодный вкус возникает в результате активации специфических термических рецепторов. Огурец, мята, сельдерей, петрушка, укроп (фенхель), эвкалипт, пастернак, зеленые яблоки, лайм, дайкон, анис и имбирь содержат общие молекулы, которые вступают в реакцию с этими рецепторами. Ментол, анетол, эвкалиптол, лимонен, как и эстрагол (содержащийся в эстрагоне, а также в солодковом корне, гвоздике, базилике и яблоках), — это молекулы, отвечающие за холодные вкусы. Они придают блюдам свежесть.

Все перечисленные ингредиенты снижают остроту восприятия сахара, зато усиливают восприятие кислого и горького вкусов: ликерные вина кажутся менее сладкими, а рукола — еще более терпкой, если их употреблять вместе с холодными продуктами. А если к тому же подавать такие блюда холодными, то эти эффекты дополнительно усилятся.

Некоторые из «холодных» продуктов

Бадьян	Кинза	Петрушка
Базилик	Корица	Сельдерей
Васаби (в малых дозах)	Лавровый лист	Солодка (лакрица)
Вербена	Лайм	Укроп
(лимонная)	Морковь желтая	Фенхель
Гвоздика (пряность)	Мята	Хрен (в малых дозах)
Дайкон	Мята лимонная	Эвкалипт
(мелисса)		
Имбирь (в малых дозах)	Огурец	Эстрагон
	Пастернак	Яблоки зеленые
	Перец сладкий	



Термические иллюзии

Если в разгар лета поест фондю по-сычуаньски (в его состав входят острый и сычуаньский перец), то придется сильно попотеть. А вот после супа гаспачо с огурцами и эстрагоном зубы заночуют от холода. Ничего странного: горячие продукты ассоциируются у нас с горячей температурой дегустации, а холодные — с холодной, и это усиливает действие и восприятие термических феноменов... Но как быть с имбирным сорбетом: холодный у него вкус или горячий? И какие ощущения возникают, если посыпать горячий пончик кристаллами ксилита или ментола? Не бойтесь смешения внутренней температуры (вопрос выбора продуктов) и внешней (вопрос температуры дегустации), лучше поразмыслите над изобретением новых блюд!

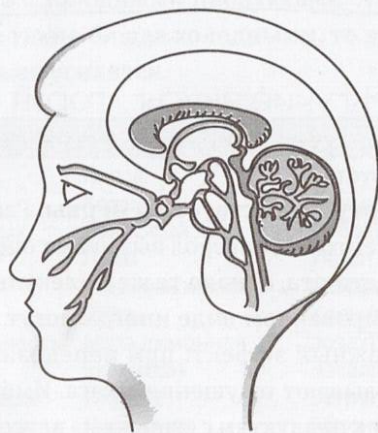
Жгучие вкусы: «горит во рту» и «бьет в нос»

Горит во рту и действует на нервы. Растворенные в жидкости ментол и гингерол вызывают ощущение свежести в полости рта, однако те же молекулы, но в сильно концентрированном виде иногда могут произвести противоположный эффект: при передозировке мята и имбирь вызывают ощущение ожога. Имбирь как раз принадлежит к продуктам с «горячим» вкусом. Частично это вызвано гингеролом — фенольным соединением,



близким к капсаицину. Гингерол чувствителен к воздействию высоких температур и легко распадается. Поэтому, чтобы блюдо стало «забористым», достаточно посыпать его мелко помолотым свежим имбирем непосредственно перед подачей. Если же, наоборот, вы желаете получить более мягкий вкус, надо дать имбирию повариться несколько минут.

Капсаицин — это молекула, ответственная за жгучесть разных видов горького перца. В полости рта эта раздражающая молекула вызывает ощущение ожога, нам кажется, что во рту «горит». Такое чувство возникает из-за возбуждения тройничного нерва — черепно-мозгового нерва, состоящего из нейронов, идущих от глаз, носа и нижней части горла. Слезы из глаз, текущий нос и рот в огне — это биологические реакции защиты против



Упрощенная схема тройничного нерва



молекул, которые «атакуют». Ваш организм пытается убрать их при помощи слез, носового секрета, избыточного выделения слюны и даже пота. Нет ничего более естественного! Но чем больше в нашем меню перченой еды, тем быстрее организм привыкает к этим молекулам, и его защитные реакции постепенно сокращаются.

Для оценки силы жгучего вкуса была предложена шкала Сковилла. Капсаицин в чистом виде имеет величину 16 000 000 единиц против 100 000 у пиперина черного перца и 60 000 у гингерола имбиря. Что это значит? Это значит, что надо растворить 1 чайную ложку чистого капсаицина в 16 000 000 ложек воды, чтобы (наконец) ощущение жгучести прошло! Такой подход субъективен, но позволяет сравнивать степень жгучести разных продуктов. Однако не следует забывать: речь идет о молекулах в чистом виде.

Шкала Сковилла

Тип продукта	Единицы (по Сковиллу)
Капсаицин	16 000 000
Чистый пиперин	100 000
Чистый гингерол	60 000
Перец чили	30 000–60 000
Кайенский перец	30 000–50 000
Васаби	30 000
Перец эспелет	1500–3000
Сладкая паприка	100–300
Сладкий перец	0

В пищевых продуктах эти активные вещества всегда представлены в растворенном виде. Поэтому имбирь может показаться более жгучим на вкус, чем один горошек

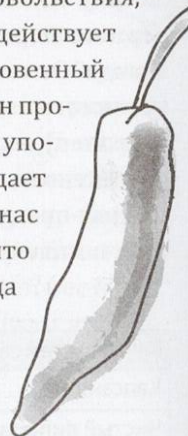


перца, хотя по шкале Сковилла чистый пиперин более жгучий, чем гингерол.

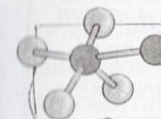
Точно так же, если сравнивать разные сорта перца-горошка между собой, их жгучесть имеет разную интенсивность, хотя все они содержат пиперин. Его концентрация в черном перце (*piper nigrum*), зеленом (недозрелом черном), черных перцах кубеба, воатсиперифери и в белом перце пенья неодинакова.

Капсаицин — усилитель вкуса... и удовольствия, получаемого от еды. Он непосредственно действует на тройничный нерв, и это производит мгновенный неврологический эффект: кроме того что он провоцирует мгновенные реакции организма, упомянутые выше (слезы и т. д.), он высвобождает эндорфины (гормоны счастья), которые нас успокаивают. Этим объясняется тот факт, что столько людей становятся фанатами перца и начинают есть все более острую пищу.

Тайцы, китайцы, индийцы и мексиканцы — самые большие адепты острой пищи. Загадка массового использования острого перца в этих регионах мира объясняется не столько антисептическими свойствами этого продукта, сколько погоней за удовольствием! Поскольку капсаицин локально раздражает слизистые оболочки, богатые рецепторами, наша чувствительность к вкусам обостряется сверх меры. Например, в малых дозах капсаицин действует как усилитель вкуса, делая вдыхаемый воздух еще более свежим или холодное вино еще более холодным. Молоко, йогурты и сливочное мороженое с успехом успокаивают воспаленные вкусовые сосочки. Если вдуматься, то в последнем случае речь



опять идет об эмульсиях из воды и жира. Капсаицин растворяется в них. Округлый вкус жировых веществ и холод ванильного мороженого помогают успокоить неприятные локальные ощущения во рту. Сухие алкогольные напитки (текила, водка и т. д.) и углекислый газ (например, в пиве) играют противоположную роль и продлевают ощущение ожога... или гормонального экстаза! Может быть, в этом и есть ключ к счастливому восприятию жизни мексиканцами, тайцами или жителями китайского Сычуаня, которые принимают перченые блюда одновременно с алкоголем?

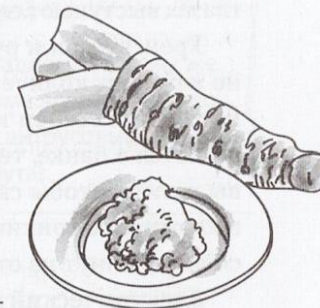


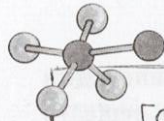
Алкометр внутри нас

Опыты по дегустации вин, в разной степени разведенных с водой, показали, что наш тройничный нерв позволяет измерить содержание алкоголя в напитке. Мы обладаем самым настоящим ортоназальным алкометром!

Эффект, который «бьет в нос».

Горчица, в отличие от перца, «бьет в нос». Если долго жевать зерна горчицы, то содержащиеся в них синигрин и миозин, смешиваясь со слюной, вступают в реакцию и образуют аллилизотиоцианат (аллилгорчичное масло). Эта ароматическая молекула чрезвычайно летуча: в полости рта под воздействием тепла она испаряется и поднимается по ретроназальным каналам. Задействуется



**Горчи́чный газ и запах бытового газа**

Газ 2,2-дихлордиэтилсульфид (иприт) — это боевое отравляющее вещество. Своим названием «горчи́чный газ» он обязан запаху хрена, горчицы и чеснока, возникающему в результате его синтеза из-за некоторых остаточных примесей, производных от аллицина и аллилизотиона.

И в то же время эта серосодержащая молекула используется, теперь уже намеренно, для искусственной ароматизации городского газа (метана). Тетрагидротиофен — одна из самых тошнотворных молекул на свете. Ее запах даже в очень малых дозах предупреждает нас об опасности возможной утечки бытового газа (который сам по себе абсолютно лишен запаха).

тройничный нерв, и сенсорные клетки верхней части головы немедленно реагируют: в носу начинает жечь и на глазах выступают слезы.

Хрен, васаби и рукола также содержат эту молекулу, но в разных количествах. Кроме того, аллилизотионат чувствителен к окислению: чем меньше горчицы остается в банке, тем слабее ее жгучесть. Поэтому, если вы хотите, чтобы свежая горчица стала менее ядреной, выложите ее тонким слоем на тарелку и оставьте на несколько минут на открытом воздухе.

Электрический вкус. Сычуаньский перец производит почти парализующий «электрический» эффект, вызывая онемение губ и языка. Он стимулирует одновременно тактильную и вкусовую чувствительность нашего организма.



Эта приправа вместе со стручковым перцем, имбирем и чесноком составляет основу для многих блюд сычуаньской кухни (в Китае существует множество перченых соусов, как правило, на основе перебродивших бобов, сушеного соевого сыра тофу и т. д.). Но ощущение электрического разряда, априори неприятное, компенсирует жжение, вызванное стручковым перцем. Кроме того, эта специя добавляет блюдам сычуаньской кухни свежие лимонно-цветочные нотки, которые являются настоящим гастрономическим символом этого района Китая. Кстати, в 2009 году сычуаньская гастрономия была включена в список нематериального наследия человечества ЮНЕСКО.

**Грейпфрутовый перец**

Перец тимут (из Непала) принадлежит к тому же семейству, что и сычуаньский. Кроме электрического вкуса, он обладает удивительными цитрусовыми нотами (в частности, розового грейпфрута).

Металлический вкус

Если верить пословице, то «деньги не пахнут». И действительно, серебро, золото, как, впрочем, и все металлы, не содержат ароматических молекул, а значит, не могут



их испускать. Тем не менее в словаре носов и дегустаторов присутствует такое выражение, как «металлические ноты». Да и каждый из нас, даже не будучи специалистом, хотя бы раз замечал, что монеты, поручни лестницы или бока жестяных банок пахнут металлом...

Химики Дитмар Глиндемманн (Лейпцигский университет, Германия) и Андреа Дитрих (Политехнический институт Вирджинии, США) недавно нашли разгадку этого парадоксального явления. Источником запаха являются не эти металлические предметы, а наши руки! Здесь имеет место цепной механизм химической реакции, в результате которого образуются летучие соединения (чаще всего 1-октен-2-ол), которые мы воспринимаем как запах металла. Кислоты, входящие в состав пота, локально растворяют железо и превращают его в ионы металла. Эти ионы способствуют воздействию ультрафиолетовых лучей света (УФ/UV) на липиды, находящиеся на поверхности кожи. Липиды распадаются на углеводороды более мелких размеров, а некоторые из них, ароматические, испаряются и достигают наших обонятельных рецепторов.

Мы называем эти запахи «металлическими». Так, например, современные монеты (из стали с примесью меди, цинка, никеля и пр.) кажутся особенно пахучими, в то время как золотые монеты и слитки золота (если кому-то повезет их понюхать!) не имеют никакого запаха, поскольку в них отсутствует железо.

Жестяные банки производятся целиком из алюминия (или из алюминия с добавлением белого железа), поэтому они тоже могут катализировать металлические запахи, то есть вступать в химические реакции, в результате которых образуются продукты с металлическим



ВКУС КРОВИ

У крови запах и вкус металла. Она содержит железо, зафиксированное гемоглобином, и поэтому мы ощущаем металлический вкус. Если человек наделен рецепторами, улавливающими присутствие металла, и если мы чувствительны к этому запаху, то, скорее всего, мы унаследовали эту способность от наших дальних предков, для которых найти окровавленную добычу или учуять раненого врага было вопросом жизни и смерти. С течением времени обоняние перестало играть столь важную роль в жизни людей.

привкусом (и чем дольше их держать в руках, тем сильнее запах).

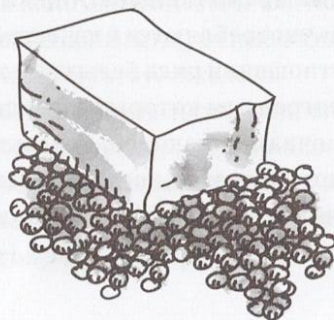
Металлические ноты могут быть приятными и наоборот, в зависимости от продуктов. Например, листья стевии содержат мощный подсластитель (ребаудиозид А) с неприятным металлическим привкусом. А «оловянные» нотки в некоторых винах развиваются в результате заражения через плохо промытые инструменты. И в то же время определения «минеральный» или «стальной» употребляются в качестве положительной оценки в отношении ряда белых вин типа совиньон и рислинг, виноград для которых выращен на богатых минералами почвах. И наконец, термин «металлический» часто употребляется, когда речь идет о тактильных ощущениях во рту (вязкость с металлическим привкусом).



Отсутствие вкуса и пресность:

• вкус текстуры

Я только что упомянул множество вкусов и ощущений, которые мы испытываем в полости рта. Но что если вкус отсутствует? Речь идет не о таких сенсорных расстройствах, как агевзия (полная потеря вкусовой чувствительности), гипогевзия (частичная потеря вкусовых ощущений), дисгевзия (измененное восприятие вкуса продуктов) или аносмия (потеря обоняния). Я говорю о пресных продуктах, которые по своей природе изначально почти не имеют вкуса. Во всяком случае, по умолчанию считаются таковыми... Тофу, салатный цикорий, вареные кабачки, пареный арбуз, желеобразные блюда, клейкий рис и даже лапша кажутся нам пресными, если они не сдобрены какой-либо приправой. Мы совершаем ошибку, по привычке начиная щедро солить их; нам кажется, что от этого вкус станет более выразительным. Однако у каждого из этих продуктов есть свой вкус — ненавязчивый, нежный и тонкий, просто «не быстрый» и менее откровенный. Похоже, что в приведенных выше примерах текстура берет верх над вкусовыми качествами. Может быть, пресный вкус — это «вкус текстуры» продуктов?



Французская и японская кухни признаны во всем мире, хотя основные их принципы совершенно различны. Проще говоря, французская кулинария базируется на сложении и умножении ингредиентов (сливок, молока, пряностей и т. д.), в то время как японская действует скорее путем вычитания вкусов и деления (порций). Это не недостаток щедрости, а скорее поиск чистой и абсолютной сущности каждого ингредиента. Поэтому в японской кухне больше внимания уделяется текстуре ингредиентов, нежели их вкусу. Легкий штрих в виде соевого соуса и нарезанного зеленого лука — уже почти перебор для шелкового тофу; соба (гречневая лапша) вполне самодостаточна, если вы хотите ощутить нежный вкус гречки. Для французов тофу — пресное блюдо, поскольку оно не имеет выраженного вкуса. Им неинтересно готовить или пробовать его. Прилагательное «пресный» имеет уничижительный смысл, это практически синоним тоски и невзрачной еды (что-то сродни «скучному, серому, тоскливому существованию» или определение человека, который «теряет вкус к жизни»). Чтобы оценить такие блюда, надо быть подготовленным, развивать вкусовую чувствительность и ощущать прелесть текстуры продуктов в такой же степени, как и их вкус. Давайте также не забывать об участии в этом наших нитевидных сопочков (см. схему на стр. 42), за которыми закреплено право досконально анализировать все тонкости текстуры продуктов.

Обойдемся без ароматизаторов? Конечно же, это вопрос национальной культуры, но и экономики тоже. Некоторые производители продуктов питания перенасыщают свою продукцию ароматизаторами, и это приводит к искажению порога распознавания, с детства обрекая



наши рецепторы на восприятие только стандартных вкусов.

Этилванилин (к тому же в слишком больших дозах) пахнет не так, как ваниль; дешевые трюфельные масла (из нейтрального бескислотного масла и сомнительных ароматизаторов) просто невыносимы, их запах очень далек от тонкого аромата настоящего гриба. Лучше за те же деньги купите и потушите несколько шампиньонов (во Франции их называют «парижскими грибами»). Уверяю вас, это будет намного интереснее, чем капля низкопробного ароматизатора «с запахом трюфеля». Бесплезно покупать ароматный от природы рис, например басмати, если вы собираетесь его солить. Эта крупа обладает нежным вкусом и тонким ароматом, а соль маскирует и искажает их!

Давайте вновь откроем для себя вкусы второго плана и удовлетворимся приятными запахами некоторых блюд (которые иногда разочаровывают нас тем, что скорее ароматны, нежели вкусны). Давайте не будем пересаливать и переслащивать, а станем ценить продукты за их текстуру! Ведь тактильная чувствительность при дегустации основывается на осязании, в котором участвуют рот, язык, нёбо и зубы.

В наши дни большинство французских шеф-поваров согласны с японской философией поиска «сущности». Если у вас есть шоколад высокого качества со сбалансированным запахом и вкусом (название Grand cru (гран крү) используется не только для вин, но и в отношении шоколада), то зачем добавлять к нему подсолненные яичные белки, желтки, сахар и масло и делать из всего этого шоколадный мусс? Современные технологии (использование сифонов, инъекций под давлением и аппаратов



для вакуумной упаковки) позволяют изменять текстуру продуктов питания, исключая большое количество ингредиентов и наполнителей, нежелательных для сохранения их вкуса и запаха. Это одно из направлений, в которых мы с Тьерри Марксом проводим исследования в CFIC.

И что осталось?

Существуют миллионы рецепторов и, возможно, столько же слов, которые пришлось бы придумать, чтобы досконально описать наши вкусовые ощущения. Естественно, это невозможно, потому и имеются многочисленные классификации и попытки найти определения, пока остающиеся спорными.

Следует повторить еще и еще раз: **карта четырех вкусов полностью ошибочна**. К кислому, сладкому, горькому и соленому вкусам добавляется еще один вкус — умами, но не только он. Да и не стоит больше говорить о вкусах «кислый», «сладкий» и т. д., правильно скорее «кислые», «сладкие», «горькие»... У лимонной кислоты вкус не такой, как у яблочной или аскорбиновой (витамина С), и т. д. Итак, ощущений от вкуса кислоты столько



**Букет — всем нам привет**

Слово «букет» (англ. *flavor*) — это сочетание запаха и вкуса. Ученые до сих пор стараются дать исчерпывающее определение этому термину и изучить его целесообразность.

В самом общем смысле можно сказать, что букет — это ансамбль ощущений, полученных путем:

- обоняния (ортоназального и ретроназального);
- вкусового восприятия (вкусовые сосочки и вкусовые рецепторы полости рта);
- участия тройничного нерва (реакция на жгучесть, оценка температуры и содержания спирта).

же, сколько кислот! Источником соленого вкуса является хлористый натрий, но хлористый калий тоже дает соленые нотки. Горечь хинина отличается от горечи брусельской капусты или никотина. Вкус умами происходит от глутамата натрия, глутаминовой кислоты (кислотной формы глутамата) и десятков других молекул (аланина, серина, динатриевого ионизата и т. д.).

И в конце концов, какое определение дать глутаминовой кислоте — кислота или умами? Мы уже убедились в том, что такое распределение по категориям не работает! И уж совершенно не укладываются в эту упрощенную схему металлические, древесные, зеленые, жгучие, жирные, холодные и горячие ноты. Так ли уж необходимо говорить о шестом, седьмом, восьмом и еще каком-то вкусе? Не имеет смысла делить зоны языка на энное



количество мелких сегментов. Достаточно допустить, что есть зоны, более чувствительные, чем остальные, к некоторым вкусам, и что эти вкусы легко можно объединить в группы (хлористый натрий и хлористый калий не так уж далеки друг от друга), хотя вкусовые нюансы важны, и ни в коем случае нельзя их игнорировать.

Еще одним способом отойти от такой негибкой классификации было бы распределение продуктов и блюд, которые мы едим и запах которых вдыхаем, на базовые (первичные) и вторичные. Например, при первой «атаке на полость рта» в сыре могут преобладать свежий молочный запах и вкус, а затем проявляются животные ноты с запахом «кожи». Шоколад, в составе которого 90 % какао, может быть горьким, одновременно раскрывая древесные, сладкие или копченые ноты. Ноты только что натертого имбиря сначала воспринимаются как жгучие, но чуть позже появляются цветочные оттенки и т. д.

Глава 2

Верхние ноты берут за сердце!

Мир парфюмерии и мир кулинарии близки. В творчестве каждого из великих шеф-поваров и великих носов участвуют одновременно и тело (сенсорные датчики организма), и творческая душа (воспоминания, отсылки к художественным образам). Оба эти мира имеют свой язык — ноты и слова, которые тщательно подобраны и все вместе создают историю аромата или вкуса. Я предлагаю объединить здесь эти два мира и поговорить о кулинарной парфюмерии. У одинаковых ароматов одинаковые молекулы! У одних и тех же молекул одна и та же химия! Так давайте же углубимся в секреты химии удовольствия — обонятельного, вкусового и осязательного.



Кулинарная парфюмерия

Прежде чем обсуждать общие черты парфюмерии и гастрономии, давайте отметим различия. Во-первых, еду мы пробуем на вкус и вдыхаем ее запах, а духи только вдыхаем. С этой точки зрения кухня позволяет «есть» аромат. Тем не менее аромат духов настолько летуч, что почти не задерживается во рту: роза пахнет очень приятно, но ароматизировать крем (для выпечки или крем-брюле) розовой водой трудно, поскольку очень сложно правильно определить дозировку. Запах быстро выветривается или, наоборот, слишком навязчив (когда речь идет об искусственных ароматизаторах). Аналогично дела обстоят с маком и фиалкой. Было бы разумнее вдыхать аромат свежих цветов, одновременно поедая немного подслащенные сливки без запаха. Чтобы соблазнить нас, косметическая индустрия использует ароматы из кондитерской области (персик и ваниль, груша и карамель...) — порой ощущаешь такое разочарование от невозможности съесть свой гель для душа! В обоих случаях не представляется возможным одновременно есть и нюхать. Матильда Лоран, нос дома Картье, подчеркивает: «Значительная разница заключается в том, что у нас намного больше ингредиентов, чем у кулинаров, и более абстрактная, менее наглядная и менее вдохновляющая палитра. Кулинаров вдохновляют сезонные продукты. Что касается нас, то мы никогда в глаза не видим нашу палитру, и она антисексуальна. У них спаржа бывает только в определенное время, зато бензилацетат (запах жасмина) в нашем распоряжении круглый год».

И действительно, парфюмеры работают с изолированными компонентами, разведенными в растворителях



(чаще всего в этаноле), и восстанавливают аккорды ароматов¹. Но в одной ягоде клубники уже собрано около 350 ароматических молекул, отсюда нюансы вкуса и аромата между сортами клубники «гаригет», «шарлотта» или «мара де буа»! Кондитер должен чувствовать, какие ароматические молекулы «преобладают» и могут сочетаться с другими продуктами (например, клубника с ананасом, клубника с базиликом, клубника с перцем — идеальные сочетания с точки зрения химии). И если креативные аспекты в творчестве парфюмеров и кулинаров сходны (аккорды, ноты, история), то и химические также похожи: молекулы часто идентичны, возбуждают те же рецепторы и действуют на наш мозг одинаковым образом. Вот почему знание химической структуры молекул будет полезно кулинару: оно поможет находить идеальные сочетания, неожиданные аккорды, новые партитуры и ноты. Список общих областей велик, поэтому объединение знаний и ноу-хау парфюмеров и поваров позволяет вводить новшества.

В тот момент, когда кулинария и парфюмерия сливаются воедино, чувственный опыт достигает апогея. Например, «Иланг-иланг», созданный Тьерри Марксом, — невероятный десерт: морозная пена с ароматом иланг-иланга покоится на креме из авокадо и грейпфрутовой панакотты. Летучесть иланг-иланга, усиленная легким сорбетом из жидкого азота, восхитительно оттеняет долгий сливочный вкус авокадо, а кисловатая горечь грейпфрута подчеркивает общую гармонию вкусов.

¹ Парфюмерные композиции часто называют аккордами, каждый из которых состоит из трех наборов ароматических нот. Правильное их сочетание образует ольфакторную (обонятельную) гармонию.

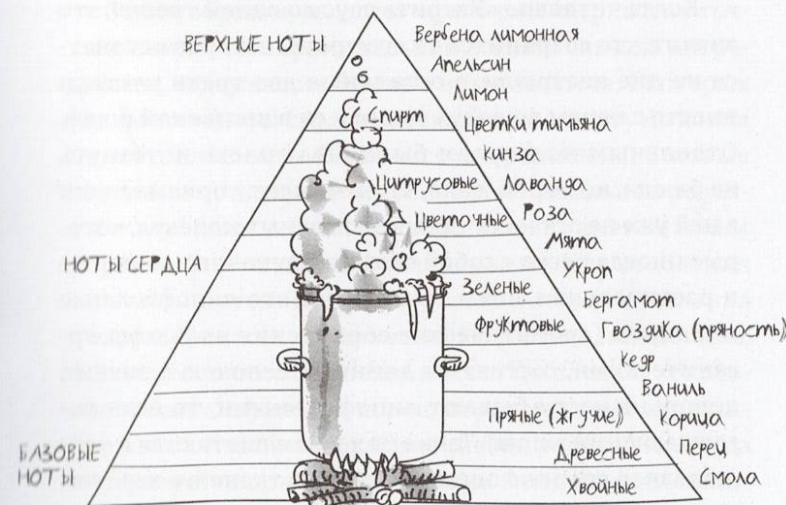


Кухня будущего

Из цветков настурции и анютиных глазок делают салат, в то время как цветы розы и лаванды используются в кондитерских изделиях и в вытяжках для чая. Мы уже едим ароматы! Можно пойти дальше и создавать такие аккорды (сочетания) из ароматических и вкусовых молекул, чтобы в одинаковой степени вдыхать и есть блюда. Но, кроме того, надо выбирать для продуктов такие текстуры, из которых ароматы будут легче высвобождаться и быстрее попадать в ретроназальный канал (тонкое или средней плотности желе, жидкий соус, сок). Цветки османтуса (невысокого кустарника, растущего в Азии) и абрикос имеют общие молекулы, поэтому их сочетание гармонично. Точно так же приятен союз фиалки и розы с красными фруктами, личи, томатами и сыром бри. Садовая гвоздика хорошо сочетается как к citrusовыми, так и с птицей или лососем. Йодированный бурачник может комбинироваться с устрицами, водорослями или личи. Интересно было бы соединить царицу полей — кукурузу с абрикосом и миндалем, которые содержат так называемые кумариновые ноты (запах, характерный также для душистых бобов тонка). И наконец, хвойные ноты (сосна, кедр) прекрасно сочетаются с тушеным мясом красных сортов.

Пирамида ароматов

Парфюмы содержат три типа молекул: те, что испаряются в течение первых двух часов (верхние ноты, или ноты головы), те, что воспринимаются в течение всего дня (ноты сердца — от двух до шести часов),



Пирамида ароматов

и остаточные, стойкие, которые называют базовыми, или шлейфовыми, нотами (длительность — более шести часов).

По аналогии с парфюмерией — хотя продолжительность приготовления блюд зачастую гораздо короче — с позиций кулинарии все ароматические молекулы можно представить как составляющие трехэтажной пирамиды: базовые, сердечные и верхние. Давайте рассмотрим эту пирамиду на примере кастрюли, в которой готовится блюдо. На дне находятся молекулы, которым не удастся вырваться из соуса, настолько они объемны и тяжелы — это базовые ноты. Наверху — верхние, головные ноты, которые в прямом смысле слова испаряются, как дым, настолько они летучи и легки. А посередине — все те молекулы, из которых состоят ноты сердца.



Когда читаешь: «Уварить соус до одной трети», это значит, что сохранится та его треть, которая останется на дне кастрюли, а остальные две трети улетели вместе с паром в воздух кухни или в вытяжной шкаф. Отдельным молекулам было бы неплохо исчезнуть из блюда, но порой жаль, что к моменту приема пищи в ней уже не остается самых ароматных молекул, которые иногда несут с собой свежие, цветочные, зеленые и растительные ноты. Чаще всего это липофильные молекулы (ароматические соединения являются органическими, состоят из длинных цепочек, а значит, довольно часто бывают липофильными, то есть поглощающими жиры). Такие молекулы впитаются в целлюлозное волокно одежды и других тканей, в кератин ваших волос, но при этом покинут еду, с любовью приготовленную вами!

Тем не менее существуют данные научных исследований. Достаточно предоставить их в распоряжение поваров, чтобы те исправили рецепты и во время приготовления блюд стали добавлять каждый из ингредиентов в нужный момент. Хотя дать определение летучести молекулы не так уж просто, к тому же один ингредиент часто содержит более сотни молекул (у каждой из которых своя летучесть), все равно можно выявить молекулярную подпись (то есть доминирующую молекулу) каждого продукта. Если повар добавляет в блюдо эстрагон, то это в основном ради эстрагола, который привносит зеленые, холодные ноты с оттенком аниса. Любой химик знает, что эстрагол испаряется при температуре от 48 °C, поэтому можно посоветовать повару добавлять эстрагон в конце, чтобы он оставил в блюде как можно больше аромата.



Таким образом, рецепты можно рассматривать с точки зрения этой пирамидальной логики: сначала ингредиенты, содержащие базовые ноты, затем те, в которых содержатся ноты сердца, и наконец, за минуту до конца приготовления, добавляются ингредиенты, богатые верхними нотами, нотами головы. «Правильные рецепты» часто даже неосознанно составлены именно таким образом. Они оптимизировались за многие поколения опытным путем. Например, когда готовят цыпленка с карри, пряности обжариваются в растительном масле, затем добавляются овощи и мясо цыпленка, кокосовое молоко, а уже под конец, перед подачей, нарезанная кинза. Поэтапное добавление ингредиентов всегда используется при приготовлении блюд на медленном огне, тушеного мяса, мяса с овощами в горшочке и т. д. Но и в других случаях, чтобы улучшить вкусовые качества блюда, возможно, имеет смысл добавлять букет ароматических приправ в два захода, овощи также по мере приготовления, а не за один раз, и, возможно, предварительно уварить или поджечь вино, чтобы выпарить из него алкоголь (который обезвоживает и делает жесткими ткани продуктов).

Такая «молекулярная» кухня не сложнее традиционной, она всего лишь обновляет кулинарные рецепты, используя современные знания и технологии. Поскольку известно, что эстрагол испаряется при 48 °C, зачем добавлять нарезанный эстрагон с первых минут приготовления соуса (в составе которого измельченный лук-шалот, белое вино, сливки) для стейка из лосося? То же касается лосося со щавелем — блюда, при приготовлении которого щавель, еще более хрупкий, чем эстрагон, следует добавлять в соус лишь в момент подачи. Известны



С МЫСЛЯМИ О БАЗОВЫХ НОТАХ

Учитывая аналогии между парфюмерией и кулинарией, я приведу здесь некоторые хитрости, которые помогут вам максимально раскрыть вкус и аромат продуктов.

- Ваниль «держится» даже при температуре выше 285 °С. Если долго варить стручки ванили в молоке, это благоприятствует максимальному извлечению запаха и вкуса.
- Большинство специй следует добавлять с самого начала приготовления, поскольку они содержат молекулы, устойчивые даже при температурах выше 250–300 °С. Обжаривание приправ раскрывает вкус и аромат по Майяру (хлебная корочка, жареный кофе, мясо на гриле и т. д.).
- Ароматические травы (кинза, эстрагон, душистый укроп, лук-резанец, базилик, кервель и пр.) не следует нагревать больше чем до 45–50 °С. Если превысить эту критическую для них температуру, очень многие молекулы улетучатся. Желательно класть эти травы порезанными на блюдо с уже готовой едой, в соус с уксусом или майонезом (соус тартар), или в низкую кастрюлю (щавелевый соус или соус с эстрагоном).
- Своей свежестью цитрусовые обязаны в основном кислому вкусу и эфирным маслам, содержащимся в них. Лимонная кислота разлагается при довольно низких температурах (около 110–130 °С). При том что нагрев цедры помогает разбить клетки и высвободить эфирные масла, чрезмерный нагрев также



довольно быстро разрушает ароматы. Лимонен улетучивается, начиная с 48 °С. Если вскипятить лимонный сок, то в нем мало чего останется (теряются его кислотность, запах и вкус). То же самое произойдет, если долго настаивать шкурки цитрусовых в молоке при температуре кипения (речь не идет о горьких нелетучих соединениях).

- Тимьян и лавровый лист, неотъемлемые составляющие сборного букета пряностей гарни¹, содержат в себе тимол и гераниол, сохраняющие стабильность до 233 и 220 °С соответственно. Букет гарни может быть добавлен в самом начале длительного тушения (блюда в горшочке, фрикасе). Тимьян и лавровый лист также придадут вкус и аромат курице в процессе жарки. Однако те же ароматические растения содержат эфирные масла, которые испаряются начиная приблизительно с 50 °С. И тем более это касается свежих, не сухих растений. Если вы хотите усилить запах тимьяна или лаврового листа, добавьте их мелко измельченными в конце приготовления (например, завернув в марлю), чтобы эфирные масла высвободились и придали блюду свежие ноты. Что касается цветков тимьяна, то их не надо нагревать.
- Сельдерей и лук-порей (как и большинство овощей) обладают множеством молекул, стабильных при

¹ Букет гарни (фр. *bouquet garni*) — классическая французская смесь пряных трав, включающая лавровый лист, тимьян и петрушку, перевязанные кулинарной ниткой или завернутые в мешочек из хлопчатобумажной ткани. Обязательно вынимается из блюда перед подачей на стол.



75–150 °C. Готовность овощей начинается ближе к 80 °C, температуре гидролиза клетчатки. Нет смысла их варить из риска ускорить испарение молекул пахучего вещества. Готовя бульон, почти сразу добавьте веточки сельдерея (можно даже в самом начале, как и белую часть лука-порея из букета гарни), затем, к концу приготовления, листья (или зеленую часть порея). Сельдерей содержит эстрагол, а зелень лука-порея используется для раскрытия хлорофилльных, зеленых нот.

- Чеснок и лук, которые долго готовятся, часто пассеруют в жировых веществах в самом начале приготовления. Они выделяют очень летучие серосодержащие соединения с сильным запахом. При нагревании аллицин распадается, и в процессе жарки чеснок постепенно теряет свой резкий запах и все меньше «кусается». Чеснок и лук становятся более ароматными, в них появляются даже сладковатые ноты (ноты сердца и базовые). Но если наша задача — сохранить жгучесть свежего чеснока, то не следует его нагревать. В качестве компромисса можно потушить часть, а в конце приготовления добавить еще немного свежесжатого чеснока. Если обобщить всю эту информацию, то вывод таков: интересно экспериментировать с «двукратным введением» овощей в бульоны: одна их часть пассеруется и затем варится, а вторая добавляется в бульон за несколько минут до окончания варки в виде отвара (в марле) или даже свежесжатого сока.



определенные температуры приготовления разных консистенций сахара (сироп, карамельные нити, сахарные шарики, карамель), и точно так же надо знать критические температуры для других ингредиентов, которые мы используем: эстрагон (эстрагол) — 48 °C; тимьян (тимол) — 233 °C; бобы тонка (кумарин) — 300 °C; шалфей (лиданол) — 95 °C... С учетом температур готовности продуктов (яичный желток — 68 °C; розовая телятина — 52 °C и т. д.) знание температур, критических для вкуса продуктов, позволяет оптимизировать соответствие их вкуса и текстуры. Всякий, кто утверждает, что предпочитает готовить блюда традиционной кухни и при этом не принимает современную, более рациональную, или «молекулярную», кухню, претендует на то, чтобы служить лишь самому продукту, без искусственных уловок. Люди, которые так любят противопоставлять традиции и инновации, должны научиться по-настоящему уважать продукты, знать их состав и критические температуры приготовления, чтобы максимально усилить их вкусовые качества и правильно использовать особенности текстуры.

Парфюмы или ароматы? Ответ химика

С точки зрения химика, речь идет прежде всего об ароматических и о вкусовых молекулах. Неважно, где им находится применение — в косметике или в кулинарной сфере, поскольку у этих молекул общие



физико-химические характеристики. Кстати, многие из них одинаково присутствуют в обоих мирах: это лимонен, этилванилин, линалол, неролидол (имбирь). И не случайно при описании ароматов в парфюмерии используются определения, заимствованные из кулинарной лексики: «морской», «фруктовый», «пряный», «ванильный» и «сдобный». И соответственно, неслучайно в кулинарии, как и в виноделии, говорят о таких понятиях, как «нос» и «ноты» — минеральные, хвойные (сосна, кедр), древесные, зеленые. Если определения общие, то и молекулы тоже общие. Но каковы их точки соприкосновения? Анализ химического состава этих молекул показывает, что они обладают тремя общими свойствами: они летучие, у них есть особые гидрофильные/липофильные свойства (сродство¹ с водой и/или жирами), и они реактивно связаны с нашими рецепторами.

Летучесть

Температура кипения, давление пара, молярная масса и точка (температура) вспышки — все это химические величины, объясняющие процесс испарения соединений. Но летучесть, которая позволила бы количественно определить способность молекулы выходить из продукта, сама по себе не является химической величиной. Ароматические молекулы должны мигрировать

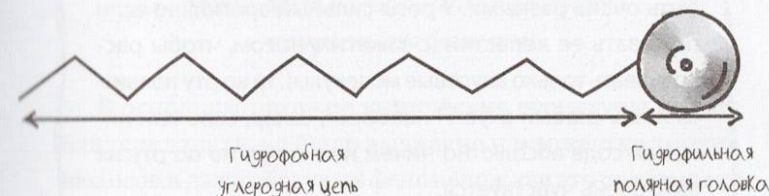
¹ В физике, химии, биохимии под сродством понимается способность одного объекта (тела) связываться с другим и образовывать тем самым новый комплексный объект.



из продукта и достичь наших рецепторов: чтобы попытаться количественно определить их способность к «испарению», мы должны рассмотреть одновременно несколько физико-химических критериев.

Липофильные / гидрофильные свойства

Вкусовым молекулам необходим носитель, транспортное средство: они должны быть растворены (в воде или жире). Если «вкус содержится в жире», то он есть и в конституционной воде. Чтобы наш организм обнаружил эти молекулы, они должны обладать способностью к растворению и взаимодействию с клетками нашего тела, в состав которых входят вода и жир. Брилья-Саварен в своей книге «Физиология вкуса» пишет, что «число вкусов бесконечно, поскольку любое растворимое тело обладает своим особым вкусом и ароматом, не похожим на любой другой». С этой точки зрения металл не имеет вкуса, поскольку он нерастворим (ни в воде, ни в масле). Мы физиологически не вооружены никакими средствами для их обнаружения и растворения. Разве не парадоксально тогда говорить о металлических нотах?





Чтобы достичь наших рецепторов, вкусовые (или ароматические) молекулы, растворенные или диспергированные в слюне, должны пройти через слизь, а затем — через эпителий (клеточный покров). Значит, должно быть какое-либо сродство этих молекул с водой или жирами. Транспортные белки могут обеспечить доставку ароматических молекул к слизи (вязкий секрет). Кроме того, в гидрофильных свойствах нет необходимости: мы очень хорошо чувствуем вкус оливкового масла, хотя оно совершенно аполярно (гидрофобно)!

Реактивность

Растворенные и доставленные к нашим рецепторам молекулы должны быть распознаны. Каждый рецептор чувствителен к небольшой группе молекул, и каждая

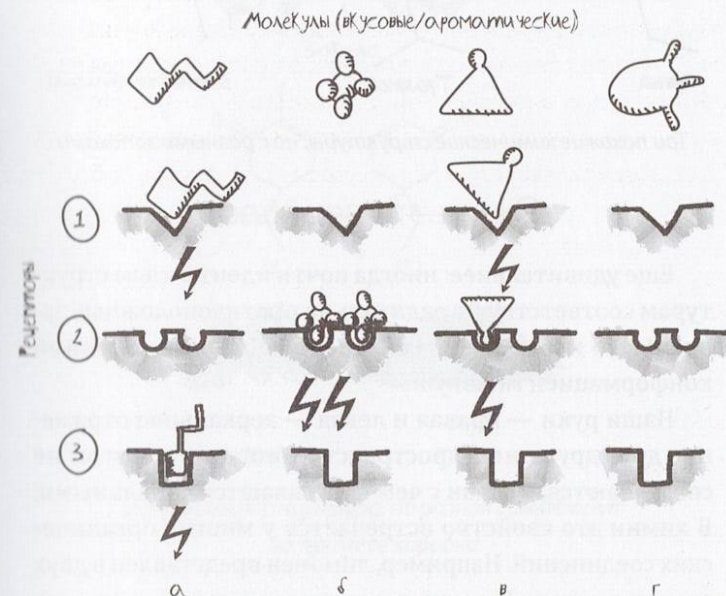


Роза в сахаре

Часто упоминают о сходстве ароматических и вкусовых молекул, но рецепторы запахов и вкусов могут быть очень разными. У розы сильный аромат, но если пожевать ее лепестки (с зажатым носом, чтобы распознавать только вкусовые молекулы), то во рту появится лишь слабый вкус. И наоборот, сахар, соль или пищевая сода абсолютно ничем не пахнут, но во рту их вкус очень чувствуется.

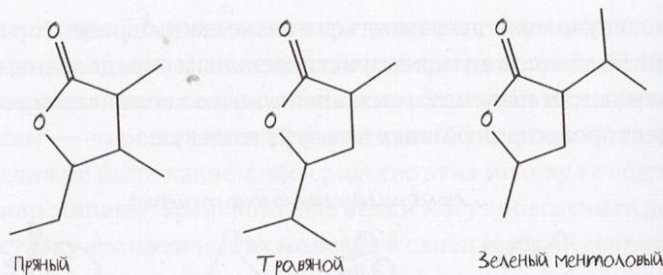


молекула может связываться с несколькими рецепторами. Мы более или менее чувствительны к определенным парфюмам и ароматам в зависимости от количества рецепторов, специфичных для этих молекул.



Вкусовые или ароматические молекулы (а) и (б) обнаруживаются различными рецепторами; (в) совместима только с одним специфичным рецептором; молекула (г) не ощущается человеком (она безвкусна)

В основном похожие химические структуры имеют близкие запахи, но было выявлено и множество тонких нюансов и даже обратных феноменов, как это показывает приведенная ниже иллюстрация.



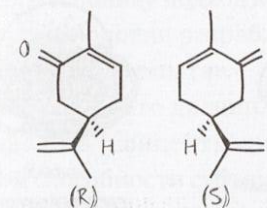
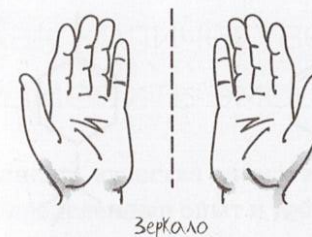
Три похожие химические структуры, но с разными запахами

Ох уж это зеркало...

Еще удивительнее: иногда почти идентичным структурам соответствуют радикально противоположные запахи! Это может быть связано, в частности, с разной конформацией молекул¹.

Наши руки — правая и левая — зеркальное отражение друг друга, но в пространстве они друг с другом не совмещаются, в связи с чем и называются хиральными. В химии это свойство встречается у многих органических соединений. Например, лимонен представлен в двух симметричных формах: левая имеет вкус лимона, в то время как правая — вкус апельсина. Но возможны и более значительные различия во вкусах. Например, левая и правая формы карвона во рту имеют абсолютно разные вкусы: левая (*R*) содержится в эфирном масле мяты, тогда

¹ Конформация молекулы (от лат. *conformatio* — «форма, построение, расположение») — любое расположение атомов молекулы в пространстве, которое можно получить, не нарушив целостность молекулы.



Вкус
мяты



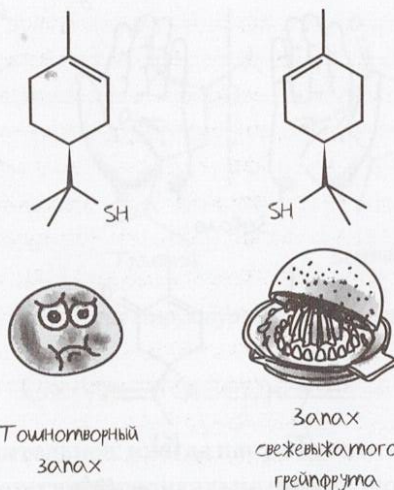
Вкус
тмина

Идентичная структура, но разная симметрия:
на примере карвона

как правая (*S*) — это основная составляющая тминных/укропных ароматов¹.

Альфа-ионон (*S*) имеет древесный оттенок, в то время как его форма (*R*) характерна для фруктовых нот малины.

¹ Зеркально-симметричные формы химических соединений (энантиомеры) обозначаются с помощью букв *R* (лат. *rectus* — «правый») и *S* (лат. *sinister* — «левый») или *D* (лат. *dexter* — «правый») и *L* (лат. *laevus* — «левый»).



Идентичные структуры, но различная симметрия:
на примере 1-п-ментен-8-тиола

1-п-ментен-8-тиол представлен в двух формах, еще более несхожих: форма *S* имеет тошнотворный серный запах, в то время как форма *R* напоминает о свежем аромате выжатого грейпфрута. Вот еще один пример из того же списка: форма *S* 2-метилбутановой кислоты несет в себе сладкие и фруктовые ноты, а запах ее формы *R* можно описать как что-то среднее между запахами сыра и пота! И наконец, стоит упомянуть *L*-аспарагин, содержащийся в спарже, зеркальное отображение которого, *D*-аспарагин, имеет чрезвычайно приторный вкус. Эти опыты показывают нам, что наши вкусовые рецепторы чувствительны к разнице между симметричными молекулами. Зеркальная копия ключа не подходит к тому же замку. То же самое касается и вкусовых рецепторов!



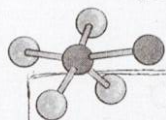
Как количественно измерить эмоцию?

Чтобы описать качества аромата или букета вина, требуются определенный опыт и терминология, общая для обеих сфер. Поскольку подход к вопросу очень субъективен, эта терминология разрабатывалась исходя из общего «обонятельного опыта».

Ольфактометрия — это дисциплина, занимающаяся измерением запахов (концентрации, стойкости и т. д.) и обонятельной способности субъекта (его чувствительности). Хроматографический анализ позволяет идентифицировать молекулы, но электронные «носы» не способны воспроизвести эффект насыщения рецепторов, а также нашу чувствительность к некоторым молекулам в состоянии запаховых следов (порог обнаружения). Для полной характеристики ароматического профиля продукта питания требуется сравнение результатов инструментальных измерений (газовой хроматографии, масс-спектрометрии) и сенсорных методов (проведенных на морских свинках). Сейчас я подробнее опишу основные физико-химические параметры, которые количественно определяют феномены испарения, а следовательно, и ароматические свойства соединений (их летучесть).

Вопрос равновесия (химического)

Температура, атмосферное давление или изменения объема и поверхности резервуара напрямую влияют на давление пара. Ритуал дегустации вин также обусловлен

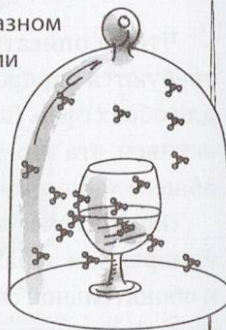


Давление насыщенного пара

Давление насыщенного пара — это парциальное давление вещества в парообразном состоянии, находящегося в равновесии с тем же веществом, но в жидком (или твердом) состоянии.

Возьмем простой пример: поместим стакан с водой под стеклянный колпак. В результате создастся равновесие между воздухом над стаканом, который насыщается водой (паром), и жидкостью в стакане. Через некоторое время (около часа) это равновесие установится, и тогда, даже если вы вернетесь через 4 часа или 12 часов, сможете убедиться, что уровень жидкости в стакане не изменился.

Однако если убрать стеклянный колпак и повторить опыт, то вы заметите, что со временем уровень воды в стакане понижается: вода постепенно переходит в парообразное состояние и поднимается вверх, смешиваясь с воздухом комнаты. Учитывая большое количество воздуха в комнате, равновесие никогда не будет достигнуто. В результате через несколько дней стакан будет пуст. Кстати, многие используют этот феномен для увлажнения воздуха в комнатах или ароматизации гостиной, помещая стаканчик с водой (простой или ароматизированной) на комнатный радиатор. Вода превращается в пар при температуре окружающего воздуха... даже без кипячения! В этом эксперименте давление пара ниже дав-

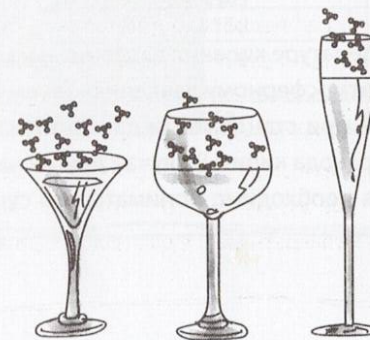


ления насыщенного пара: жидкость (или твердое вещество) переходит в газообразную форму.

В противоположном случае, когда давление пара выше давления насыщенного пара, часть газа сжимается (или конденсируется), пытаясь достичь равновесия. Туман, образование облаков (в противовес дождю) и иней — примеры этого явления.

этим физико-химическими параметрами. В зависимости от размера бокала, его формы и диаметра горлышка диффузия летучих молекул будет более или менее контролироваться, и испарение будет зависеть непосредственно от давления пара каждой молекулы.

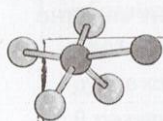
В шаровидном коньячном бокале (баллоне) с небольшим диаметром горлышка воздух задерживается над жидкостью, и это позволяет «удержать» летучие ароматы. Но зато широкое горлышко и большой диаметр бокала увеличат поверхность обмена напитка с внешней средой и будут способствовать рассеиванию ароматов. Процесс насыщения вина кислородом зависит именно от размеров поверхности обмена.





Таким образом, интенсивность обонятельного восприятия будет в большей или меньшей степени зависеть от того, из какого бокала вы пьете марочное бордо: из шаровидного баллона, фужера для шампанского (флют) или бокала для martin. Бургундское и шардоне лучше подавать в бокалах закругленных форм, которые сконцентрируют ароматы вин и ограничат аэрацию, в то время как бордо лучше пить из тонкого бокала с более широким горлышком. И наконец, шампанское не следует пить из широкого бокала или слишком узкого фужера по аналогичной причине.

Температура кипения также является важной физико-химической характеристикой. Она дает информацию о способности ароматизированной жидкости переходить в газообразное состояние, а это значит, что впоследствии данную жидкость можно будет вдохнуть, почувствовать ее запах (и следовательно, идентифицировать). Но сам по себе этот критерий недостаточен для определения летучести и восприятия (порога обнаружения) аромата.



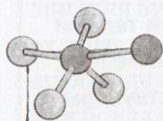
Кипение

При температуре кипения давление насыщенного пара равно атмосферному давлению. Таким образом, при 100 °C и при стандартном давлении в воде образуется пар: вода кипит! В случае других чистых веществ также необходимо понимать, что существует



равновесие между жидкостями и твердыми телами и оно зависит от температуры и давления. Кроме того, низкой температуре кипения часто соответствует высокое давление пара. Испарение обонятельных молекул зависит от всех этих параметров. Конкретно: если продукт пахнет очень хорошо, значит большая часть его молекул уже испарилась и перешла в газообразную фазу. Это часто говорит о низкой температуре кипения (например, в случае с эфиром). И наоборот, масло (с высокой температурой кипения) имеет слабый аромат при комнатной температуре, в то время как при нагревании «начинает пахнуть жареным». Это происходит потому, что доля ароматических молекул в жидкости и в равновесном газе с повышением температуры увеличивается.

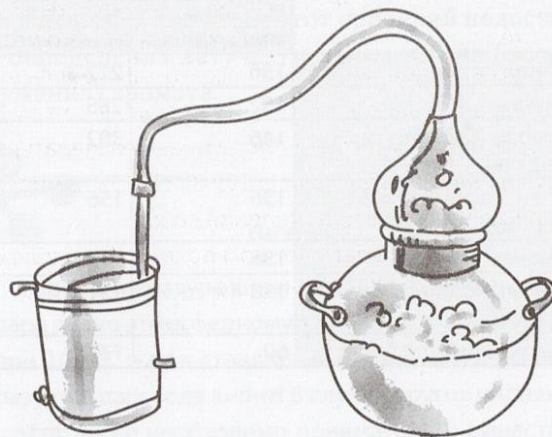
	Молярная масса, г/моль	Температура кипения, °C
Ментол	156	212
Ванилин	152	285
Кумарин (бобы тонка, миндаль)	146	302
Пинен (сосна, хвойные породы)	136	156
Лимонен	136	176
Этилбутаноат (аромат ананаса)	116	121
Уксусная кислота (уксус)	60	172



Отгонка водяным паром

Отгонка водяным паром (гидродистилляция) — это процесс, который веками использовался для разделения эфирных масел и душистой воды. Сепарация (ее называют фракционированием) осуществляется благодаря тому, что у молекул разные температуры кипения, но не только. Я хотел бы привести два примера, чтобы проиллюстрировать это.

1. Этанол закипает при температуре около $78,4^{\circ}\text{C}$. Поэтому при нагревании смеси воды со спиртом именно спиртовая фаза испарится первой. Если молекулы имеют сильное сродство со спиртом,



он немедленно увлечет их вместе с собой. Так получают верхние ноты. Например, в дистилляте коньяка представлены живые коньячные ноты, в то время как в остаточной воде, имеющей коричневый цвет и лишенной спирта, сконцентрированы дубильные вещества и другие более тяжелые молекулы.

В этом примере фракционирование осуществляется путем переменных температур кипения. Тема дистилляции коньяка возвращает нас к отделению спирта и его ароматов от воды, насыщенной другими ароматами и пигментами.

2. Ментон, входящий в состав некоторых видов мяты, в том числе перечной, может быть извлечен путем гидродистилляции из эфирного масла перечной мяты. В процессе отгонки водяным паром извлекается эфирное масло, в котором растворен ментон. И тем не менее температура кипения ментона равна 209°C , то есть намного выше температуры кипения воды.

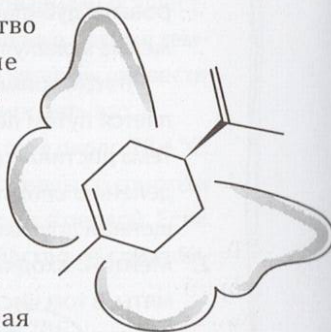
На этом более сложном примере мы видим, что температура (точка) кипения — не самый главный критерий. Необходимо также учитывать молекулярную массу и сродство молекул с водой или маслом.



Молекулярная масса и летучесть

Моль является основной единицей для определения количества атомов и молекул. По определению она представляет собой количество атомов углерода в 12 г углерода. Один моль содержит около $6,022 \cdot 10^{23}$ атомов (так называемое число Авогадро). Следовательно, молярная масса углерода равна 12 граммов на моль, что обозначается как 12 г/моль. У полимеров, молекул, содержащих большое количество атомных единиц, очень большие массы: альбумин имеет молярную массу около 65 000 г/моль. Иначе говоря, чтобы получить то же количество атомов углерода, что и в 12 г углерода, нужно 65 кг альбумина, поскольку каждая молекула альбумина очень большая и тяжелая!

Интуитивно мы понимаем, что небольшая масса позволяет молекулам легко испаряться, чтобы достичь наших рецепторов. Однако если молекула слишком летучая, запах быстро развеется, а если она очень тяжелая, то не сможет испариться, станет частью базовой ноты и будет иметь высокую степень стойкости. Поэтому лучше найти среднюю молярную массу, как правило, от 25 до 400 г/моль. Большинство веществ, которые при нашем контакте с ними «быстро пахнут», как раз имеют величину молярных масс в этом промежутке: например, ваниль (152 г/моль), ментол (156 г/моль), уксус (уксусная кислота — 60 г/моль) и т. д. Лимонен (лимон, апельсин) легкий и очень летучий (136 г/моль)



и к тому же имеет очень низкий порог обнаружения: никто не сможет скрыть, что он ест клементин в конференц-зале или в кино!

«Содержимое перегонного котла постепенно закипало. И вдруг, сперва небольшими каплями, а потом тонкой струйкой, дистилят потек из трубки "головы мавра"... Постепенно эта гуща разделялась на две различные жидкости: внизу собиралась цветочная и травяная вода, а сверху плавал толстый слой масла».

Патрик Зюскинд
«Парфюмер»

Точка вспышки

Точка вспышки — это самая низкая температура, при которой тело выделяет достаточно пара для формирования вместе с окружающим воздухом горючей смеси, способной воспламениться. К большому счастью, продукты питания в обычных условиях сами по себе не воспламеняются, в отличие от чистых веществ, из которых они состоят. Предлагаю убедиться в этом на примере отдельных веществ:

- лимонен: 48 °C;
- фурфуролы (отвечающие за миндальные ноты и ноты гренков, а также белых вин, выдержанных в бочках): 60 °C;
- гексанол (свежие ноты): 63 °C;
- цис-3-гексен-1-ол (хлорофилловые ноты, скошенная трава, зелень): 44 °C.

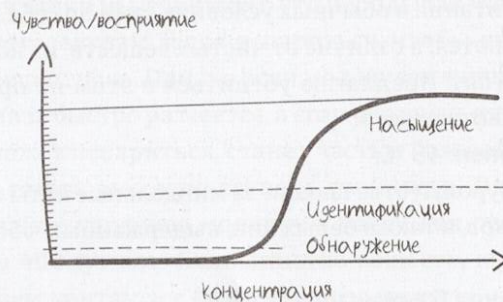
Это очень низкие температуры, намного ниже обычных температур приготовления (и закипания).



Порог обнаружения

Порог обнаружения — это исключительно физиологический и индивидуальный параметр, оказывающий значительное влияние на наши эмоции.

Он зависит не от интенсивности запахов, а от чувствительности человека. В одних и тех же условиях самым чувствительным людям быстро покажется, что в этой атмосфере невозможно дышать, потому что их рецепторы достигли порога насыщения, в то время как наименее чувствительные индивидуумы не почувствуют и следа от запаха. Что касается концентрации ароматических молекул, ее восприятие тоже у всех различается. Например, в случае масляной кислоты менее 10 % населения улавливает запах уксуса, в то время как у оставшихся 90 % вызывает отвращение «тошнотворный запах мокрого картона». Если восприятие запаха — это вопрос физиологии, то полученные от него эмоции — на 100 % вопрос национальной культуры.



В зависимости от концентрации вкусовых молекул наши рецепторы распознают сигнал, идентифицируют продукт, а затем насыщаются и уже не могут определить разницу в концентрации



Кроме того, для точной идентификации молекулы часто необходимо превышение порога обнаружения (в 10–100 раз). Порог обнаружения говорит вам лишь о том, что «чем-то пахнет» по сравнению с эталоном, но не позволяет определить, «чем это пахнет» (в каждом конкретном случае).

И наконец, как я уже упоминал, передающая среда, которая транспортирует ароматические молекулы, играет решающую роль: порог обнаружения не будет одинаковым в масле, воде или газообразной смеси «воздух — этанол».



Вкус пробки

Источником вкуса пробки (с запахом плесени, мха, земли) в основном является 2-4-6-трихлоранизол (ТСА), который передается вину от пробки и заражает его. Эта молекула обнаруживается при очень низком пороге (между 2 и 10 нанограммами на литр вина), но полностью изменяет ароматический профиль вина. Вкус пробки усиливается при его аэрации. Убрать этот чужеродный вкус проще простого. Достаточно испробовать не очень привычный, но действенный прием: перелить вино в пластиковый пакет! По своим химическим свойствам ТСА настолько близок к полиэтилену, что может связываться с ним. Если вы на некоторое время дадите вину побыть в контакте с пластиковым пакетом (то есть полиэтиленом), то ТСА предпочтет прикрепиться к молекулам, образующим пластик, а не оставаться в вине (состоящем из воды и спирта). Стоит попробовать это средство, чтобы спасти бутылку хорошего вина...



Примеры наиболее распространенных молекул и пороги их обнаружения

Молекула	Порог обнаружения, ppm
Этанол (чистый спирт)	100
Ацетил пиразин (попкорн)	62
Альфа-ионон (фиалка)	60
Мальтол (солод, запах жженого сахара, гриль)	35
2-этил-3,6-диметилпиразин (землистые ноты, гриль)	9
2,5-диэтилпиразин (картофель фри)	2
Бутановая (масляная) кислота (мокрый картон)	0,2
Ванилин	0,02
Диметилсульфид (капуста, спаржа...)	0,02
2-изобутил-3-метоксипиразин (красный сладкий перец/гогошары)	0,002
Линалол (лаванда, мята, бергамот)	0,006
4-меркапто-4-метилпентан-2-он (пробка, мох/плесень)	0,00015
Фуранеол (запах карамели)	0,00004
2,3,5-триметилпиразин (печеный картофель, жареные орехи)	0,000002

Для некоторых молекул концентрации, при которых они обнаруживаются, чрезвычайно малы. Речь идет о разведении в гомеопатических дозах — около нескольких микрограммов продукта, растворенных в олимпийском бассейне! Эти примеры иллюстрируют, насколько нос и нёбо человека исключительны.

Белиц и Грош, 1987, 2009 (20 °C, вода)



Неправильные ароматизаторы воздуха

Маленькие бабушкины хитрости, советы, размещенные в блогах или в книгах (использовать пищевую соду, уксус...), — независимо от поколения, независимо от того, какие средства коммуникации нам доступны, у нас никогда не было недостатка в идеях по поводу избавления от неприятных запахов в доме! Одно можно сказать наверняка: похоже, неаппетитные ароматические ноты — самое настоящее бедствие, если верить огромному количеству людей, которые прилагают все усилия, чтобы посоветовать нам «верное средство» и «штуку, которая точно поможет»! Так что же из этого правда, а что вымысел? Давайте проведем эксперимент.

- **Белый уксус впитывает запахи фритюра, жареного сыра, картофеля и рыбы.** Надо вскипятить его с водой или использовать в чистом виде, чтобы обработать внутреннюю часть холодильника. Уксусная кислота имеет ярко выраженный запах, но он всего лишь маскирует другие запахи, быстро насыщая наши рецепторы.
- **Надо оставить стакан с молоком рядом с сильно пахнущими продуктами, находящимися в холодильнике.** С тем же успехом можно использовать сливочное масло, которое тоже является эмульсией, но оно будет эффективнее впитывать гидрофильные молекулы. Проблема в том, что, поскольку вопрос заключается в давлении пара, равновесие никогда не будет достигнуто — жирам никогда не удастся «впитать всё».



- **Положить в холодильник лимон, воткнув в него 3–4 бутона пряной гвоздики, чтобы уничтожить неприятный «запах холодильника».** Гвоздика — антисептик. При нагревании она, конечно, выделяет аромат. Но в холоде?
- **Присыпать пищевой содой мусорное ведро изнутри или поставить чашечку с содой в холодильник.** С тем же успехом можно использовать впитывающий наполнитель для кошачьих туалетов, что, возможно, будет более эффективно (он менее растворим). Поскольку это порошок, у него большая поверхность обмена, а значит, и абсорбции.
- **Использовать эфирные масла для ароматизации кухни и мусорных ведер.** Как и в случае с уксусом, одни ароматы вытесняют другие. Никаких чудес.
- **Поставить плоску с выжимками кофе.** Здесь, как и по поводу пищевой соды, чего только не утверждают: кофейные выжимки обладают абразивными свойствами при чистке сковородок, очищают плиту (но использовать с осторожностью, поскольку мелкие частицы прилипают к внутренней части воздуховода), это средство от царапин на мебели и засоров в раковине (непроверенная информация, поскольку в кофейных выжимках недостаточно щелочи, в отличие от средств для устранения засоров на основе соды).
- **Поджечь кусочек хлеба, чтобы избавиться от нежелательного запаха на кухне** (запах жареного, рыбы и т. д.). И здесь также происходит замещение одних запахов другими (ко всему прочему, токсичными!).

Холодильник — закрытое пространство, в котором продукты должны храниться в герметичных контейнерах,



изолированно друг от друга. К тому же его надо регулярно мыть. Чудес не бывает: скрыть один запах с помощью другого, более сильного — не лучшее решение. Ни одна молекула не в состоянии разрушить другую и тем самым уничтожить ее запах в гостинной. Невозможно уничтожить (в прямом смысле слова) плохие запахи с помощью корки апельсина, соды или уксуса. Хорошее проветривание куда эффективнее и полезнее для здоровья.

Ароматизированные свечи или ладан (которые к тому же достаточно токсичны) не поглощают запахов. Они их добавляют! Проще всего использовать кухонную вытяжку, которая заменяет воздух в помещении, всасывая его. И кстати, если сода, корка лимона или кофейные выжимки — такое уж прекрасное решение проблемы, то почему в фильтрах для вытяжек до сих пор используют активированный уголь, а не эти продукты?

Существуют ли универсальные дескрипторы?

«Это мне напоминает...», «Я бы назвал это...», «Я знаю, что это такое, но...» и т. д. Почти каждый из нас сталкивался с проблемами, пытаясь описать вкус или аромат, и затруднялся с точным определением эмоций, которые они у нас вызывают. Давайте объединим термины из мира парфюмерии, пищевых ароматизаторов и вин и приведем их к общему знаменателю. Это поможет вам описать блюдо, напиток, запах.



Дескрипторы вкуса

Амбровый	Минеральный (вино, жесткая вода)
Анисовый (укроп, фенхель, анисовые аперитивы, бадьян)	Мыльный (мыло, пищевая сода (бикарбонат натрия))
Бальзамический	Мясной (черный пудинг, печень, мясные деликатесы)
Банановый	Мясо (свежее, жареное, вареное)
Бергамот	Нашатырный (рыба)
Ванильный	Ореховый (миндаль, земляной орех, фундук)
Восковой	Пирогенный (гудрон, дым, гарь, барбекю, табак)
Гвоздичный	Плесневелый (пробка, земляной, фенольный)
Горчичный (горчица, хрен, редька; действующий на тройничный нерв)	Пряный (перечный, корица, кумин, пряная гвоздика, мускатный орех)
Горький (пиво, чай, какао, кофе, хлористый кальций)	Пудровый
Древесный (береза, жимолость, хвойные породы, сандаловое дерево, ветивер, дубовые бочонки)	Растительный (сельдерей, огурец, укроп, одуванчик)
Жареный лук (жареное мясо)	Серно-сульфидный (капуста, спаржа, брокколи, яйца вкрутую, тиолы)
Жгучий (влияющий на тройничный нерв)	Соленый, рассольный (анчоусы, рассол)
Жженный (с запахом гари; ср. Эмпирематический)	Спиртовой (водка, коньяк — первая летучая нота)



Животный (относящийся к домашним и диким животным, амбровый, мускусный)	Танинный/дубильный (вино, вяжущий)
Зеленый (стручковая фасоль, зеленый горошек, листья шисо; ср. также с травянистым оттенком)	Терпкий (ср. Танинный; хурма, щавель, крыжовник, ревень, рукола)
Камфорный (розмарин)	Трюфельный (фруктовый, черная смородина, малина)
Карамельный (сладкий, жареный/пирогенный)	Уксусный (уксусная кислота, бальзамический уксус, херес)
Картофельный — туберозный	Умами (зеленый чай, водоросли, мясо, глутамат натрия, бульонные кубики)
Кислый	Фенольный (таниновый)
Кисломолочный	Хвойный (ель, сосна)
Кожа (виски, выдержанное вино)	Химический (фенольный, растворители, пластик, моторное масло)
Кошачья моча (почки черной смородины, белый соевый, вытяжка из мочевины и почек)	Чесночный (с запахом и вкусом чеснока, жгучий)
Кумарин (бобы тонка, зернышки фруктов)	Эвкалиптовый
Лакрица (солодковый корень)	Эмпирематический (запах гари, дым, гриль, кожа, поджаренный хлеб, тосты, дубовые бочки, обожженное в печи)
Медовый (мед, сахар, сироп)	Эфирный (ср. Химический)
Миндальный (сладкий, горький, цветочный)	



Эта таблица может быть полезна для оценки первых ощущений при дегустации продуктов с учетом их принадлежности к определенному семейству ароматов. Знание этих дескрипторов помогает объединить продукты в семейства и, возможно, лучше понять, почему некоторые из них так хорошо сочетаются друг с другом и как объединить их с другими на общей основе (цветочные и зеленые ноты, ноты кожи и т. д.).

А дальше уже от каждого зависит, как сыграть на целой палитре этих нюансов. Например, на первом уровне анализа можно сказать, что поджаренный на гриле хлеб имеет эмпириематический вкус: речь идет о той же группе, к которой принадлежат жареные продукты, тосты и продукты реакции Майяра. На втором уровне и в процессе жевания раскроются ореховые, дрожжевые ноты, ноты сладкого солода — в зависимости от хлеба. Если его передержать на гриле, то у него появится вкус гари и он перейдет в группу пирогенных продуктов. В этом случае вкусы и запахи, полученные в результате приготовления на углях (*emprigement*), преобразуются в другие — связанные с молекулами чрезмерного разложения под воздействием огня (прямого или пиролиза). Поэтому к разряду пирогенных можно отнести ноты табака, дыма и барбекю. Сахарный сироп, в зависимости от температуры приготовления, переходит от сладкого состояния ($T < 140\text{ }^{\circ}\text{C}$) в карамельное ($150 < T < 180\text{ }^{\circ}\text{C}$), а затем и пирогенное ($T > 200\text{ }^{\circ}\text{C}$): с повышением температуры он становится все менее сладким и все более горьким и подгоревшим.

Такие продукты, как пряная гвоздика, солод или банан, образуют отдельные группы, поскольку их вкус уникален благодаря преобладающим специфическим



Черная смородина, Кошачья моча и виноделие

«Пахнет кошачьей мочой» — это выражение часто используется для описания запаха черной смородины, некоторых разновидностей белого совиньона и белых вин региона Сансер, а также некоторых фруктовых нот красного вина. Речь идет о летучих серо-содержащих органических соединениях (триолах). В вине они образуются благодаря спиртовой ферментации. Зато в натуральном виде молекулы триолов присутствуют в грейпфруте и тропических фруктах с цветочными нотами, таких как маракуйя. В слабых дозах триолы придают блюдам и напиткам фруктовые и цветочные ноты, но при сильной концентрации по запаху напоминают кошачью мочу.

молекулам: это эвгенол, глицирризиновая кислота и изоамиловый ацетат соответственно.

И наоборот, термин «кумарин» объединяет группу продуктов, имеющих общую молекулу. Кумарин — это дескриптор, используемый для определения «вкуса косточек» (сливы, абрикоса и т. д.), горького миндаля, а также бобов тонка (с запахом миндаля и сена), которые сейчас используются в создании деликатесных кондитерских изделий. Бобы тонка — это плоды бразильского дерева диптерикс, они содержат кумарин, природный компонент, являющийся основой целого семейства фенольных соединений и входящий в состав китайской корицы, сельдерея, пастернака, дягиля и ванили *Potpourri* (редкий



вид ванили родом из Гваделупы, с низким содержанием ванилина, но богатый кумарином).

Так что вперед, к кухонным плитам! Давайте создадим небывалые сочетания вкусов, используя продукты из одного ароматического (и химического) семейства! Самые осторожные должны знать, что бобы тонка великолепно сочетаются с шоколадом (шоколадный мусс, шоколад с горячим молоком и т. д.). Можно начать с этого, не ошибетесь...

Глава 3

Улучшать, усиливать, сочетать...

В этой главе вы узнаете, как меняется вкус на каждом этапе приготовления продукта. Подбор продуктов, изменение их текстуры, усиление и сочетание вкусов для достижения волшебных ощущений — вот что такое кухня! Здесь все имеет смысл, здесь нет места случайностям, причем с самого «рождения» продукта: от его подготовки к тому, чтобы он стал ингредиентом, пройдя необходимые преобразования, до того момента, когда он превратится в готовое блюдо. Уважение к продукту выражается в знании всей цепочки необходимых действий, в выборе температуры, текстуры и вкусов.



Подбор продуктов

Вот лишь некоторые чисто французские продукты: сладкий лук с Севенн, грецкие орехи из Перигора, картофель острова Ре, лук из французского города Роскоф, пемпольская фасоль, зеленая чечевица из города Мюассак, ягнята, выращенные на солончаковых выпасах залива Соммы, говядина из Шароля, мидии из залива Мон-Сен-Мишель, куры бресс-гальской породы... Все эти наименования мест происхождения находятся под защитой и контролем (АОС и АОР). Но важнее не наименования, а почвенные и климатические факторы в том или ином регионе. Именно они делают некоторые продукты уникальными.

Например, индоутка, или утка мулард (стерильный гибрид мускусного селезня и руанской или пекинской утки), генетически предрасположена к тому, что у нее больше мяса и более жирная печень. Но, кроме преимуществ, привнесенных рукой человека, самыми главными факторами являются физическое и биологическое окружение, почвенные и климатические факторы. Кислотность почвы, содержание в ней минералов, питание животных, качество морской воды — все, выращенное в определенной географической среде, будет иметь особенную текстуру и вкус. Добавьте синие чернила в вазу с белыми розами. Через несколько часов розы станут голубыми. Растения впитывают всё, и это всё будет влиять на их вкус. Зная, что они на 90 % состоят из воды, мы понимаем, что качество воды и почвы, естественно, играет самую важную роль. Конечно, все организмы отфильтровывают и естественным образом выбрасывают часть того, что поглощают, поэтому не стоит впадать в крайности.



Все эти истории, безусловно, интересны, но мясо теленка, возвращенного на сидре, не пропитается яблочным ароматом, и пиву будет трудно пробиться в шкуру быка, даже если его регулярно растирать этим напитком... иначе придется согласиться с тем, что свиное мясо должно пахнуть грязью!

Однако известно, что еда, которой животные долгое время питаются, влияет на вкус мяса. Пример тому — ягнята, выращенные на солончаковых выпасах. В этом случае главную роль играет выбор породы животных — речь идет об английской породе черных карликовых овец. Эти ягнята в течение всей своей жизни поглощают огромное количество солончаковых растений, растущих на соленых почвах: бескильницу, дрок, солеросы и многие другие. Такие растения очень богаты аминокислотами, которые составляют химическую основу для образования протеинов мяса. Некоторые из них, например глутаминовая кислота и аланин, известны тем, что обладают вкусом умами. Таким образом, ягнята столь высоко ценятся не из-за солей с пастбищ, а благодаря растениям, которыми они питаются и которые богаты вкусовыми молекулами — источником вкуса умами!

Данный пример призван показать, что не следует игнорировать цепочку «от земли до тарелки». То, что справедливо в случае ягнят, не менее важно, если речь идет о корове, моллюске или фрукте.

Усилить и защитить вкусы

Пока овощ растет, его поливают водой, потом его срывают или немного повреждают, срезая ножом со следами земли, затем теряют несколько десятков минут в процессе



нарезания на разделочной доске, которая уже не раз использовалась в теплой кухне. Плохо упакованное сливочное масло вынимают из холодильника и поджаривают на нем порезанный кубиками овощ. Внутри этой кастрюли жар распределяется более-менее равномерно. Зная, что порой все строится на разнице всего в несколько молекул, мы понимаем, что каждая из этих операций сказывается на вкусе готового блюда. Не будем снова впадать в крайности, однако следует признать, что окончательный вкус блюда формируется в процессе всей этой длинной цепочки манипуляций по переработке продукта. Кухня — это тонкая и в некотором смысле (всегда) живая материя, находящаяся в постоянном развитии. Каждое действие здесь имеет значение, от этого зависит конечный результат.

Ферментативное побурение

Реакции Майяра и карамелизации — это так называемые неферментативные реакции побурения, в них участвуют аминокислоты и сахара. Они действительно отличаются от ферментативных реакций побурения, которые связаны с процессами окисления органических соединений, входящих в состав растительных клеток. Потемнение шампиньонов, окисление разрезанных яблок или почернение бананов и авокадо — наиболее распространенные примеры таких реакций. Не только внешний вид, но также вкус и питательные свойства продуктов при этом меняются (и чаще всего ухудшаются), вот почему повара ищут способы избежать подобного. В роли химических «преступников» здесь выступают ферменты, способствующие окислению молекул и их объединению, в результате чего образуются коричнево-черные пигменты и появляются



новые, измененные вкусы. Витамин С лимонного сока (вступающий во взаимодействие с кислородом), низкие температуры, а также использование инертного газа (азота) ограничивают активность реакций побурения.

И тем не менее эти реакции иногда необходимы для развития сложных вкусов и ароматов, как в случае кофе, чая или производства сидра. Некоторые ошибочно говорят о ферментации чая или кофе, в то время как речь идет о ферментативной реакции, а не о ферментации (которая происходит при участии микроорганизмов). Например, зеленый чай — это неокисленный чай, только что собранный или обработанный паром для сохранения первоначального цвета и вкуса. Но можно также просушить его на свежем воздухе, тогда он напитается кислородом и побуреет: для действия ферментов необходим кислород. Количество кислорода (а значит, и время нахождения на воздухе) определяет окончательный цвет и вкус. Например, улун — это малоокисленный чай, немного похожий на зеленый. Он обладает нежным, тонким вкусом, в то время как черный чай будет иметь более интенсивный, горький и насыщенный вкус, поскольку он сильно окислен. Можно ускорить эти процессы путем добавления других ферментов. Использование ферментов в сидре, помимо прочего, играет важную роль в окислении и ферментации (распад глюкозы и развитие вкуса), одновременно помогая осветлению сока (оклейке/осветлению сусла) и стабилизации цвета сидра.

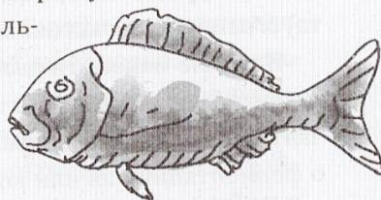
Икэдзимэ: другой вкус рыбы

В отличие от красного мяса, рыбу не надо выдерживать в течение нескольких дней (а тем более давать ей



созреть)! Однако она тоже заслуживает особого внимания.

Если в большинстве стран рыбу оставляют умирать от длительной асфиксии на борту рыболовецких судов или на прилавках магазинов, то в Японии рыбу убивают. Что это меняет? Основным способ, который применяют японцы, — многовековая техника икэдзимэ (буквально «убить живым»). Она обеспечивает гораздо более нежные вкус и текстуру. Операция заключается в том, что голову рыбы просто протыкают через оба глаза, чтобы отключить нервную систему (тогда рыба уже ничего не чувствует, хотя ее сердце продолжает биться). Затем перерезают артерию и дают крови быстро вытечь в ледяную воду. Застоявшаяся кровь является главной причиной разложения рыбы. Свертываясь во время жарки, она образует сероватые и горькие вкрапления в мякоти. Вы никогда не увидите малоаппетитные серые кусочки рыбы в японских школьных столовых! Освобожденная почти от всей крови мякоть рыбы, умерщвленной по методу икэдзимэ, более вкусна и дольше хранится. Можно даже позволить себе несколько дней хранить завернутую в ткань рыбу в холодном месте (для созревания), чтобы она стала еще нежнее на вкус. Если вы хотите убедиться в этом, достаточно попробовать суши из дорады: о, как оно тает во рту, если вы едите его в Японии! — и такое трагически каучуковое, когда состряпано в большинстве из наших так называемых ресторанов азиатской кухни.



кусочек рыбы, кусочек лимона...

Нам кажется, что лимон неотделим от рыбы... Но его роль состоит не столько в том, чтобы ароматизировать, а скорее в том, чтобы замаскировать запах: мякоть рыбы содержит большое количество свободных аминокислот (их больше, чем в мясе), способных легко разлагаться. Метиламин, триметиламин и некоторые серосодержащие соединения пахнут тухлой рыбой! Кроме своего вкуса, лимонная кислота, содержащаяся в лимоне, помогает расщеплению этих ароматических соединений, а значит, и устранению неприятных запахов. Правильная (низкая) температура приготовления значительно ограничивает расщепление аминокислот: рыба, приготовленная при 52 °C, прекрасно прожаривается... и хорошо пахнет!

Создание новых вкусов и ароматов «по горячим следам»

«Поваром можно сделаться, но, чтобы искусно жарить, надо им родиться», — писал Жан Антельм Брилья-Саварен в своей книге «Физиология вкуса» (1825). Как справедливо резюмирует это Тьерри Маркс, «готовить еду — значит управлять огнем, управлять своими действиями и временем».

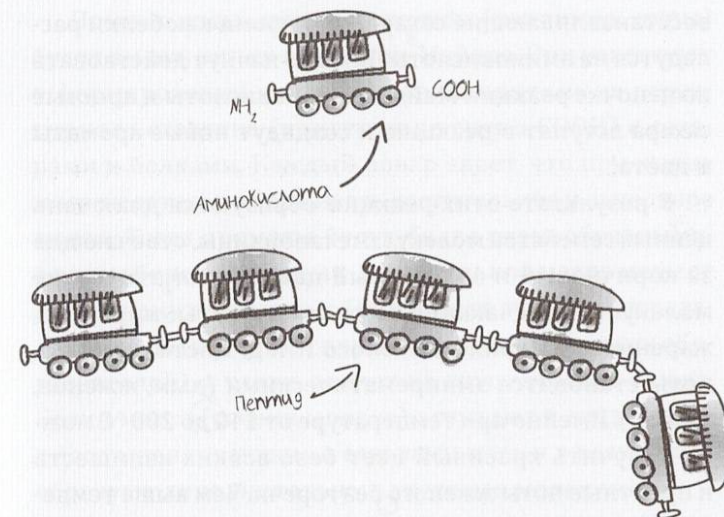


Во все времена приготовление пищи прежде всего ассоциировалось с временем тепловой кулинарной обработки. Изменяя текстуру продуктов, время и температура действуют и на образование новых вкусов: вкус поджаренного на гриле, томленного, тушеного, печеного, жареного, карамелизированного и т. д. Каждому способу приготовления соответствуют свои специфические вкусы и ароматы! Это настоящая химическая головоломка, настолько многочисленны и взаимосвязаны химические реакции, задействованные в этом процессе. Вот несколько примеров.

Кулинария и реакции Майяра

В 1911 году на конференции, посвященной действию сахаров на аминокислоты, французский химик Луи Камиль Майяр сообщает о результатах своих наблюдений за термическим изменением белков в присутствии сахаров. Это ароматическое побурение сегодня известно как реакция Майяра — цепочка химических реакций, возникающих в результате встречи аминокислот (или белков) и восстанавливающих сахаров. О чем идет речь?

Аминокислоты. Аминокислота — основная структурная единица белков. Это «молекула-вагон» с двумя противоположными концами: амином (NH_2) и карбоксилем (COOH). Аминокислоты могут соединяться одна с другой посредством пептидной связи (CONH). Иногда из аминокислот формируются достаточно длинные «поезда» — белки. Некоторые аминокислоты очень важны для нас: наш организм их не синтезирует, поэтому они должны содержаться в еде.



Сахара. Химия сахаров очень сложна, их свойства варьируются в зависимости от формы (конформации) молекул. В XIX веке химик Герман фон Фелинг предлагает методику классификации сахаров. Если они реагируют на раствор Фелинга (реактив на основе меди), то их называют восстановителями. Это простые сахара, такие как глюкоза, фруктоза, лактоза, галактоза, мальтоза (солодовый сахар) и другие. Сахароза — сахар, состоящий из глюкозы и фруктозы, — не является восстановителем. Зато при нагревании ее молекула распадается на фруктозу и глюкозу, а это восстановители.

Все это прекрасно, скажете вы, но зачем нам все это знать? А нужно это для того, чтобы лучше понимать, как работает реакция Майяра. Как только нагреешь сахар и белки, тепловая энергия вызовет распад молекул и начнутся реакции между ними: сложные сахара (такие, как сахароза, но также и крахмал) высвободят



восстанавливающие сахара, в то время как белки распадаются на аминокислоты. И тогда начнут действовать по цепочке реакции Майяра: аминокислоты и простые сахара вступят в реакцию и создадут новые ароматы и цвета!

В результате этих реакций образуются два очень ценных семейства молекул: меланоидины, отвечающие за коричневый и золотистый цвет, и ароматические молекулы, отвечающие за те самые ноты: жареного, жаренного на гриле, печеного и т. д. Цвета темнеют, ноты становятся эмпирематическими (дым, жженое, гудрон). Именно при температуре от 140 до 200 °C можно получить красивый цвет безо всяких излишеств и приятные ноты жженого без горечи. Чем выше температура, тем активнее будут протекать эти реакции. На самом деле реакция Майяра начинается с самых низких температур, а их повышение всего лишь ускоряет реакцию. При температуре свыше 250 °C большинство молекул распадается, карбонизируется и образуются токсические соединения — акролеины (расщепление жиров) и бензопирены (содержащиеся в дыме барбекю, сигаретном дыме и автомобильных выхлопах).

Вопреки общепринятому мнению, реакция Майяра может происходить и во влажной среде: в соке, бульоне, супе. На самом деле для растворения сахаров требуется минимум воды. Если увлажнить тесто перед выпечкой хлеба, то оно приобретет приятный цвет; мясо, поверхность которого промокнули, убрав с нее влагу, а затем в сухом виде поставили его в духовку, быстро начнет подгорать и будет менее вкусным, чем немного увлажненное (и ко всему прочему приготовленное с небольшим количеством жиров).



Помимо воды, другие молекулы (например, жиры) будут вмешиваться в реакцию Майяра. Они участвуют в формировании новых вкусов по причине их структурного сходства (присутствие групп COOH) с сахарами и белками. Каждый повар знает, что при жарке мяса желательно смешивать растительное и сливочное масло. Тогда ароматы будут более разнообразными, а вкусы более сложными. Растительное масло мешает сливочному пригорать, обеспечивает лучшее распределение жара (вспомним принцип работы масляных обогревателей), а также влияет на вкус готового блюда. Белки масла (казеин молока) вступают в соединение с восстанавливающими сахарами мяса и в результате образуют дополнительные вкусовые молекулы.

Кислотность также вмешивается в эти реакции. Образовавшиеся ароматические соединения будут разными. Например, в кислой среде лучше развиваются фурфуролы (сладкие ноты, ноты овса, пшеницы) и метионалы (ноты гриля, чипсов, бекона). Вот почему интересно обмазать цыпленка лимонным соком (или водой с добавлением соды), прежде чем запекать или жарить его... чтобы создать благоприятные условия для некоторых химических реакций и таким образом усилить некоторые вкусы. В Азии соевый соус, богатый молочной и янтарной кислотами, иногда для глазирования наносят на поверхность мяса, прежде чем его запекать. Вместе с другими ингредиентами он является основой соуса терияки (для мяса, рыбы или моллюсков, приготовляемых на гриле или жаренных в сладком соевом соусе), якитори (глазированных шашлычков) или кабаяки (глазированных шашлычков из угря на бамбуковых палочках, приготовленных на



углях). Кроме того что соевый соус — это приправа, его кислотность изменяет вкус продуктов при тушении (при котором действует реакция Майяра).

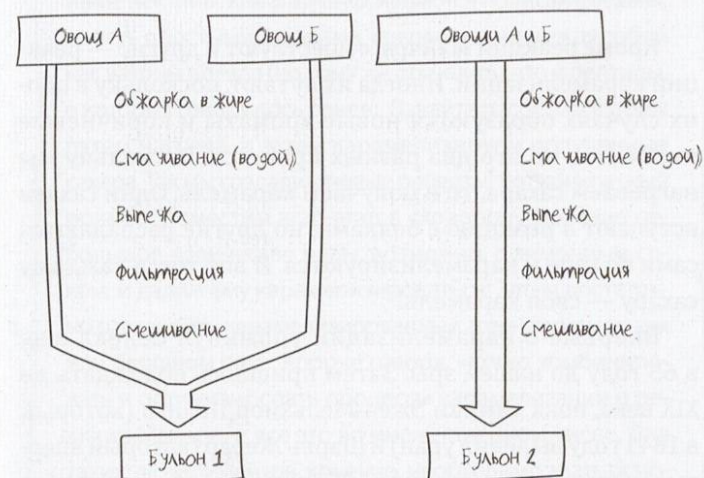
Сложность реакции Майяра позволяет представить, как велико разнообразие комбинаций продуктов. Например, некоторые овощи, такие как нут, отличаются значительным содержанием сахара и белков. Так почему бы не обмазывать или не мариновать мясо смесью сахаров (агава, концентрированный луковый сок, сладкий перец, сладкий картофель) и белков (водоросли спирулина, соя, конопля), прежде чем обжаривать или запекать его? Мы также можем использовать различные жиры, sprыснуть все это парой капель лимонного сока (или другими источниками кислоты, такими как апельсины, ревень, концентрированный уксус и т. д.), и тогда количество новых вкусовых молекул существенно увеличится. В некоторых старинных рецептах уже присутствовала глазурь на основе соевого соуса или соуса мисо (богатого растительными белками и углеводами), апельсинов (утка в апельсиновом соусе) или йогуртовых маринадов (и других слабокислых и содержащих белок продуктов). А в наше время знание этих процессов позволяет поварам оптимизировать химические реакции и внедрять инновации, создавая блюда с новыми сочетаниями вкусов.

Майяр — вегетарианец! Едва белки и сахара встречаются при высоких температурах, можно сразу предсказать, что произойдет реакция Майяра и образование новых вкусовых молекул. То, что действует в случае мяса, столь же справедливо для овощей и злаков — многообещающий мир!



Классификация некоторых овощей и злаков в зависимости от содержания в них сахаров и белков

Колонка А Растения, богатые белками	Колонка Б Растения, богатые сахарами
Семена сои	Морковь
Ферментированные семена сои (темпе)	Помидоры
Семена конопли	Лук
Арахис	Турнепс (репа)
Адзуки	Маис
Нут	Сладкий перец
Зерна чиа	Круглая тыква
Полба	Пастернак
Киноа	Рис
Гречиха, овсяные отруби	Арбуз, дыня, виноград, вишня





Чтобы в этом убедиться, возьмите овощ из колонки А и овощ из колонки Б. Бобовые надо предварительно замочить и нагреть в воде (бобы адзуки, нут и т. д.). Поджарьте их отдельно в небольшом количестве сливочного масла. Добавьте воды, продолжите готовить, а затем отфильтруйте полученные бульоны. Смешайте оба бульона и сохраните полученную смесь. Проведите ту же операцию, приготовив оба овоща в одной емкости (с тем же количеством овощей, воды, жира, при той же температуре и той же длительности приготовления). Получите таким же образом второй бульон. Затем сравните вкусы обоих. В том случае, когда оба овоща готовились вместе, сформировались другие вкусы — продукты реакции Майяра (их молекулы вступили во взаимодействие).

Карамелизация

Кроме реакции Майяра, существуют и другие — реакции карамелизации. Иногда их путают, поскольку в обоих случаях образуются новые ароматы и коричневые пигменты, но это два разных процесса. Поскольку мы нагреваем сахара, то и получаем карамель. Одни сахара вступают в реакцию с белками, но другие распадаются сами по себе и карамелизируются. И вот тогда каждому сахару — своя карамель!

Впервые о карамелизации упомянул Сенека еще в 65 году до нашей эры. Затем пришлось подождать до XIX века, пока химики Эжен-Мельхиор Пелиго (который в 1841 году выделил уран) и Шарль Жерар (который впервые синтезировал аспирин в 1853 году) не попытались объяснить химическую основу карамелизации. Их открытие состояло в том, что от единственной молекулы сахарозы



(содержащей 12 атомов углерода — $C_{12}H_{22}O_{11}$) можно получить карамелан, карамелен и карамелин с 24, 36 и даже 96 атомами углерода! Иными словами, при повышении температуры образуются все более длинные химические цепочки.

Сегодня известно, что карамель может содержать свыше 100 различных молекул! Их количество, их химические



КАРАМЕЛЬНЫЕ ИННОВАЦИИ

Поскольку мы понимаем, что простые сахара карамелизируются, почему бы не пойти дальше в поиске новых вкусов на основе исходных продуктов? Например, такие пектины, как агар-агар, являются полисахаридами, то есть простыми сахарами, сцепленными между собой как вагоны поезда (по тому же принципу, что и пептиды, о которых говорилось ранее). Давайте расцепим вагоны путем нагрева, а затем карамелизируем полученные сахара. Так мы создадим новые рецепты! Вот конкретный пример: поместим агар-агар в сковороду, добавив небольшое количество воды, возможно, с лимонным соком, и дадим ему карамелизоваться! Затем достаточно растворить карамелизированный агар-агар в мясном или овощном соке. Короче говоря, можно комбинировать и оптимизировать процессы карамелизации и реакции Майяра, и все это во множественном числе. Для таких экспериментов, конечно, необходимо знать основы как кулинарии, так и химии.



формулы и относительные пропорции зависят от применяемой термообработки. Как и реакция Майяра, карамелизация — очень сложный процесс, задействующий многочисленные распады (разрывы химических связей), конденсацию (образование соединений с выделением воды) и структурную перестройку молекул, которые в конечном итоге ведут к образованию вкусовых и красящих молекул. Окончательные вкусы и цвета будут разными в зависимости от исходных сахаров. Чаще всего для изготовления карамели используется сахароза (столовый сахар, который карамелизуется приблизительно при 180 °C), в то время как возможны и другие карамели — из фруктозы (карамелизация начиная с 110 °C), глюкозы (160 °C), мальтозы (180 °C) и т. д. Пектины и концентрат агар-агара также раскрывают запахи карамели... И не случайно! Эти желирующие вещества состоят из простых сахаров, объединенных в большие цепочки (полимеры).

Давайте разогреем бульон!

В то время как чистая вода (H_2O) не имеет ни вкуса, ни запаха, вода из бутылки или из-под крана обладает некоторым вкусом. И именно ее мы пьем, используем и для заваривания кофе и элитных сортов чая, и для ежедневной готовки. Выбор воды очень важен, поскольку она становится своего рода «фоновым шумом», на основе которого строятся вкусы. Не будем забывать, что масса некоторых бобовых культур, макаронных изделий и риса увеличивается при варке от двух до десяти раз! Но если вода плохая, то и приготовленные на ней продукты будут такими же. Во всех приготовлениях «на воде» речь



идет об обмене между продуктами и кипящей водой. В древние времена в Японии репутация постоянного двора строилась на его географическом расположении: если вода в этом месте была хорошая, все знали, что соба или рис, сваренные здесь, более-менее хороши; заслуги повара имели второстепенное значение!

Вкус воды. Вкус воды зависит от растворенных в ней минералов, а также от органических остатков и соединений, микроводорослей и побочных продуктов очистки. В процессе прохождения через многочисленные слои гумуса, земли и горных пород большое число элементов растворяется в сточной воде. Затем вода естественным образом скапливается в какой-либо полости и может со временем претерпеть новые изменения путем многочисленных обменов с соседними горными породами. Например, она может обогатиться углекислым газом и стать родниковой водой естественной газации. Человек тоже играет свою роль в этом процессе: забор воды, ее транспортировка, затем хранение, розлив в бутылки и даже материал, из которого они произведены, подвергнут ароматический профиль воды дальнейшим изменениям. Все эти нюансы проявляются на фоне безвкусной основы и строятся на разнице в несколько следов молекул.

Минералы в первую очередь придают воде более или менее соленые ноты (присутствие натрия, калия), жесткие и вязущие (кальций, магний), а также более или менее кислые (присутствие ионов гидрония, гидрокарбонатов и бикарбонатов). Во время движения через слои почвы к воде могут добавиться органические молекулы. Геосмин, органическое соединение микробного происхождения, придает воде вкус и запах земли, а в более широком смысле — запах плесени, грибов, красной свеклы и легкий



оттенок гнили. Геосмин также содержится в некоторых водорослях, образующихся на стенках сливов и труб. Для борьбы с этими водорослями можно использовать хлор, который не только придаст воде свой характерный вкус, но и модифицирует геосмин, в результате чего запах земли и плесени изменится.



Вкус Кубиков льда

Возможно, вы замечали, что «старые» кубики льда пахнут холодильником? Летучие молекулы всех плохо упакованных продуктов вырываются и блуждают по морозильной камере; некоторые из них, гидрофильные, растворяются в кубиках льда. Чем дольше хранятся кубики льда, тем большее количество молекул они впитывают. Другие молекулы, гидрофобные, впитываются в пластик внутренних стенок и перегородок холодильника, а также в плохо защищенные продукты, содержащие жиры (сливочное масло).

Обработка, применяемая для получения питьевой воды, также играет роль в ее окончательном вкусе. Гипохлорит обладает характерным запахом жавелевой воды, то есть отбеливателя. Он служит антибактериальным средством, и его запах и вкус легко распознать. Используемые дозировки значительно ниже порога токсичности, так что, даже если вода из-под крана пахнет хлоркой, она вполне пригодна для употребления. Но зато она передаст свой вкус овощам, макаронам и рису. Кстати, надо



избегать использования этой воды для приготовления теста, поскольку ионы гипохлорита уничтожат часть дрожжей. Фильтры-кувшины для очистки воды снижают количество хлорпроизводных соединений, а также некоторых минералов (кальция, магния), задерживая их в ионообменных мембранах: отфильтрованная вода становится мягче.

Дегустаторы воды с тренированным нёбом и носом способны распознать множество других вкусов и запахов, кроме минеральных и хлорированных нот. Например, если частицы травы попали в систему питьевого водоснабжения, то профессионалы обнаружат две жирные ноты, даже если они присутствуют в очень слабой концентрации, порядка одного микрограмма на литр. Встреча воды с другими растениями может закончиться появлением свежих растительных нот (огурец) или цветочных/фруктовых (апельсин).

Реакции могут быть спаренными: прохождение через гумус заряжает воду еще и гуминовыми кислотами (образовавшимися в результате разложения растений). Кстати, для уничтожения патогенных микроорганизмов используется озонация — обработка окислителями. Озон вступает в реакцию с природными гуминовыми кислотами и хлором, которые изначально присутствуют в воде. В результате образуются хлор- и бромфенолы, которые дают так называемый медикаментозный привкус (фенольный, лекарственный). Все эти реакции происходят при чрезвычайно низкой дозировке, порядка одного нанограмма на литр, но для нёба и носа они ощутимы!

И еще, хотя и в микроскопических количествах, в некоторых водах, прошедших озонацию, можно обнаружить такие ароматические молекулы, как «сливочные»,



«прогорклые», «рыбные». Кроме того, в воде из-под крана могут присутствовать следы углеводов (в результате загрязнения атмосферы, хранилищ и окружающей среды заводскими и транспортными отходами).

Таким образом, при условии что вы обучены, дегустация воды проинформирует вас о ее истории и о том, какой путь она прошла. Мы с вами помним, что качество воды играет ключевую роль во вкусе приготовленных напитков и блюд. Ее составляющие, даже в минимальных дозах, вступают в реакцию с нашими продуктами, нашим заварным чайником и нашей кастрюлей! Использование отфильтрованной или минеральной (стандартизированной) воды, конечно, стоит денег, но обеспечивает постоянство и воспроизводимость вкусов. Конечно же, это особенно важно для блюд, содержащих практически одну только воду (бульоны, в том числе японские бульоны даси, а также настои, чай, кофе и т. д.).

Бульоны, бульонная основа, супы... Во французской кухне бульон, бульонная основа и мясные соки то же самое, что даси в японской кухне: это фундамент для соусов и многочисленных блюд. Ароматическая и вкусовая точка отсчета — вода, ароматизированная естественным путем, в которой варят и тушат, в которой растворяют, которую загущают... одним словом: это основа. В своей кулинарной книге (начала XX века) Огюст Эскофье подчеркивает, с какой точностью повар должен подходить к приготовлению бульонной основы.

Различают **классические бульонные основы** (говядина, курица, свинина, овощи, телятина) и **ароматные основы**, состоящие из классической основы с ароматическими добавками (мелко нарезанные овощи, лавровый лист, гвоздика, тимьян). Например, основа из птицы



может состоять исключительно из кусков птицы и воды или быть ароматической, если мы добавим в нее репчатый лук, морковь и лук-порей. Точно так же в ароматическую бульонную основу из говядины добавляются лук, морковь, сельдерей и томатная паста. Каждый из рецептов отличается большой точностью. (Эта задача настолько важна и почетна, что в знатных домах всегда были мэтры — специалисты по соусам!) В зависимости от способа приготовления различают белые и коричневые основы. Белая основа — это приготовление без окрашивания мяса, в то время как коричневые основы получаются путем реакции Майяра: куски мяса поджариваются на топленом и растительном масле до окрашивания. Полученные вкусы очень различаются. Когда кроме мякоти используются кости, каркас и хрящи, то путем уваривания получают желе и полужеле. Плотная основа, богатая коллагеном и желатином, на холоде застывает и превращается в студень.

Что касается **соков**, то это, строго говоря, натуральные соки, извлеченные из продуктов питания, в основном из мяса, приправленные специями и при необходимости с добавлением ароматических веществ. Иногда их обезжиривают и уваривают, чтобы сделать из них «быстрый сок», то есть подливу. «Овощной сок» — это сок, который удастся извлечь из овоща. То же самое касается мяса. Любопытно, но никто не делает сок из жареного мяса в центробежной соковыжималке, как это принято делать с томатами или морковью. Обычно просто выжимают мякоть (знаменитый рецепт «утка в крови» ресторана Тур д'Аржан). Центробежная соковыжималка с микрогрилем, конечно же, выглядит менее привлекательно, чем старинный серебряный пресс, но она в 100 раз дешевле



и, главное, в 100 раз эффективнее! Трудность извлечения сока, удвоенная низкой продуктивностью (из одного жареного цыпленка получается всего 2–3 столовые ложки сока), заставляет поваров объединять основу и сок. Они жарят мясо и подрумянивают его, заливают так, чтобы «закрыть» продукт, и извлекают максимально ароматную воду, смесь конституционной воды и той, что была получена в результате приготовления мяса.

И наконец, **бульоны**, приправленные специями, можно подавать такими как есть. Самые известные примеры бульонов — это японский даси (с коричневыми водорослями комбу, с сушеным тунцом кацуобуси), вьетнамский фо (говядина, лук, имбирь, анис, перец-горошек, стручковый перец), а также бульон потофё (основа из говядины, основа из овощей, говяжий хвост, рубленое мясо, морковь, репа, лук, гвоздика, лавровый лист). Они также могут служить для варки макаронных изделий, риса, рыбы и т. д. Бульоны могут быть мутными и прозрачными. После осветления их уже называют **консоме**.

С научной точки зрения приготовление бульона состоит в том, чтобы извлечь максимум вкусов и ароматов из нескольких ингредиентов (овощей, мяса), создать из них новые вкусы, если это коричневые основы, а затем загустить их, обезжирить и сохранить.



1. **Как извлечь вкусы и ароматы.** По рецепту Эскофье, овощи надо нарезать как для суповой приправы мирпуа (кубики от 1 до 1,5 см). Размер нарезки имеет большое значение, поскольку чем больше поверхность обмена (и чем меньше объем), тем быстрее приготовление и тем большему количеству вкусовых молекул удастся покинуть мякоть овощей и попасть в воду, в которой они готовятся (для основы будущего сока или бульона). Выбор способа приготовления играет первостепенную роль: идеальный способ для бульонов, богатых овощами, ароматными травами и рыбой, — поместить все ингредиенты в водонепроницаемый карман, герметически закрыть его и готовить при низкой температуре (80–85 °C) не менее 2–3 часов. При такой процедуре ни одна ароматическая молекула не сможет «убежать». Все распределяется медленно, но верно. Этот



Морковная церемония

Может быть, по образу и подобию чайной церемонии придумать церемонию для наших овощей? Они тоже достойны особого уважения: им необходимы определенные температура и длительность настаивания для получения наилучшего бульона и для того, чтобы как можно больше вкусов и запахов раскрылось и осталось в кастрюле, не разлетаясь по помещению! Стоит подумать над этим... за рюмочкой морковного настоя!



способ приготовления может распространяться на густые рыбные бульоны, белые и даже коричневые бульонные основы. В этом случае в первую очередь формируются ароматы по Майяру, затем продукты заливают водой так, чтобы она едва покрывала их, и наконец готовят в вакууме при низкой температуре. Во всех этих случаях надо будет отфильтровать бульон и при необходимости обезжирить.

2. **Как создать новые вкусы.** Образование новых вкусов начинается с карамелизации овощей, а также с действия реакции Майяра на овощи и различные виды мяса. Не случайно в большинстве рецептов бульонных основ и бульонов рекомендуется использовать морковь и лук, богатые углеводами (более 7 %). Сахара взаимодействуют с белками мяса согласно реакции Майяра. Эта реакция — другой путь к созданию ароматов и цвета.

Температура, количество воды, характер продуктов (тип сахаров и белков, имеющих в их составе), наличие жиров (которые обогащают вкус), а также кислотность играют решающую роль в конечной ароматической сложности блюд. Кстати, надо заметить, что томаты часто используются в приготовлении бульонных основ (в виде томатной пасты или свежих помидоров): они подкисляют смесь, что способствует образованию фурфуролов и метионов (соединений с ароматами орехов, бекона, мяса на гриле). То же касается широко используемых белых и красных вин: кроме танинов и ароматов, они обладают высокой кислотностью. Разные виды такого ингредиента, как гастрик (выпаренная смесь лука-шалота и уксуса), также играют большую роль



во вкусе соусов. Топленое и растительное масла, содержащие значительное количество жирных кислот, косвенно участвующих в реакции Майяра, распадаются, в свою очередь вступая в другие реакции, и это ведет к образованию новых вкусовых молекул. Опытным путем повара оптимизировали рецепты бульонных основ и соков с конкретными соотношениями моркови, лука и мяса (Эскофье советует соотношение 2/1/15). Они добавили помидоры, смеси жиров и т. д. Сегодня мы знаем, как расшифровать эти рецепты с точки зрения науки (соотношение углеводов и белков, уровень кислотности и т. д.), и видим, что все показатели позволяют оптимизировать реакцию Майяра. Рецепты, восходящие к началу XX века и созданные эмпирическим путем, методом проб и ошибок, были действительно удачными! Можно ли создать нечто лучшее? К счастью, да: если бы Эскофье знал метод приготовления в вакууме, он бы творил чудеса!

3. **Как обезжирить и осветлить.** Если для улучшения вкуса вы использовали жировые вещества, то надо убрать их, чтобы получить прозрачный сок, который не разделяется на слои (в кулинарии сок расслаивается, когда его состав изменяет фазу: масло и вода разделяются или же частички отделяются от жидкости и осаждаются). Как ужасны эти «глазки» на поверхности бульона! Все частицы, плавающие в бульоне или соке, должны быть убраны. Исторически сложилось, что повара осветляли бульоны яичным белком. Это практика, подсказанная виноделами, которые производят «оклейку» вина яичными белками. Однако свертывание белков поглощает и большое количество



ароматических молекул. В наши дни предлагаются два решения этой проблемы.

Одно из них — химическое, тоже своего рода коагуляция, как и в случае с белками, но на основе целлюлозы: ее смешивают с бульоном, который затем нагревают, целлюлоза желатинируется и захватывает мелкие частицы. Далее достаточно лишь отфильтровать бульон. По сравнению с альбуминами яичного белка у целлюлозы есть такое преимущество: она имеет меньше сродства с растворимыми ароматическими соединениями и в бульоне остается больше вкусов и запахов.

Другое решение — физическое, его сложнее осуществить на нашей кухне: использование лабораторной центрифуги позволяет разделить продукты в зависимости от их плотности. Через 15 минут при 4000 оборотов в минуту получается бульон с измененной фазой: жировое вещество плавает на поверхности, и частички затягиваются в трубы сепаратора. Если центрифуга работает в холодном режиме, жир затвердевает, и тогда его еще легче удалить. Тьерри Маркс сегодня использует такую центрифугу на своей кухне. Это дает двойное преимущество: экономии времени и возможность уважительного отношения к продукту.

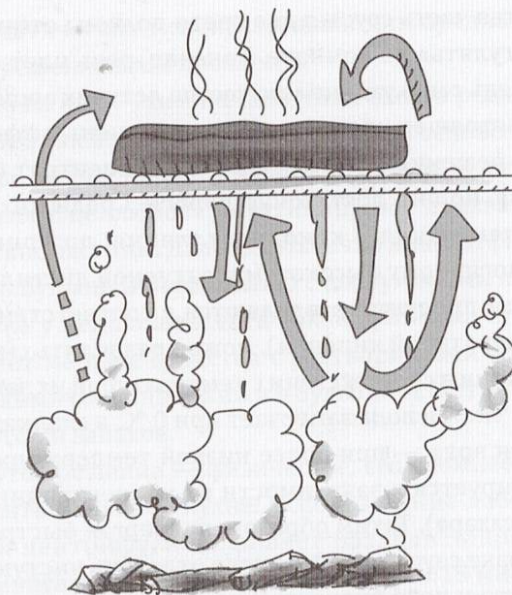
4. **Как уваривать и делать концентраты.** Кто из нас не читал или не слышал выражение «уварить до одной трети»? Пусть так, но как можно удалить воду, в которой растворены соки и бульонные основы, без потери вкусовых молекул? Вопрос непростой. Когда вы читаете в рецепте «уварить соус до одной трети», это значит, что в кастрюле должна остаться



третья часть соуса, а две трети должны отправиться «гулять» по комнате. Конечно, речь идет о воде, но ведь с ней уходит множество летучих ароматов... В настоящее время существуют очень эффективные решения того, как сделать концентрат без нагрева, но они достаточно дороги. Среди них криоконцентрация и криодистилляция: по принципу, аналогичному высокотемпературной дистилляции (когда продукты разделяются в соответствии с их температурой кипения), можно разделить смесь на фракции в соответствии с температурой их замерзания. Чистая вода замерзает при 0 °C, а сладкая и соленая вода — при более низкой температуре (она варьируется в зависимости от концентрации соли или сахара). Таким образом, подвергая быстрой заморозке соусы и соки, можно отделить чистую воду от остального бульона. В результате мы получаем намного более концентрированный и вкусный экстракт, и при этом не разрушаются витамины, питательные свойства и ароматы продуктов... поскольку они не подвергались нагреву!

Вкус огня

Трудно себе представить лето без мангала — как из-за дружелюбной атмосферы, которая этому сопутствует, так и благодаря особому вкусу, который мангал придает мясу, рыбе и овощам. Хворост, уголь, веточки розмарина... У каждого свои маленькие хитрости! С тех пор как люди открыли для себя огонь, они полюбили рассказывать красивые истории, сидя у костра. Мангал не является исключением! А между тем чему нас учит наука?



Основная идея такова: древесина лучше угля. Но ведь когда и то и другое превращается в угольки, между ними уже нет никакой разницы! У древесных углей не больше вкуса, чем у раскаленного каменного угля, который тоже состоит из углерода... И если дым от вишневых, буковых или кедровых дров придает разные ароматы копченым продуктам (мясным деликатесам, лососю и т. д.), то оставшиеся от них раскаленные угли не имеют никакого специфического вкуса. Дым образуется из паров, продуктов горения и ароматов, которые улетучиваются под действием тепла. Стоит дровам сгореть, и от них остается лишь безвкусный уголь. Тогда откуда берется неповторимый вкус продуктов, приготовленных на гриле? Он появляется от соков мяса (воды, белков, жиров), которые вытекают из него во время жарки: соки капая



на раскаленные угли и распадаются в результате многочисленных реакций горения (Майяра, карамелизации и т. д.). Эти реакции происходят очень быстро и активно, к тому же при весьма высоких температурах. Некоторые ароматические продукты, образовавшиеся в результате, улетучиваются, поднимаются вверх в результате конвекции и оседают на мясе, ароматизируя его. Так что если вы действительно хотите, чтобы мясо, которое вы готовите на мангале, «пахло деревом», подбросьте древесных опилок (или тонких щепок) в момент жарки. Можно добавить в угли веточку розмарина, тимьяна и т. д. Так вы успешно объедините копчение и жарение на гриле, что, вероятно, наиболее точно определяет понятие «вкус барбекю» или «вкус шашлыка».



Баклажанная икра

Salată de vinete, kyopolou, melitsanosaláta, baba ganousch... Название баклажанной икры существует на всех языках Средиземноморья. Есть много разных вариантов, но во всех рецептах целые баклажаны сначала запекаются на гриле или в очень горячей духовке. Внутри овоща запекание происходит с помощью пара (благодаря жидкости, содержащейся в его тканях). Мякоть коричневеет и постепенно пропитывается запахом гари и пигментами, которые передаются ей от кожуры. Готовую мякоть смешивают с оливковым маслом, чесноком, перцем и другими местными приправами.



Если накрыть мясо во время жарки на решетке, это тоже повлияет на вкус готового продукта. Крышка снижает температуру огня и повышает относительную влажность атмосферы вокруг продуктов, что помогает избежать сильного пересушивания. Все это выдвигает на первый план реакцию Майяра в ущерб реакциям интенсивного горения. Другими словами, вы будете способствовать в основном созданию эмпирематических нот с запахом гари (вкусов, полученных от раскаленных углей), а не пирогенных нот (свидетельствующих о чрезмерном воздействии огня). Почему бы не начать готовить на раскаленных углях (что быстро высвободит соки), а закончить приготовление, добавив в угли ароматические травы, ароматные древесные опилки и немного воды, и затем накрыть крышкой? Приготовленное вами мясо будет одновременно копченым и жареным на гриле, мягким, но с хрустящей корочкой!

Фритюры и жиры

Независимо от того, в сыром или жареном виде, в форме растительного или сливочного масла жировые вещества присутствуют в блюдах, они всегда способствуют улучшению их вкуса.

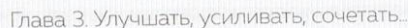
Во-первых, жиры сами по себе имеют вкус и могут быть очень ароматными: оливковое масло первого холодного отжима, кунжутное, аргановое или ореховое масло, а также сливочное можно есть свежими, без термической обработки. Они чувствительны к температуре, и это свидетельствует о том, что входящие в них ароматические молекулы являются летучими и, следовательно, очень



ароматными. Такая химическая неустойчивость объясняет также, почему эти продукты часто чувствительны к окислению и легко могут «свернуться» и прогоркнуть.

Во-вторых, жировые вещества являются транспортным средством для вкусов и ароматов. Поскольку большинство ароматических соединений имеют органическое происхождение (состоят из длинных углеродных цепей и обладают своими функциональными особенностями), они довольно часто являются жирорастворимыми. Добавление жирового вещества позволяет извлечь из продукта вкусоароматические соединения, чтобы доставить их к нашим рецепторам. И наоборот, сами жиры легко впитывают ароматические и вкусовые молекулы. Кусочек сливочного масла, оставленный в холодильнике, приобретет «вкус холодильника», если его не упаковать должным образом: летучие молекулы, находящиеся в холодильной камере, растворятся в этом жировом веществе. Иногда это желательный результат (как анфлераж — метод получения эфирных масел в парфюмерии), но иногда он категорически недопустим (сливочная карамель с запахом... лука).

Кроме того, некоторые липиды очень устойчивы к нагреванию (например, масло для фритюра), что позволяет готовить при высоких температурах и тем самым ускорять реакции Майяра и карамелизации. Растительное масло — жидкость с прекрасной теплоизоляцией, оно помогает лучше распределять и поддерживать тепло. Мясо, обмазанное растительным и сливочным маслом, в духовке равномерно покроется золотистой корочкой. Очень важно знать степень устойчивости жиров к температурам. Важным критерием для количественной оценки этой устойчивости может служить точка дыма.

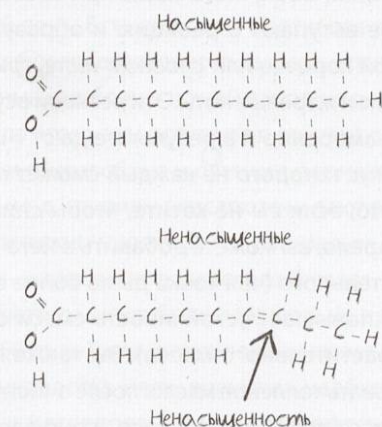


Точка дыма некоторых распространенных жиров

Жировое вещество	Точка дыма
Сливочное масло	Около 130 °C
Соевое, кунжутное, ореховое масло	Около 160 °C
Нерафинированное подсолнечное и арахисовое масло	160–170 °C
Смалец (топленый свиной жир)	Около 180 °C
Оливковое масло Extra Virgin и Virgin	190–210 °C
Утиный жир	Около 190 °C
Говяжий жир (говяжье сало)	Около 210 °C
Масло виноградных косточек	Около 220 °C
Рафинированное арахисовое масло	230 °C
Масло гхи (индийское топленое масло)	Около 250 °C



И наконец, жиры создают во рту особое ощущение текстуры пищи. Даже микроскопические капельки жира, если они тонко и в правильных пропорциях эмульгированы, обволакивают наше нёбо и придают вкусу блюда долготу и округлость (белый масляный соус, сливочный соус, суповая основа, мясной сок). Между текстурой (микроструктурой) и вкусами существует непосредственная связь. Мы вернемся к этой теме в главе «Вкус текстуры и дух времени» (стр. 179).



Окисление, прогорклость. Жировые вещества состоят из длинных углеродных цепей, которые более или менее легко могут окисляться в зависимости от их размеров, конформации и наличия ненасыщенности по всей длине цепочки, при этом между некоторыми атомами углерода существует двойная связь. В данном случае мы говорим о ненасыщенности. И напротив, насыщенные жиры образуются только в результате простых связей, которые легко прерываются, а значит, легко проникают в наш организм и задерживаются в нем...



Шарик масла с ядро фундука против масла цвета фундука

Вкус «черного» масла возникает в результате реакции термической деградации Майяра, когда сливочное масло специально пережаривается и приобретает цвет фундука. Лактоза (сахар) и казеины (белки) сливочного масла при высокой температуре вступают в реакцию и образуют, как в хлебной корочке или слоеном тесте, грилевые, солодовые и жареные ноты. Эти реакции осуществляются намеренно и в результате дают «черное» масло, вкус которого не каждый сможет перенести... Зато, если вы не хотите, чтобы сливочное масло горело, вы можете добавить в него немного растительного (чья точка дыма более высока, поэтому повышает устойчивость смеси сливочного и растительного масел). Вы также можете использовать топленое масло: после очистки в нем не остается белков и радикалов, и оно ведет себя как растительное.

Прогорканию продуктов способствуют температура, присутствие свободных радикалов (нестабильных и в высшей степени реактивных фрагментов молекул), наличие света (который сам может создавать свободные радикалы), атмосфера (окислительная), кислая среда или наличие ферментов. В последнем случае липазы (ферменты, полезные для пищеварения, присутствуют в организмах многих живых существ)



Вкус подогретого продукта

Вы никогда не замечали, что вчерашнюю жареную курицу лучше есть холодной в салате, чем разогревать? То же касается и буженины. И как это ни парадоксально, но справедливо говорят, что некоторые блюда, например фрикасе из телятины, становятся даже вкуснее, если их разогреть на следующий день. Есть ли в этом противоречия? В результате последовательного нагрева и охлаждения клеточные мембраны тканей частично разрушаются. После этого они вступают в контакт с жирами, железом гемоглобина и другими ферментами (липазами и т. д.): липиды окисляются и дают рождение ароматическим молекулам с прогорклым, пресным вкусом — вкусом «подогретого блюда». Понятие «подогретого» вкуса было официально предложено в 1958 году. Тогда, с появлением промышленного производства мяса, возникла необходимость научных исследований на тему происхождения этого неприятного вкусового феномена. Во время повторного разогрева продукта начинается реакция окисления, и она происходит тем быстрее, чем больше в нем содержится ненасыщенных жиров. Особенно это касается мяса домашней птицы, свинины и баранины. Скорость нагрева и охлаждения, наличие железа (например, жарка в воке или вместе с некоторыми овощами), а также наличие соли ускоряют эти реакции, в отличие от нитритов



(нитритной соли, которая используется в пищевой промышленности). Приготовление продуктов под вакуумом (при частичном удалении воздуха, а значит, и кислорода) замедляет окисление, но не останавливает его полностью. Липиды телятины и говядины намного лучше реагируют на окислительные реакции. Более того, чем сильнее эти продукты нагреваются, тем больше распадаются коллаген и волокна и тем мягче будет мясо. При таких циклах нагрева лучше распространяются ароматы между соусом, мясом и овощами. И действительно, эти виды мяса, приготовленные в соусе, при повторном разогреве будут намного вкуснее!

и липоксигеназы (найденные в некоторых растениях, таких как соя, некоторых грибах и даже в некоторых органах и мышечной ткани) провоцируют гидролиз¹ липидов (речь идет о расщеплении жиров (липолизе)), а иногда и перекисидирование². Даже в замороженном состоянии продукт может разлагаться, поскольку эти ферменты продолжают действовать. Холод только замедляет процессы ферментации, но они продолжают в холодильнике и даже в морозильнике! После образования новых молекул наиболее короткие и ароматические из них придают продукту прогорклый вкус.

¹ Воздействие воды, «купирующее» химические цепи.

² Сильное окисление, источник образования свободных радикалов (токсических реагентов) и прогоркания липидов.



Правильно сочетать и приправлять

Улучшить, усилить, добавить специи...

Пока глутаматы не заставили говорить о себе, номером один среди усилителей вкуса была соль. На самом деле трудно назвать другие! Но действительно ли соль является усилителем вкуса? Давайте вернемся к первому определению: усилителем, видимо, выступает соединение, способное повысить интенсивность обонятельно-вкусового восприятия вещества, не влияя на его вкус. Соответствует ли соль этому определению? И существуют ли на самом деле усилители вкуса?

Нам кажется, что щепотка соли, добавленная к мясу, овощам или шоколадно-карамельному печенью, улучшит их вкус. С химической точки зрения соль, растворяясь во рту, повышает ионогенность (совокупность электрических зарядов) слюны. Ароматические молекулы, имеющие органическую природу, выталкиваются из водной фазы (слюны), и им легче испаряться (в некотором роде «бежать») ретроназальным путем. Таким образом, (летучие) ароматы, по всей видимости, лучше чувствуются, отсюда и общее ощущение ярко выраженного вкуса. На самом деле соль стимулирует обоняние: значит, это скорее усилитель запахов, а не вкусов! В строгом смысле она не усиливает вкусовую интенсивность вкусовых молекул мяса, овощей, шоколада и т. д. Еще больше смущает тот факт, что если добавить соли в горько-сладкий раствор (очень сладкий чай или кофе, сладкий сок из хурмы



и т. д.), то это уменьшает его горечь и усиливает сладкий вкус. Наш усилитель ослабляет один вкус, одновременно увеличивая интенсивность другого... Лучше будет сказать, что соль — преобразователь вкуса, а не усилитель. Так существуют ли на самом деле усилители вкуса?

Европейским законодательством зарегистрировано более 20 усилителей вкуса — в основном глутаматы (мононатриевый E621, однозамещенный глутамат калия E622, аммоний E623), иозинаты (двунариевый E630, двукалиевый E632), то есть продукты, обеспечивающие вкус умами. Каково их действие? Они усиливают, изменяют или добавляют новый вкус, который искажает восприятие и равновесие в полости рта? Чтобы это узнать, надо сделать слабые растворы всех этих соединений и протестировать их, смешав с другими ингредиентами. Это колоссальная работа, и пока нет опубликованных данных о таких исследованиях. В официальном списке



Добавим масла в шпинат!

Поскольку большинство ароматических соединений являются органическими, они растворимы в липидах. Добавление жиров облегчает их растворение и попадание на наши вкусовые рецепторы. «Добавить масла в шпинат» — не только французское выражение, означающее «поправить свои дела» и «разбогатеть». Это то, что действительно рекомендуется сделать для пробуждения ароматов!



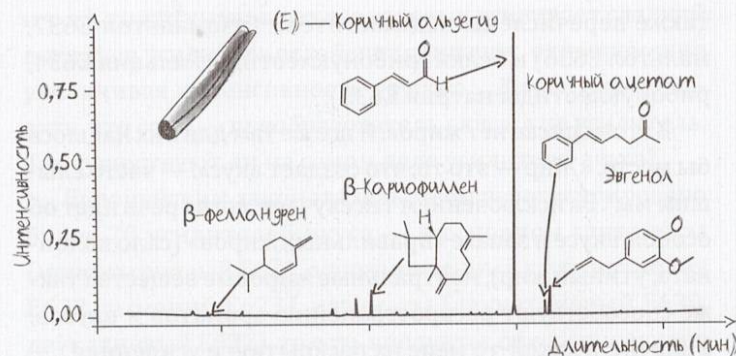
также перечислены подсластители (изомальтол E637, мальтол E636) и белки (рибонуклеотиды кальция E634, рибонуклеотиды натрия E635).

В этом списке нет жиров. И все же там для них нашлось бы место. «Жир — это то, что создает вкус», — часто слышим мы¹. За исключением тех случаев, когда речь идет об особом вкусе и запахе «правильных жиров» (сало колоннаты, утиный жир), нейтральные жировые вещества также способствуют распространению ароматов и вкусов, а значит, в какой-то мере их раскрытию и усилению!

Вперед, навстречу универсальным вкусам?

Персик и абрикос, манго и маракуйя, груша и темный шоколад... В этих сочетаниях, которые «всегда хорошо работают», нулевой риск. Не в упрек будет сказано, но, может быть, нам предложат и что-то другое? Сочетания из другого регистра, такие как сухая ветчина с инжиром или чернослив с салом, нас уже не удивляют, хотя все они, в отличие от перечисленных ранее, во всяком случае на бумаге, кажутся намного более экстравагантными. Те уже зарекомендовали себя, и мы к ним привыкли. Можно ли создать новые сочетания вкусов, еще более необычные, еще более удивительные и взрывные? Это то, чем занимается направление фудпейринг (буквально — «сочетание ингредиентов»), который на научной основе пытается «составить картотеку» продуктов питания, чтобы затем можно было лучше сочетать их в кулинарии.

¹ В России говорят: «Кашу маслом не испортишь».



Хроматографический анализ эфирного масла корицы. Каждый пик соответствует определенной молекуле. Здесь мы видим, что корица содержит немного эвгенола, зато в гвоздике эта молекула присутствует в большом количестве

С помощью химического анализа исследователи идентифицировали основные ароматические соединения, присутствующие в пище. Так, они зафиксировали около 5000 вкусовых и ароматических соединений. Проанализировав эти данные, мы можем построить диаграмму, на которой интенсивность пика пропорциональна количеству присутствующих в продукте вкусовых молекул, в то время как положение пика позволяет однозначно определить соединение. Так мы получаем «ароматическое удостоверение личности» любого фрукта, овоща, молочного продукта и т. д.

Таким путем было установлено, что в клубнике, помидоре и кофе содержится не менее 350 вкусовых молекул. Естественно, некоторые из них составляют большинство по сравнению с остальными и даже называются преобладающими молекулами пищевого продукта, его



Фальшивые ноты

«Творить на кухне подобно пианисту» — хорошая метафора, но должны ли мы ограничивать звук несколькими нотами, не учитывая такие тонкости, как диезы и обертоны? Конечно же, природа предлагает нам множество нот в разных октавах; так зачем играть на клавиатуре, имеющей всего несколько десятков клавиш? Моцарту бы это не понравилось. Кроме того, в пищевой промышленности, как и в парфюмерии, количество клавиш на органе ароматов (или парфюмов) снижается пропорционально бюджету...

Если эвгенол — преобладающая молекула гвоздики — составляет практически 95 % ее ароматического профиля, то один лишь ванилин не может и не должен представлять ванильную ноту, точно так же как и цис-3-гексен-1-ол — зеленые ноты. Если взбить яйца (или, что еще хуже, воду с обезвоженными овальбуминами — протеинами яичного белка) с несколькими каплями 1-октен-3-ола, то мы не получим омлета с грибами. Это не имеет отношения ни к науке, ни к кулинарии. Это карикатура. То же самое касается фальшивых трюфельных масел, ароматизированных всего двумя молекулами (чаще всего это диметилсульфид, смешанный с 2-метилбутаналем или с 2-бутанолом), зеленых чаев со вкусом персика (листья чая, распыленные гамма-декалактоном), банановых йогуртов (аромат которых сводится к единственной молекуле изоамилацетата). Список длинный... Индустрия пока не способна воссоздать всю тонкость сотканых из сотен молекул ароматов тайтжанской ванили или йодистой свежести огурца, хотя, как это ни парадоксально, она обладает всеми инструментами для точной идентификации вкусовых и ароматических молекул!



молекулами-подписями. Но это не значит, что все другие вкусовые молекулы не привносят свои нюансы и тонкости в общий аромат. Об этом слишком часто забывают разработчики пищевой отрасли, которые рассматривают аромат как упрощенную партитуру для узкой клавиатуры, хотя клавиатура, созданная природой, намного шире.

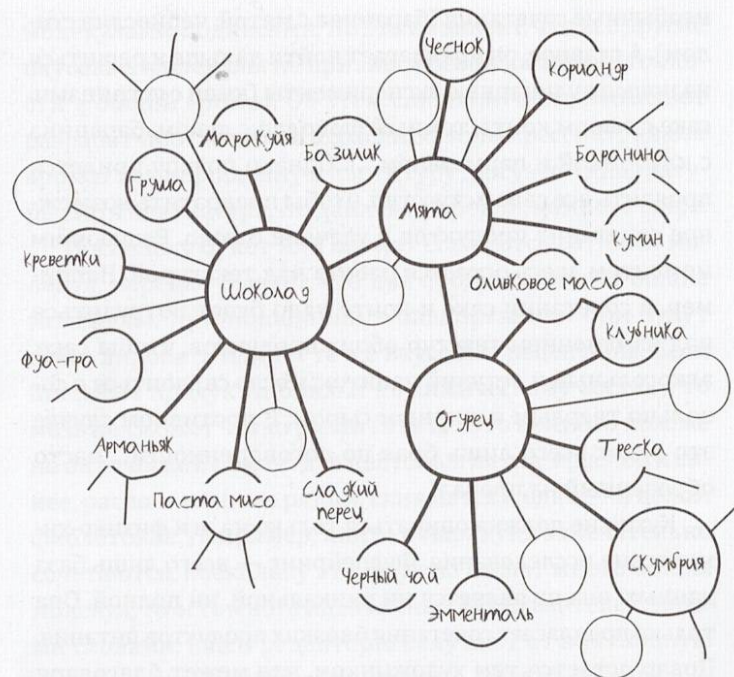
Поскольку букет или аромат создаются сотнями молекул, нередко бывает, что два продукта имеют общие молекулы. При попадании в наш организм они будут стимулировать одни и те же вкусовые рецепторы. Если пищевые продукты близки по химическому составу, то мозг не сможет четко различить их. Это немного похоже на оптический обман: два цветковых пятна, красное и синее, расположенные рядом, сливаются в одно — в целом фиолетовое. Например, манго и маракуйя замечательно сочетаются, поскольку эти фрукты имеют много общих молекул, то есть много идентичных раздражителей. Иными словами, наши рецепторы получают от них сходную информацию. Комбинация «роза — малина — личи» — также удачный триптих, который создал славу знаменитого песочного печенья «Исфахан» Пьера Эрме. В этих цветах и фруктах тоже найдено много общих цветочных нот. При таком подходе достаточно сравнить «удостоверения личности» различных фруктов, овощей, мяса, молочных продуктов, цветов, вин... и выяснить, какие из них имеют максимальное количество точек соприкосновения. Чем больше площадь пересечения между ними, тем более интересным может оказаться сочетание этих ингредиентов! Такой подход дает логическое объяснение совместимости между блюдами и винами (отныне я предоставляю экспертам возможность выступать в качестве молекулярных сомелье!), а также научно обосновывает некоторые



необычные сочетания (баранина с мятой, чернослив с салом). А главное, он предлагает пойти дальше и решиться на новые кулинарные эксперименты (киви с устрицами, саке с сыром конте, темный шоколад с луком, баранина с клубникой и пармезаном...). Однако повару придется проявить все свое искусство, чтобы превратить возможное сочетание продуктов в удачное блюдо. Решающим моментом здесь остается работа над текстурой. Например, в сочетании саке и конте надо будет потрудиться над изменением текстур обоих продуктов, чтобы саке, алкогольный и летучий напиток, могло справиться с довольно твердым и жирным сыром. В противном случае это будет всего лишь брак по договоренности... часто обреченный на провал!

Кухня не должна опираться только на эти физико-химические исследования. Фудпейринг — всего лишь база данных: она не является ни уникальной, ни полной. Она только предлагает сочетания близких продуктов питания. Повар остается тем художником, что может благодаря своему таланту соединять ингредиенты, которые априори не очень хорошо сочетаются. Ко всему прочему, в научном подходе не учитывается такой важный критерий, как культурные традиции. Например, готовы ли вы попробовать сочетание азиатского черного скорпиона с пино нуар или саранчи с альбариньо (сорт белого винограда, растущего в Галисии)? И тем не менее ореховые нотки жареной с солью саранчи великолепно сочетаются с солоноватойодистыми нотами альбариньо... Шоколад тоже неплохой партнер для каждого из этих насекомых...

И наконец, остерегайтесь слишком быстрых кулинарных силлогизмов: «Если А близок к В, а В близок к С, то А близок к С». Такие логические умозаключения не всегда



Фудпейринг заключается в составлении карты возможных сочетаний между продуктами питания в соответствии с их химическим сходством. Остальное дело за поваром: ему внедрять инновации, подбирая удачные сочетания продуктов и предлагая нам новые пути в области дегустации

верны. Вот несколько примеров подобных силлогизмов: шоколад с мятой и мята с огурцом прекрасно сочетаются. Оказывается, и сочетание темного шоколада с огурцом тоже неплохо работает! Это даже стоит проверить (см. рецепт «Шоколад, мята и холод» из приложения «Креативные рецепты»). И наоборот, если сочетания скумбрии



с огурцом и огурца с темным шоколадом вполне гармоничны, то скумбрия с черным шоколадом — уже не столь удачный вариант: совмещение двух жировых веществ во рту довольно быстро вызывает тошноту...

«Если вы желаете иметь то, чего никогда не имели, начните делать то, чего никогда не делали».

Перикл

Давайте уделим время ознакомлению с новыми базами данных и поэкспериментируем с этой игрой вкусов. Фраза Перикла также верна и в отношении вкуса: «Если вы желаете иметь то, чего никогда не имели, начните делать то, чего никогда не делали». Если наука способна помочь нам в поиске новых блюд, ароматов и вкусов, то зачем лишать себя такой возможности?

Глава 4

Вкус текстуры и дух времени

Вкусы продуктов тесно связаны с их текстурой. Слишком плотное желе безвкусно, а у майонеза будет разный вкус, если он слишком сильно или недостаточно хорошо взбит, и т. д. В этой главе мы рассмотрим основные текстуры и поговорим об их влиянии на вкусы и ароматы еды, а в завершение — о некоторых маленьких хитростях и интересных инновациях!

За свою историю люди изобрели много техник хранения продуктов питания (консервирование, созревание мяса, брожение). Благодаря этим процессам родились новые ароматы и незаменимые блюда (вино, квашеная капуста, сыр, шоколад). Как время влияет на вкусы и запахи? Какие новые методы можно придумать, чтобы наилучшим образом сохранить первозданный вкус и аромат продуктов?



Текстура и вкус

Дисперсные вещества

В своей предыдущей книге («Химик на кухне», 2013) я рассказывал о различных текстурах и консистенции пищевых продуктов, а также о преобразованиях, связанных с приготовлением пищи (под воздействием температуры, давления), о способах хранения продуктов и т. д. Среди прочих текстур в кулинарии очень часто встречаются коллоиды. На самом деле под этим странным названием скрывается целое семейство эмульгированных соусов, муссов (взбитые белки, безе), желе и конфитюров в том числе. Во всех этих случаях речь идет о дисперсии микрометрической фазы (твердой, жидкой или газообразной) в непрерывную фазу (также твердую, жидкую или газообразную). Если говорить конкретно, то эмульсия образуется из микроскопических капель масла, диспергированных, то есть распыленных, в воде (или уксусе), в то время как взбитый яичный белок (или мусс) можно описать как тысячи пузырьков газа, диспергированных в воде яичного белка. Что касается конфитюра (гель), то и он состоит

Классификация дисперсных систем (коллоидов)

Дисперсная фаза	Непрерывная фаза		
	Твердая	Жидкая	Газообразная
Твердая	Агрегат	Суспензия	Твердый аэрозоль
Жидкая	Гель	Эмульсия	Жидкий аэрозоль
Газообразная	Твердая пена	Жидкая пена	—



из конституционной, то есть содержащейся во фруктах, воды, захваченной в крепкую сеть пектинов. Эмульсии, муссы и гели — это три основных семейства коллоидов.



Мы едим с поверхности

Как упоминалось ранее, вкус возникает при встрече вкусовых молекул с десятками тысяч вкусовых рецепторов. Чем большее их количество мы задействуем, тем больше нервных импульсов достигнет центральной нервной системы и тем более выраженными будут вкусовые ощущения.



Измельчая, жуя и разгрызая пищу, мы уменьшаем размеры ее ингредиентов, но увеличиваем поверхность их контакта с нашими рецепторами. И чем больше эти рецепторы обволакиваются слюной, наполненной ароматическими молекулами, тем ярче раскрываются вкусы. Иными словами, можно сказать, что мы «едим с поверхности»! Вместе с массой пищевых продуктов нам доставляются питательные вещества, но именно через их поверхность нам передается вкус еды, а значит, и удовольствие от нее. Нарезать овощи кубиками, как для суповой заправки мирпуа, или соломкой, истолочь в порошок или натереть стружкой, немного эмульгировать соус или подать многослойный сок — вариантов, которые напрямую влияют на вкус блюда, огромное количество.



Если физика объясняет, почему эти текстуры держат форму или опадают (под воздействием температуры, размеров, однородности дисперсии, вероятного добавления поверхностно-активного вещества), то химия вкусовых молекул может дать нам ключ к пониманию того, как сделать эти блюда более лакомыми, как в некоторых случаях разделить их вкусы и как усилить обонятельно-вкусовые ощущения. Для этого давайте вернемся к основным коллоидам и расширим эту тему до приготовления блюд, в которых капли или пузырьки уже не обязательно имеют строго микрометрические размеры, но их схематическое описание аналогично.

Агрегаты

Агрегат — это эмульсия в твердом состоянии: твердое вещество, распыленное (диспергированное) внутри другого твердого вещества. Представьте, что вы можете мгновенно заморозить уксусный соус. Тогда кристаллы жировых веществ окажутся внутри кусочка льда (из уксуса). А как насчет вкуса? Если твердые распыленные частицы достаточно велики, их текстуру и вкус можно распознать и отличить от основного вещества (крупинки сахара в вафельном тесте); зато, если эти частицы слишком малы, все перемешается во рту и будет преобладать только один из вкусов. Возьмем простой пример: в рецепте сухого печенья с шоколадом сказано, что не рекомендуется смешивать ингредиенты слишком тщательно. Но это дело добровольное! Если печенье приготовлено строго по рецепту, вы пробуете по



очереди то шоколадную крошку, то коричневый сахар, то запеченную смесь муки с яйцами. Каждый кусочек такого печенья отличается своим вкусом. Самый настоящий гурманский агрегат! И то же самое тесто для сухого печенья, но слишком хорошо перемешанное, будет чем-то вроде обычного песочного теста, однородного как по вкусу, так и по текстуре.

Суспензии

В суспензиях, как и в агрегатах, твердые (нерастворимые) частицы будут ощущаться во рту, если они имеют значительный размер. Неудачно приготовленный заварной крем (в данном случае переваренный) представляет собой крупные гранулы свернувшегося яйца, плавающие в молоке: вкус вареного яйца и его зернистая текстура будут ощущаться во рту, поскольку частицы достаточно велики, чтобы их обнаружить. И наоборот, как это ни странно, мелкие кристаллы соли, добавленные в приправу из оливкового масла, обостряют чувствительность наших рецепторов. В Азии существует специальная приправа для салатов, но в основном для фондю (сама процедура заключается в том, что в бульоне варят куски овощей или мяса, а затем окунают их в соус). Соус этот состоит из кунжутного масла, кунжутных семян, кристаллов соли, молотого перца, мелко нарезанных зеленого лука и кинзы. Все ингредиенты очень маленького размера (а значит, диспергируются в соусе) и не растворимы в растительном масле. Ароматы каждой специи и травы сохраняются, поэтому при каждом глотке все они ощущаются по отдельности.



Аэрозоли

В пищевых аэрозолях газ не имеет ни запаха, ни вкуса (это воздух, N_2O во взбитых сливках, углекислый газ). Зато этот газ перемещается и несет с собой ароматические молекулы. Поэтому запах аэрозольного продукта (или вкус, если мы брызгаем его в рот) будет исходить от частиц или капелек жидкости, которые в нем диспергированы.



Если вдохнуть съедобный аэрозоль (жидкий или твердый), то тысячи мелких частиц или капелек, заряженных ароматами, покроют наши рецепторы. Есть — значит уже не только жевать и глотать, но и дышать, вдыхать, вдохновлять и, возможно, вдохновляться

Мы с Тьерри Марксом занимались разработкой пищевых ингаляторов Le Whif и Le Whaf совместно с ресторано-лабораторией FoodLab Д. Эдвардса: используя



ультразвуковое устройство (Whaf), можно распылять в воздух мельчайшие капельки жидкости, и они образуют туман (подобный туману на дороге, который состоит из мелких капелек воды). Эта техника позволила нам предложить идею съедобного облака: пар яблочного пирога, облако анисового аперитива, туман из омара. В данном случае еда вдыхается, а не проглатывается! Если вспомнить, что обоняние и ретрообоняние на 80 % определяют восприятие вкуса пищи, то станет понятно: вдыхание еды очень эффективно влияет на получение кулинарных удовольствий, и все это практически без калорий!

В случае Le Whif речь идет о твердом аэрозоле, из которого мелкая шоколадная пудра вдыхается одновременно с воздухом через устройство vortex (нечто вроде мундштука, который подносят ко рту). Так что вы можете пить кофе, заедая его шоколадным воздухом. Для установления оптимальных размеров частичек шоколада была проделана большая работа и потрачено немало времени. Применение лиофилизации для получения наполнителя (порошки безалкогольных коктейлей, порошки из свежих фруктов) позволяет расширить диапазон ароматизаторов.

Эмульсии

Дисперсия и растворимость. Эмульсии (майонез, молоко и сливки, соусы на сливочном масле) — прекрасное ароматическое подспорье в кулинарии. Независимо от того, гидрофильные или липофильные вещества вы используете, все они могут растворяться в эмульсиях.



Каждому из этих веществ желательно отправиться в ту среду, с которой у него наибольшее сродство. Соль NaCl растворится в уксусе (водная фаза), в то время как 2-ацетил-5-метилфуран и 2,4,5-триметилноксазол фундука смогут раствориться только в масле.

Другие молекулы диспергируются в обеих фазах в соотношениях, зависящих от их липо- или гидрофильных свойств (речь идет о коэффициенте распределения). Например, линалол очень хорошо растворяется в растительных маслах — он содержится в эфирных маслах лаванды, бергамота и мяты и привносит цветочные и свежие ноты. В воде он растворяется плохо (~ 1,5 г/л), но этого достаточно, чтобы эффективно ароматизировать соус с лавровым листом. Подобное относится и к ванилину, который очень плохо растворяется в воде (~ 1 г/л), но тем не менее им легко ароматизировать чай и настои. Однако, поскольку ванилин намного лучше растворяется в этиловом спирте, он будет успешно ароматизировать ром со вкусом ванили. Еще лучше он растворяется в жирах и прекрасно диспергируется в них (сливочное масло и сливочный крем, жировое вещество, содержащееся в заварном креме, масло ванили).

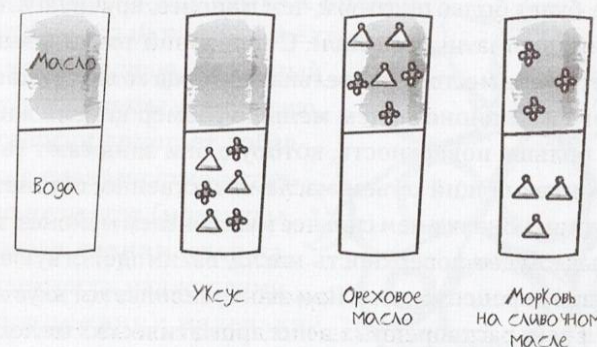
Поскольку вода и масло не поддаются смешиванию, некоторые ароматические молекулы, будучи липофильными или гидрофильными, не смогут распределяться в одинаковых пропорциях при приготовлении эмульгированных соусов (например, уксусной заправки для салатов, известной как «винегрет»), настоев и других блюд: ароматические составляющие уксуса останутся в уксусе, а те, что отвечают за ореховые ноты растительного масла, останутся в масле. Но зато, если готовишь морковь в небольшом количестве воды и сливочного масла, липофильные молекулы



моркови (в том числе бета-каротин) отправятся в масло, в то время как гидрофильные растворятся в воде.

Каротиноиды (семейство, объединяющее каротины и ксантофиллы) — это пигменты, содержащиеся в водорослях и овощах (в том числе в моркови). Ксантофиллы (желтый цвет) лучше растворяются в воде, тогда как альфа- и бета-каротин (желтый и желто-оранжевый) растворяются исключительно в масле. Когда готовишь морковь в небольшом количестве воды и масла, довольно быстро замечаешь, что желтый и слегка оранжевый цвета в соусе отслаиваются (масло приобретает более оранжевый цвет, чем вода).

То же касается и множества ароматов, содержащихся в этих овощах и растворимых преимущественно в воде или масле. Если сделать эмульсию из варочной воды и по аналогии взбить со сливочным маслом овощные (или другие) соки (то есть добавить кусочки холодного масла и сильно взбить, не ставя на огонь), это позволит объединить все ароматы без каких-либо потерь. Было бы ошибкой выбросить «самый цвет» соуса, богатый липофильными ароматическими молекулами!





Длительность вкуса. Мелкая дисперсия жиров придает вкусу еды округлость и продлевает вкусовые ощущения. Этот феномен будет тем ярче, чем мельче ингредиенты эмульсии (микроэмульсии), поскольку они не обнаруживаются нашими тактильными рецепторами.



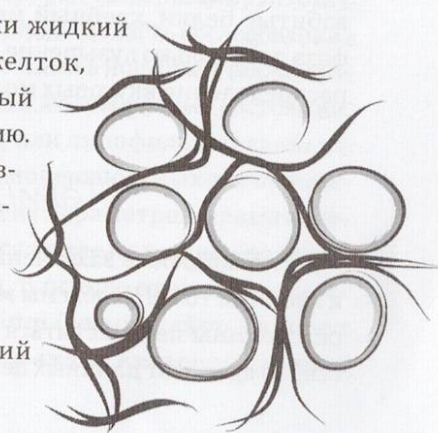
Размер и восприятие имеют значение. Размер дисперсных частиц влияет как на стабильность консистенции блюда, так и на восприятие его вкуса. Что касается стабильности, то чем меньше капли, тем они ближе друг к другу (и тем меньше жидкости в промежуточном пространстве, что делает их более статичными). При этом вся система в целом становится еще более стабильной: майонез (или соус винегрет), хорошо смешанный в миксере, будет более плотным, чем майонез, вручную взбитый вилкой или венчиком. С сенсорной точки зрения будет иметь место удивительная разница во вкусе одного и того же майонеза: чем меньше размер капель жира, тем больше поверхность, которую они занимают (в то время как общий объем масла, естественно, останется прежним). Значит, чем сильнее мы взбиваем майонез, тем больше будет поверхность масла, взаимодействующая с нашими рецепторами. При этом усиливается вкус жиров и всех растворенных в них ароматических молекул.

С теми же ингредиентами и при строгом соблюдении тех же пропорций слабо взбитый майонез (с более крупными каплями растительного масла, а значит, и доминирующей поверхностью воды) будет более жидким на вкус и раскроет менее жирные и более водянистые ноты. Здесь очень тесно связаны текстура и вкус.

Мы часто склонны подстраховываться, получая в результате очень плотные текстуры майонеза или соуса винегрет и совершенно не заботясь о едва заметных изменениях вкуса, которые с этим связаны. Если мы хотим усилить запах трюфеля в масле, входящем в состав соуса винегрет или майонеза, то надо их сильно взбить, чтобы сформировать капельки масла как можно меньшего размера. Но если мы желаем выдвинуть на первый план специфический вкус и запах бальзамического уксуса из Модены (слишком выдержанного и слишком дорогого), то лучше отдать предпочтение более мягкой текстуре, которая благоприятствует миграции растворимых молекул в воду.

Муссы

С точки зрения физики жидкий мусс (взбитый яичный желток, кулинарная пена, молочный мусс) очень похож на эмульсию. Дисперсии помогает добавление поверхностно-активного вещества (молекулы, которая поднимается на поверхность над каплями и пузырьками); маленький





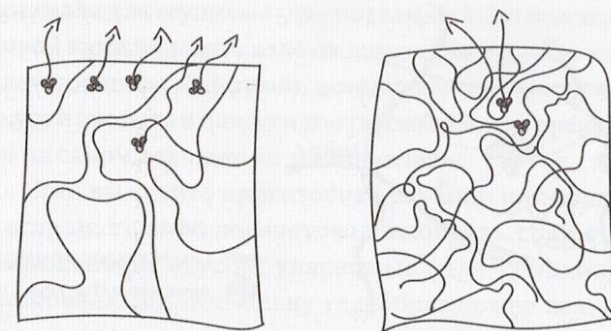
размер капель и пузырьков и однородность их размера обеспечивают временную стабильность блюда. В то время как эмульсия допускает однородную смесь двух несмешивающихся жидкостей с двумя разными вкусами, мусс представляет собой одну жидкость, равномерно заполненную пузырьками безвкусного воздуха.

Чтобы придать муссу какой-либо вкус, нужно тщательно выбрать ароматную (и концентрированную) жидкость, поскольку молекулы растворятся в блюде вместе с воздухом. Во время еды пузырьки воздуха лопаются во рту: часть воздуха поднимается по ретроназальным каналам и увлекает за собой ароматические молекулы. Если жидкая смесь содержит летучие молекулы, то воздух в муссе, конечно же, будет ароматным. Вот почему интересно создавать муссы (или *esprits* — «легкие муссы») с молекулами небольшой молярной массы и с повышенной способностью к испарению (верхняя нота). Иными словами, лучше предложить лимонную пену (лимонен) или пену из базиликовой воды, чем ванильную или пену из тимьяна (ванилин и тимол — это базовые, не очень летучие ноты).

В случае твердых муссов (бэзе/меренга, запеченные взбитые белки, хлебный мякиш) газовая дисперсная фаза дает только пузырение, но не влияет на возможное распределение вкусовых молекул.

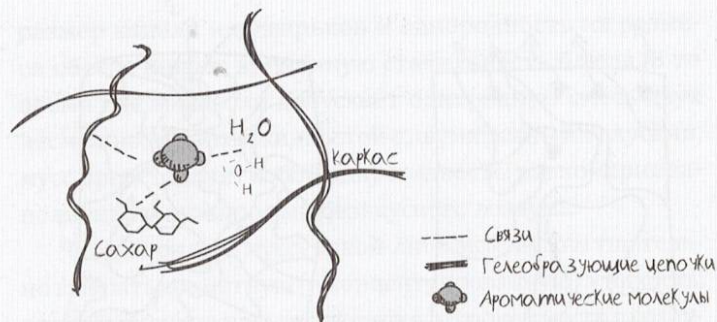
Гели/желе

Если жидкость захвачена в прочный каркас, значит и ароматы тоже! Чтобы мы могли почувствовать их вкус, они должны переместиться к нашим вкусовым почкам, освобождаясь от длинных цепочек желеобразующих веществ.



Чем плотнее желе, тем больше будет этих цепочек, тем крепче будут связи между ними и тем менее выразительным будет вкус блюда. Кроме того, летучие соединения перейдут в газовую фазу, одновременно высвобождаясь от жидкости и гелеобразующих молекул, и только тогда рецепторы нашей носовой полости смогут их уловить. В этом процессе задействованы очень многие параметры, которые лежат в основе исследований для различных секторов продовольственной промышленности, таких как производство конфитюров, йогуртов, мясных желе и т. д. К тому же наличие сахаров (сахароза, фруктоза), крахмала (это отдельная обширная область исследований) и жировых веществ (в виде мицелл в йогуртах) также влияет на удержание продуктов в желеобразном состоянии.

Кроме гидрофильных и/или липофильных свойств, размера (длины цепочки), поверхностных электрических зарядов и многих других параметров, ароматические молекулы различаются более или менее крепкой связью со своим каркасом. В основе этих взаимодействий лежат водородные связи (взаимодействие атома водорода одной молекулы и атома кислорода другой



Ароматические молекулы могут удерживаться в каркасе посредством нескольких взаимодействий: с растворителем (часто это вода), с цепочками желирующих веществ (часто это полисахариды) и/или с другими молекулами, содержащимися в растворе (крахмал, сахар). В первую очередь надо прервать эти связи, чтобы ароматические соединения могли высвободиться и достигнуть чувствительных нервных окончаний наших рецепторов

молекулы). Если бы не было этих связей, то вода бы закипала при температуре $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ вместо $100\text{ }^{\circ}\text{C}$! На данном примере видно, насколько сильны эти связи и насколько от них зависят макроскопические свойства вещества.

Агар-агар, пектины, каррагены, крахмал и многие другие содержат молекулы кислорода и водорода (группы $-\text{OH}$, COOH , $-\text{NH}_2$). Без этих водородных связей не обойтись. К тому же мы знаем, что в очень слабых концентрациях, например при содержании пектина $0,1\%$, гелеобразующие вещества могут удерживать ароматы и снижать их мобильность в приготовленных блюдах. Можно экстраполировать этот результат и на загустители: добавление



крахмала для сгущения консистенции блюд или ксантановой камеди даже в слабых дозах существенно замедляет процессы диффузии, вследствие чего восприятие вкуса и аромата в полости рта снижается. Это прекрасно, но на самом деле уже не так хорошо...

Если вы хотите приготовить равиоли или спагетти с агаром, то я бы посоветовал выбирать соки с ярко выраженным вкусом, уваренные (или криоконцентрированные). Поскольку гелеобразующее вещество надо нагревать, чтобы оно начало действовать, стоит желатинировать те блюда, вкус которых «держится» при нагревании: лучше желатинировать блюда с мало летучими молекулами, обладающими сердечными или базовыми нотами, такими как мясные соки, концентраты тимьяна, лаврового листа, а также с ванильными сиропами, настоями пряностей (например, бобов тонка или перцев) и продуктами с жареными нотами и нотами гриля. Если мы все же хотим сделать желе с зелеными, свежими или йодированными нотами (кориандр, огурец), цветочными (розовая и флердоранжевая вода) или цитрусовыми (цитраль, лимонен), то следует избегать разложения этих нежных продуктов, чувствительных к чрезмерному нагреву. Но поскольку пектины и агар-агар следует нагревать как минимум до $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, можно смешать желирующее вещество с одной третьей кипящего блюда, а затем, когда температура снизится приблизительно до $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, добавить две трети всего остального. Только тогда полученные желе будут максимально ароматными. И наконец, следует использовать правильную дозу желирующего вещества: полутвердые желе из агар-агара можно получить, начиная с 12% -ного содержания в них желирующего вещества,



а не с концентрацией 1 %, как это часто бывает! Тогда полученные желе будут тающими во рту, легкими и невероятно свежими на вкус.



Сила желе

В химии некоторые связи называются слабыми: достаточно нагреть вещество, и эти связи прервутся. Например, если полутвердое желе попадает на язык, то оно нагревается, и этого достаточно для распада некоторых желирующих цепочек и высвобождения ароматов. Другие связи оказываются более прочными (свертывание белков, альгинатно-кальциевый гель, сильно концентрированный агар-агар, геллановая камедь), и тогда желе не тает во рту: придется долго его жевать, чтобы размельчить и механическим путем высвободить вкусовые молекулы (как, например, в случае жележных конфет).

Дух времени

Если мы возьмем крем-брюле и будем карамелизировать его несколько секунд на газовой горелке, одну минуту на гриле «саламандра» или несколько минут в традиционной духовке на режиме «гриль», то получим совершенно разные вкусы. Попкорн взрывается в очень горячем казане за несколько секунд, в то время как для маринования продуктов понадобится несколько часов,



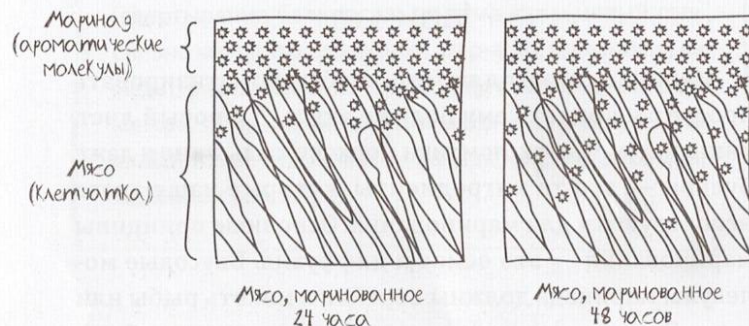
а их ферментация займет несколько дней. Время — это ключевой параметр для текстуры продуктов, но одновременно и для раскрытия их вкуса. Вкусовые реакции — как и химические — требуют приложения определенной энергии. Очень часто это приводит к компромиссу между временем и температурой. Законы термодинамики говорят нам о том, что зернышко кукурузы взрывается за несколько секунд при температуре 300 °C, но может взорваться и при 25 °C, если мы располагаем почти бесконечным количеством времени! Давайте рассмотрим некоторые химические реакции (приготовление на гриле, ферментацию, выдерживание мяса) и вопросы времени, необходимого для этих реакций.

Маринад

Маринад служит для того, чтобы ароматизировать продукт и придать ему больше вкуса. Лавровый лист, тимьян, лук, чеснок, ломтики моркови, соль, вино и даже бульон — это те ингредиенты, которые чаще всего используются для маринования. Основные принципы маринования — это осмос и диффузия. Вкусовые молекулы маринада должны перейти в мякоть рыбы или мяса. Значит, «морковные» молекулы должны быть извлечены из клетчатки моркови, раствориться в воде (и вине), а затем проникнуть в клетчатку мяса. Так ли это просто? Конечно, нет! Этот длительный процесс перемещения может быть достигнут только путем последовательности локальных равновесий: молекулы постепенно перемещаются к более близким молекулам, одни в одном направлении, другие — в противоположном. Природа стремится к тому, чтобы сохранялся



баланс концентраций (осмос): если вы погрузите кусок мяса в очень соленую воду, то соль войдет в него, чтобы уравновесить свою концентрацию на всех поверхностях соприкосновения воды и мяса. Если это невозможно (например, когда клетчатка мяса слишком плотная), тогда вода «выйдет» из мяса, чтобы попытаться растворить излишек соли, возникший снаружи. Очень часто оба эти явления происходят одновременно: в приведенном примере вы немного подсолили мясо (поскольку соли частично удалось проникнуть в него), но в какой-то степени и обезводили его (поскольку из него вышло некоторое количество воды). А если вода выходит из мяса, оно становится более жестким! То, что справедливо для соли, будет верно и для всех других молекул.



В процессе маринования вкусовые молекулы должны переместиться в мякоть мяса. Они должны проложить себе путь через ее клетчатку. Для этой постепенной диффузии требуется много времени

Эта диффузия будет зависеть от потенциальных электрических зарядов имеющихся в наличии молекул



Как оптимизировать маринад

1. Нарезьте ароматические приправы и овощи на очень мелкие кусочки для увеличения поверхности обмена и диффузии. И даже лучше, если вместо кружочков сырой моркови вы будете использовать свежавыжатый морковный сок.
2. Предварительно немного нагрейте маринад, чтобы «вытянуть» ароматы из ваших специй и овощей и дать им раскрыться. Старайтесь не добавлять в маринад слишком много соли и ароматических веществ, поскольку тогда вы рискуете получить эффект, противоположный желаемому: если контраст между поверхностями обмена слишком велик, то вода начнет выходить из продукта, а не вкусовые молекулы входить в него!
3. С осторожностью используйте алкоголь, который часто добавляется при мариновании красных сортов мяса: этиловый спирт обезвоживает их ткани и даже начинает способствовать сворачиванию белков — их сетка локально «заваривается» и огрубевает. В этом случае вкусовым молекулам будет еще сложнее проникнуть в ткани мяса. Лучше быстро поджечь вино перед его добавлением в маринад (чтобы удалить большую часть этанола).
4. Не бойтесь добавить в маринад немного пищевой соды (бикарбоната натрия) — около 1/4 чайной ложки на литр: сода смягчает мясо и локально «разбивает» его ткани. Еще неплохо использовать для маринования и ароматизации мяса соки некоторых фруктов, поскольку они содержат ферменты, которые тоже «разбивают» клетчатку (бромелаин ананасов, папаин папайи).



и ионов, от их размера и подвижности (большим молекулам, таким как белки или цепочки сахаров, труднее мигрировать), от температуры (которая активизирует молекулы и ускоряет все процессы), но и от текстуры мяса или рыбы. Мягкая структура впитает ароматы быстрее, чем волокнистое и плотное мясо. Иными словами, молекулы моркови, лаврового листа и винных танинов будут впитываться в говядину с разной скоростью. Получается, что время — основной критерий для маринования. Лабораторные измерения показывают, что диффузия происходит в лучшем случае со скоростью одного или двух миллиметров в день. Что бы ни сушили вам создатели некоторых рецептов, не стоит надеяться, что у вас получатся «быстрые маринады». Это будет всего лишь поверхностная пропитка мяса специями!

В лаборатории мы создаем маринады под вакуумом, для того чтобы ускорить процессы диффузии: под сверхвысоким вакуумом говядина (которая обычно маринуется 24 часа) пропитается ароматами специй до самой сердцевины всего за несколько минут!

Созревание мяса и выдерживание дичи

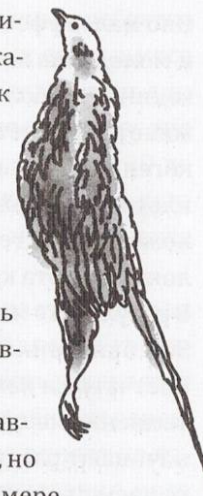
По словам Шарля Монселе, одного из первых кулинарных журналистов, Жан Антельм Брилья-Саварен был «любезным судьей, который в приемные дни доставлял неудобство своим коллегам запахом, исходившим от его карманов, в которых он выдерживал дичь». В тот же период писатель Морис де ля Фюи в своем произведении



«Охота на бекасов» сообщает, что было принято «убивать на Масленицу дюжину бекасов и <...> съедать их только в праздник Пасхи», а значит, более чем через сорок дней после их умерщвления! То есть фазан будет «готов к употреблению», когда у него позеленеет живот, а бекас, подвешенный за клюв, будет готов, когда сам отвалится. Вот тогда их мясо считалось достаточно выдержанным для приготовления на кухне или на вертеле.

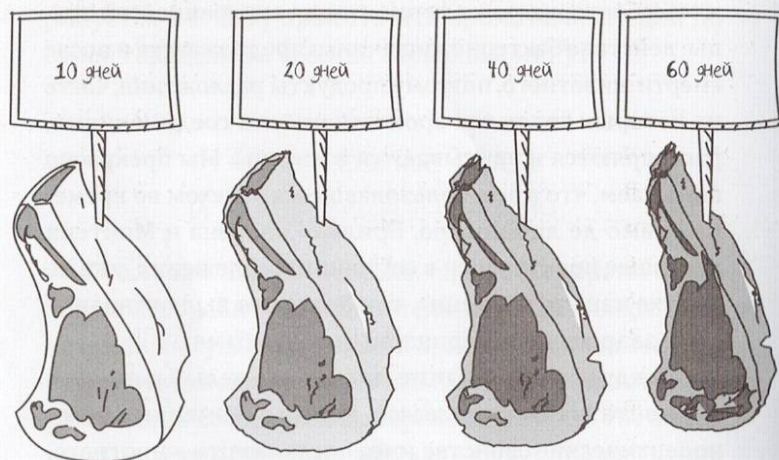
Выдерживание практиковалось в давние времена в отношении пернатой дичи, но в наши дни такая практика исчезает по мере того, как наше нёбо привыкает к более нежным вкусам и ароматам. Эта процедура состояла в том, что непотрошеную птицу заворачивали в муслин или полотенце и подвешивали в прохладном месте на много дней. Одновременно происходило два процесса: созревание мяса и бактериальная ферментация внутренностей птицы: действие бактерий кишечника продолжается и после смерти животного, поэтому продукты разложения, часть из которых являются ароматическими соединениями, растворяются и впитываются в мышцы. Мы прекрасно понимаем, что мясо, пользовавшееся успехом во времена Гримо де ля Риньера, Брилья-Саварена и Монтеня и бывшее практически в состоянии разложения, уже не «в духе нашего времени», тем более что выдерживание дичи запрещено ветеринарными службами.

Между тем **созревание мяса** — это целый комплекс ферментативных процессов, которые изменяют органолептические свойства мяса после смерти животного.





Оно малоэффективно в случае мелкой птицы, свинины и молодняка животных (ягнятина, телятина), но необходимо для больших кусков красного мяса. После забоя животного клетки продолжают жить и поглощать гликоген, животный сахар (природный источник энергии клеток). Содержание молочной кислоты, продукта разложения, постепенно увеличивается в мышечных волокнах, но эта кислота уже не может выводиться из них. В результате мякоть постепенно насыщается кислотой. Это окисление сначала вызывает сжатие мышечной клетчатки и изменение концентрации миоглобина (потемнение мяса), а затем активацию ферментов, которые начинают раздроблять клетчатку (автолиз), из-за чего со временем мясо смягчается и развиваются новые ароматы. Ферменты действуют в основном на короткие волокна и мало влияют на коллаген. Кроме того, с повышением кислотности замедляется развитие бактерий, так что созревание мяса — это один из способов



его консервации. Для созревания говядины требуется обычно от 10 до 12 дней. В случае белых сортов мяса этот процесс протекает намного быстрее. В наши дни появляются такие технологии, как сухое вызревание стейков (англ. *dry-aged beef*), которое длится от 20 до 60 дней. Мясо закладывают в камеры, где строго контролируются влажность, температура и иногда даже содержание кислорода.

Во время такого старения вода испаряется из мяса, в результате чего обогащаются его вкус и аромат, увеличивается концентрация ферментов (то есть ускоряется процесс смягчения) и липидов: происходит перераспределение жиров (мраморность), и это влияет на изменение текстуры и ароматов. Из-за окисления мясо становится коричневым, и на его поверхности раскрываются новые ароматы. И наоборот, мясо в вакуумной упаковке теряет кислород и становится ярко-красным.

Заметим, наконец, что ключевым пунктом в созревании мяса и, как следствие, в получении окончательных текстуры, вкуса и аромата продукта является изначальное количество гликогенов в клетках мяса. Животное, перед смертью пережившее стресс, быстро израсходует свой запас сахара, который в результате не сможет преобразоваться в молочную кислоту; окисление тогда будет недостаточным для запуска всех необходимых ферментативных механизмов: мясо останется жестким и менее вкусным. Так что секрет необыкновенного вкуса мраморного мяса японских бычков кобе (которых, по легенде, массируют щетками с пивом) заключается скорее не в пиве, а в благополучной жизни (от которой уровень гликогенов у этих животных, конечно же, очень высок!).



Ферментация (брожение)

Сыр, салат и вино — неизменное трио французских застолий. А для химика это прекрасный повод обсудить три вида ферментации: молочнокислую, маслянокислую и спиртовую. Эти три ферментации являются источником тех характерных ароматов, которые нам приятно ощутить в момент еды. Конечно же, они встречаются и во многих других блюдах.

В любой ферментации решающее значение имеет фактор времени. Именно с течением времени размножаются микроорганизмы, развиваются ароматы, и весь этот микромир влияет на изменение текстуры продуктов. Кислотность такова, что некоторые штаммы умирают, другие сопротивляются, и тогда начинают действовать ферменты, в результате чего появляются новые вкусы и ароматы. Виноделы, сыровары и производители какао-бобов — самые настоящие биохимики, которым приходится тщательно контролировать воздействие времени на вещество.

Спиртовая ферментация. Виноградный сок превращается в вино, когда содержащиеся в нем простые сахара разлагаются на углекислый газ и этиловый спирт (этанол) под действием ферментов или дрожжей. Во время этой реакции образуется много других легколетучих продуктов распада (сложные эфиры, ацетаты и т. д.), которые способствуют развитию букета вина.

До XIX и XX веков для создания вин не использовались дополнительные дрожжи: виноградные соки ферментировались естественным путем, и никто точно не знал, почему это происходит. Только в 1815 году, после публикации трудов Луи Жозефа Гей-Люссака, появи-



Молекулярный сомелье

В процессе ферментативных реакций молекулы взаимодействуют друг с другом, перегруппировываются и в итоге образуют многочисленные ароматические молекулы. Приведем такие примеры: этилгексаноат и этилоктаноат, цветочно-фруктовые ароматы, этилбутаноат (аромат ананаса), этилацетат (спиртовой запах средства для снятия лака), 2-фенилэтилацетат (запах розы) и изоамилацетат, который всем так нравится узнавать, поскольку этот банановый запах, как правило, характерен для Божоле Нуво. В результате анализа этих данных родилось такое явление, как молекулярный сомелье, который, как и фудпейринг, анализирует и «заносят в картотеку» молекулы, присутствующие в разных винах. А уж дальше за поварами, как профессионалами, так и любителями, остается право предлагать новые, аргументированные сочетания еды и вин (рационализация).

лось понимание того, как сахар (глюкоза) превращается в этанол (этиловый спирт). Затем Луи Пастер в 1857 году в своей *виталистической теории брожения* выдвинул мысль о том, что брожение (ферментация) возможно лишь в присутствии живых микроорганизмов. С этого момента люди начали осваивать создание дрожжей, вводить их в виноградный сок для ускорения процесса брожения и создавать новые ароматы вин. Вино стало



по-настоящему биотехнологическим продуктом. И на самом деле в его создании задействованы многие биохимические составляющие.

1. Конечно же, основа всех этих реакций — **виноград**. Речь идет о сортовых (или первичных) ароматах, свидетельствующих о типичности вина. Они составляют ароматический потенциал. Ферментативные и предферментационные процессы начинаются с момента сбора урожая, буквально на первых его этапах.
2. Как в любой химической реакции, скорость реакции брожения зависит от **температуры**. При слишком низкой температуре реакция идет очень медленно, тогда как при слишком высокой, то есть выше 45–50 °С, дрожжи погибают. В зависимости от температуры можно также изменить соотношение эфир/ацетат и, таким образом, изменить ароматический профиль вина. Например, сильное осветление и достаточно умеренная температура благоприятно влияют на образование этилового эфира (цветочно-фруктовые ароматы).
3. **Спирт**, образующийся во время реакции, это антисептик, который при слишком высокой концентрации (если его содержание выше 16 %) становится ядом для микроорганизмов. По мере образования спирта он начинает замедлять реакцию брожения. Бактерии *Saccharomyces cerevisiae* очень чувствительны к этим двум факторам: температуре и содержанию спирта.
4. **Дрожжи** называются анаэробными, если они не нуждаются в кислороде для своей жизнедеятельности. Тем не менее кислород растворяется в виноградном соке и даже в виде следов участвует в окислительно-восстановительных реакциях, которые изменяют сформировавшиеся ароматы.

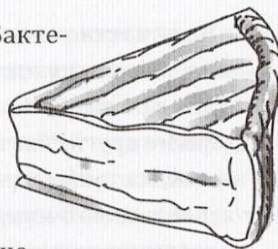


5. **Количество азота**, содержащееся в сусле, очень важно, поскольку азот — это ценный источник энергии для дрожжей. Нехватка азота в среде вызывает развитие других бактерий — молочнокислых или уксусных, но также и развитие дрожжей-паразитов, которые, в свою очередь, вырабатывают серосодержащие соединения с неприятным запахом (металлические и прокисшие ноты, ноты гнили, плесени). Практика добавления фосфата диамония предотвращает остановку ферментации, но также может изменить букет вина (в частности, способствует образованию летучих соединений серы).
6. И наконец, **время**, которое является основным критерием в этих реакциях. С течением времени начинаются такие процессы, как вторичное брожение, медленное разложение, окислительно-восстановительные реакции. Кислотность, процентное содержание сахара и спирта меняются и модифицируют этот биохимический микромир. И наоборот, развитие бактерий и дрожжей рождает кислотность, спирт и ароматы: речь идет о реакциях самоокисления-самовосстановления или в лучшем случае о вкусовых качествах! Старение вин в бутылках, а тем более в бочонках (где между древесиной и вином происходят процессы осмоса), еще больше совершенствует ароматический профиль вина. Например, серосодержащие соединения (тиолы) развиваются с течением времени: при умеренном содержании в красных винах диметилсульфид привносит фруктовые ноты, однако в больших концентрациях он дает трюфельные ноты белым винам из поздних сортов винограда. Все это вопрос дозировки и времени!



Молочнокислое брожение. Бактерии, плесневые грибы и дрожжи внедряются в мир сыров и предлагают нам огромный выбор сырной массы. Приготовление сыра проходит через много этапов и требует хорошего владения биохимическими параметрами: высев бактерий и плесневых грибов (сычужный фермент), контроль температуры и влажности, значение длительности созревания.

Под действием молочнокислых бактерий лактоза превращается в глюкозу, а затем в молочную кислоту, которая, понижая кислотность, сворачивает казеин молока,



Пахнет ногами!

Среди бактерий, используемых в производстве сыра, бактерия *Brevibacterium linens* входит в композицию сыров с «мытой коркой», таких как мюнстер или мароиль. В большом семействе *Brevibacteries* есть также *Brevibacterium epidermidis* и *Brevibacterium casei* — бактерии, живущие на поверхности нашей кожи. Особенно быстро они развиваются в теплой и влажной среде вроде старых кроссовок. Поэтому не случайно говорят, что «сыр пахнет ногами» или что «от ног пахнет сыром». Раз уж эти бактерии приходятся друг другу двоюродными сестрами, то и их запахи тоже!



и тот загустевает, образуя сырную массу (калье). Ароматы создаются одновременно с появлением и изменением текстуры. Под действием пропионовых бактерий образуется большое количество углекислого газа, виновника происхождения знаменитых сырных дырок в грюйере и других вареных прессованных сырах. Своим характерным вкусом сыр главным образом обязан плесневым грибам и продуктам их разложения. С помощью *Penicillium camemberti* мы получим камамбер, *Penicillium roqueforti* даст Блэ д'Овернь и рокфор, плесневый гриб мукор станет доминантным, вырастая на поверхности савойского сыра. И здесь тоже все решает точность дозировки: при недостаточной дозировке этих компонентов получается сыр с невыразительным вкусом; при передозировке могут развиваться паразитарные вкусы (прогорклый, горький), а также испортиться внешний вид сыра. Мукор, полезный для савойского сыра, ответствен за недоразумение в виде «кошачьей шерсти» на поверхности некоторых мягких сыров (таких как камамбер), и поэтому его не следует использовать для этого сыра. И наконец, дрожжи на поверхности помогут удалить кислоту в начале созревания сыров и изменить сенсорные характеристики.

Молочнокислое брожение (ферментация) встречается в большом количестве продуктов (в мясных деликатесах, овощах) и отвечает как за их вкус, так и за их хранение. Вспомним капусту, которую еще много тысячелетий назад люди научились хранить месяцами благодаря молочнокислой ферментации. Считается, что способ приготовления продуктов в квашеном рассоле был изобретен в III веке до нашей эры гуннами, предками тех монголов, что ныне проживают в Китае. Вероятно, процесс этот достиг Эльзаса около 450 года, но лишь значительно позже,



в XVI веке, квашеной капусте дали название *Kompostkrut* («помоечная капуста»). В XIX веке ее стали сдабривать мясом — так появилось знаменитое эльзасское блюдо под названием шукрут. Другие овощи тоже готовили в рассоле, и они до сих пор пользуются успехом в Азии (дайкон, баклажаны, сливы). Интересными примерами из этого же разряда можно также назвать колбасные изделия (сыровяленая колбаса), маринованные оливки, огурцы и лимоны, натуральную закваску (сложная микробная флора, состоящая в основном из молочнокислых бактерий, а также из дрожжей и плесневых грибов).

Маслянокислая ферментация. Даже у мытых фруктов и овощей на поверхности остается много микробов. Этого достаточно для начала реакций брожения: фруктоза, содержащаяся во фруктах и овощах, разлагается на кислоту, водород и углекислый газ; все это приводит к образованию неприятных вкусов и запахов. Никогда не оставляйте разрезанные фрукты и овощи в воде, а тем более при комнатной температуре или в тепле. С порезанных листьев салата и салатного цикория надо удалить воду и сразу же их просушить. Чаще всего в таких нежелательных процессах ферментации виноваты *Clostridium butyricum* и *Clostridium perfringens*.

Сыры и молочные продукты тоже чувствительны к воздействию такой ферментации. Молочная кислота в этом случае превращается в масляную кислоту (с прогорклым, «картонным» вкусом).

Другие виды ферментации. Я рассказал о трех видах ферментации, но существует и множество других:

- уксуснокислое брожение — окисление этилового спирта в уксусную кислоту, которое лежит в основе превращения вина в уксус;



Нежный натто

Натто — традиционная японская еда из соевых бобов, приготовленных на пару, а затем сброженных с помощью бактерий *Bacillus subtilis* var. *natto*. Слово *subtilis* буквально означает «тонкий, нежный». Впрочем, тонким и нежным это блюдо считают в основном японцы, но его вязкая, тягучая текстура, сырный аммиачный запах и перебродивший вкус непосвященным могут показаться невероятно отталкивающими. Пример натто напоминает нам, что гастрономия в первую очередь — вопрос национальной культуры!



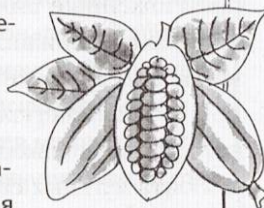
- пропионовая ферментация, связанная с действием пропионовых бактерий, также используется в производстве сыров (в частности, эмменталя);
- малолактическая ферментация, которую также называют вторым брожением вина (превращение яблочной кислоты в молочную кислоту под воздействием кислomолочных бактерий), придает вкусу вина тонкость и округлость, снижает его кислотность, добавляет сливочные нотки и акцентирует эмпирические ноты (жареное, жаренное на гриле).



Какао-бобы

Прежде чем какао-бобы раскроют все тонкости вкуса и аромата шоколада, они претерпевают множество этапов переработки, связанных с ферментацией, обжариванием и т. д.

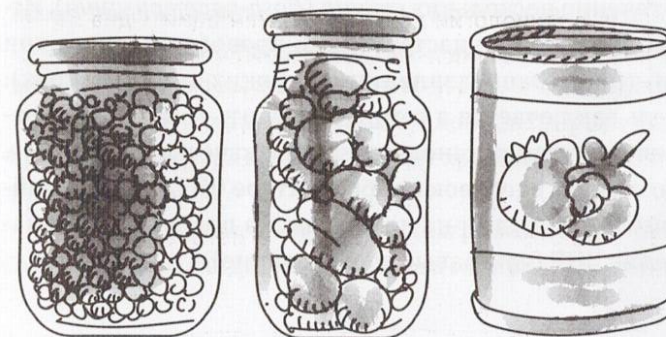
Ферментация какао-бобов необходима для удаления слизистой мякоти, в которой они находятся, а еще для того, чтобы не дать им прорасти (консервация), ну и, наконец, для появления аромата. Эта ферментация, или, вернее, эти ферментации, происходят благодаря дрожжам, которые передаются плодам через руки работников плантации, через рабочий инвентарь, от насекомых и т. д. Сначала речь идет о спиртовом брожении, затем о молочнокислом и под конец — об уксуснокислом! Температура, время, уровень влажности, контакт с воздухом и, возможно, перемешивание бобов — все эти параметры должны быть учтены. В наши дни существуют инновационные технологии двойной ферментации. Одна из них заключается в ферментации смеси маракуйи и какао-бобов. Такое добавление кислотности изменяет биохимические параметры какао-бобов, и в итоге появляются новые ароматы. Полученный в результате этой ферментации шоколад великолепно сочетается с цитрусовыми и экзотическими фруктами.



Консервы и банки

Люди во все времена были озабочены вопросом хранения продуктов питания. Ферментация была одним из первых наиболее распространенных способов хранения, поскольку она позволяла хранить продукты при комнатной температуре. Засаливание и хранение в рассоле, предложенные римлянами в 300 году до нашей эры, а также сушка и вяление на солнце (с доисторических времен) — это тоже традиционные методы консервации продуктов. Текстура и вкус продукта меняются, но зато эти методы позволяют сохранить большое количество его питательных свойств.

Начиная со Средних веков люди собирали лед с поверхности озер и закапывали его в землю вместе с едой, чтобы сохранить ее на несколько месяцев. Лишь в 1895 году в Соединенных Штатах Америки появился первый холодильник, а затем еще через несколько десятилетий увидел свет морозильный аппарат (-18°C). В наши дни холодильные камеры для быстрой заморозки (-40°C) и даже жидкий азот (-196°C) позволяют быстро заморозить продукты, чтобы избежать изменения их текстуры и вкуса.





Параллельно движению в сторону сильного холода Николая Аппер в 1795 году и Луи Пастер в 1865 году предлагают методы хранения продуктов при комнатной температуре. Эти методы основаны на (быстрой) обработке продуктов при высоких температурах: так появились на свет консервные банки. Успех этого изобретения приобрел планетарные масштабы. Сосуд при такой консервации закрыт (и это скорее хороший знак для летучих ароматов), но применение высоких температур разрушает большую часть самых неустойчивых молекул. Таким образом теряется свежесть фрукта или овоща. К тому же успевает в полной мере произойти обмен ароматами: постепенно законсервированный фрукт или овощ отдает соку свой вкус и аромат, в то время как сок проникает в ткани этих продуктов. В конце концов все они приобретают одинаковый вкус. Представьте себе маринование, которое длится месяцами.

В наши дни индустрия стремится найти оптимальные параметры времени и температуры для консервирования каждого продукта, чтобы максимально сохранить их вкус и аромат. Свидетельством тому является ультрапастеризация при высоких температурах (УНТ), при которой продукты обрабатываются вспышками в течение нескольких секунд (*flash-пастеризация*). Испытания техник пастеризации проводятся также при ультравысоком давлении (и низких температурах): цель заключается в том, чтобы убить микробы, сохранив при этом органолептические качества продуктов. Возможно, вдобавок к аббревиатуре УНТ мы в ближайшие годы увидим на некоторых из продуктов обозначение УНР (ультравысокое давление).

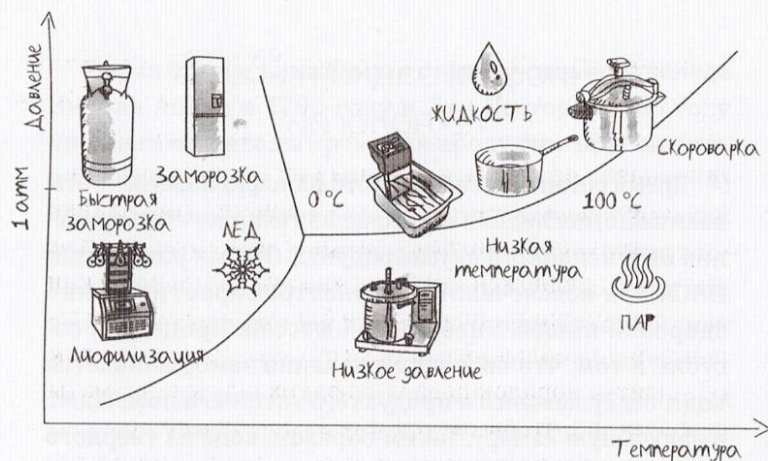


Лиофилизация и новые технологии

Время останавливается. Метод лиофилизации — это, возможно, последняя и лучшая из технологий сохранения интенсивности вкуса продукта. Он был разработан НАСА для обеспечения астронавтов гарантированно здоровой пищей с небольшой массой. Процедура состоит в том, что сначала мгновенно замораживается вода, содержащаяся в продукте, а затем его помещают в вакуумную камеру. Таким образом, вода из твердого непосредственно переходит в парообразное состояние, минуя жидкую фазу. Этот пар попадает в ловушки ледового конденсора (металлические холодильные змеевики, на которых пар конденсируется, превращаясь в кристаллы льда). Продукт полностью обезвоживается посредством холода и сохраняет свою структуру (а значит, и текстуру).

Без воды не выживет ни один микроб; теоретически все лиофилизированные продукты должны иметь бесконечный срок годности. При низкой температуре обработки сохраняются почти все ароматы (кроме тех, которым удается улетучиться), а также питательные вещества, витамины и пигменты. Если вы захотите погрызть лиофилизированную клубнику, у вас создается впечатление, что вы съели сразу 10 ягод: 90 % воды ушло, поэтому во рту остались слишком концентрированные ароматы! Текстура клубники будет хрустящей, а цвет — ярко-красным.

Обойдя верхнюю левую часть диаграммы «Давление/Температура», мы достигнем нового состояния вещества



Движение воды (температура/давление) в рамках диаграммы, в частности при (очень) низких температурах и низком давлении, позволяет предложить новые технологии преобразования продуктов питания (жарение при низкой температуре, криодистилляция, криоконцентрация, лиофилизация)

под названием сверхкритическая жидкость (сверхкритический флюид). При 31 °C и 71-кратном атмосферном давлении углекислый газ CO_2 становится сверхкритическим и замечательным образом диффундирует в растительные ткани: действующие вещества и ароматы извлекаются быстро, с небывалой эффективностью, и прекрасно сохраняются. В этой недавно изобретенной технологии CO_2 становится идеальным растворителем.

Время дегустации

В XIX веке Французская академия внесла предложение назвать гастрономию искусством, а именно искусством



«хорошей еды». В противоположность древним эпохам в наши дни еду готовят уже не просто для того, чтобы прокормиться, но и чтобы получать от нее удовольствие, доставлять его другим и обмениваться опытом. С появлением буржуазии в XIX веке начинается прямо-таки стремительное развитие кулинарии: возникает понятие «меню» с предложением блюд «на русский манер» или «на французский манер», когда блюда подаются постепенно и в небольших количествах. Важным моментом становится порядок подачи блюд; их вкусы и ароматы строятся так, чтобы дегустация была динамичной.

За несколько десятилетий до этого в Японии появилась и стала развиваться кулинарная традиция *кайсэки* — искусство трапезы, основанное на стремлении к гармонии вкусов, текстуры, внешнего вида и ароматов блюд на всем протяжении дегустации. Блюда несут в себе определенный код и подаются в строгой последовательности. Трапеза построена циклически, на чередовании блюд с горьким, кисловатым, жареным вкусом, холодных и горячих. Каждая их смена придает дегустации новое дыхание и вызывает колебание вкусовых ощущений.

В XX веке, с приходом современной кулинарии, а в самое недавнее время — молекулярной кухни — концепция динамики приема пищи обрела преувеличенные формы: клиенту предлагается поглощать в определенной последовательности даже подаваемые к блюду гарниры, которые созданы с учетом продуманных сочетаний температуры приготовления и текстуры. Объем блюд уменьшается, но все это для того, чтобы предложить знакомство с большим количеством новых рецептов. Дегустация еды превращается в настоящий



«кулинарный эксперимент», участник которого, одновременно потребитель и актер, совершенствуется, продвигаясь в чувственном и временном пространстве.

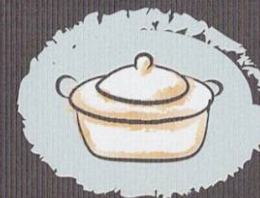
В своей концепции Epigra Альберт Адриа предлагает клиентам физически путешествовать по ресторану: единство пространства, времени, светового оформления вкусов и ароматов — все тщательно продумано для достижения гармонии полученных ощущений.

Даже в процессе разработки рецептов блюд фактор времени становится главенствующим. Некоторые блюда надо приготовить за одну минуту, а съедаются они за мгновение: шарики, которые взрываются во рту, легчайшие пены, суфле «минутка», моментальное желе... От разработки блюда до его дегустации действуют законы кинетики — и это еще один аспект кулинарии, который стоит исследовать в поисках необыкновенных текстур, вкусов и удовольствий.

Библиография

Книги

- Balzac H.* Traité des excitants modernes. 1839.
- Belitz H. D., Grosch W., Schieberle P.* Food Chemistry. New York: Springer-Verlag; Berlin: Heidelberg. 2009.
- Brillat-Savarin J. A.* Physiologie du goût. 1825.
- Chartier F.* Papilles et molécules. Montréal. La Presse. 2009.
- Dee R., Hatt H., Lee C.* La Chimie de l'amour. Paris. CNRS éditions. 2013.
- Escoffier A.* Guide culinaire, Paris, Flammarion. 1902.
- Giraud E.* L'Amer. Paris. Argol. 2011.
- Munier B.* Le Parfum à travers les siècles: des dieux de l'Olympe au cyber-parfum. Paris. Le Félin. 2003.
- Proust B.* Petite géométrie des parfums. Paris. Points. 2013.
- Sallesse R.* Faut-il sentir bon pour séduire? Versailles. Quae. 2015.
- Sekiguchi R.* Fade. Paris. Argol. 2016.
- Sekiguchi R.* Manger fantôme. Paris. Argol. 2012.
- Sekiguchi R.* L'Astringent. Paris. Argol. 2012.



Креативные рецепты

Эти рецепты были выбраны для иллюстрации некоторых тем, затронутых в книге. Все ингредиенты доступны, их можно найти в общей торговле или в интернете.

- **Карпаччо из морских гребешков на цитрусовом масле**
Экстрагирование вкусов и ароматов
Эфирное масло
(липофильные молекулы)
- **Лосось конфи**
Низкотемпературная кулинария (маринование одновременно с жарением)
- **Копченая говядина**
Копченый вкус, эмпирические ноты
- **Даси**
Вкус умами
- **Крем из яиц и молока с пряной карамелью**
Сладкий, карамелизированный, пряный и жареный вкус
- **Панакота с чайным желе**
Взаимодействие текстуры и вкуса
- **Сычуаньский салат из курицы с огурцами**
Холодные, горячие, острые, взрывные оттенки вкуса
- **Шоколад, мята и холод**
Холодный вкус и «холодный» продукт
- **Клубника с ананасом и тимучом**
Сочетание вкусов с помощью фудпейринга
- **Устрицы с «жемчугом» из личи и саке**
Инкапсулирование вкусов и фудпейринг

Карпаччо из морских гребешков на цитрусовом масле

*В микроволновой печи: техника экстрагирования
нового поколения на службе вкуса*



Вам понадобятся

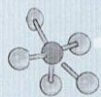
- Морские гребешки (2–3 на человека).
- Цитрусовые на выбор: лайм, лимон, клементин, апельсин, грейпфрут.
- Растительное масло: рапсовое, подсолнечное или из виноградных косточек.



Пошаговое приготовление

1. Возьмите 1–2 фрукта (в зависимости от их размера) на 200 мл растительного масла.
2. Помойте и просушите цитрусовые. Срежьте кожуру с помощью овощечистки или ножа.
3. Поместите кожуру цитрусовых и масло в стакан или небольшую салатницу, пригодную для микроволновой печи. Нагревайте смесь в микроволновой печи 4 раза по 10 секунд при высокой мощности (примерно 900 Вт). Между включениями делайте перерыв около 1 минуты.
4. Затем дайте смеси полностью охладиться при комнатной температуре. Процедите, если это необходимо (для удаления цедры), перелейте масло в бутылку и закройте ее (по возможности с минимальным количеством воздуха).
5. Прежде чем подать морские гребешки, нарежьте их под углом на тонкие ломтики, затем разложите на блюде или непосредственно в тарелки. Полейте цитрусовым маслом, соком цитрусовых, посыпьте небольшим количеством тертой цедры и флёр-де-сель.

Внимание! Важно выбирать органические цитрусовые, никогда не подвергавшиеся химической обработке, поскольку они используются вместе с кожурой.



Наука в объективе

Микроволны воздействуют на полярные молекулы, вращая их очень быстро вокруг своей оси, так что они начинают излучать энергию и нагревать окружающую среду. Поскольку продукты содержат много воды, микроволны — это быстрый способ разогреть или разморозить их. Заметим, что пустая стеклянная емкость практически не нагревается. Клетки, содержащиеся в кожуре цитрусовых, взорвутся благодаря микроволнам, потому что вода, которую они содержат, очень быстро перейдет в парообразное состояние. Их мембрана лопнет, и ароматы (эфирные масла) начнут высвобождаться; будучи жирным веществом, они растворятся в масле. Само масло, поскольку оно неполярное, не успеет нагреться под воздействием волн. При таком быстром процессе ароматические молекулы сразу же попадают в масло, не теряясь в комнате, не распавшаяся и не разрушаясь в горячем масле (традиционный рецепт — нагреть масло и погрузить в него цедру, чтобы она отдала свои ароматы).

Микроволны все шире используются в пищевой промышленности и сегодня являются основой многих инноваций: они представляют собой удивительно эффективный способ получения эфирных масел из продуктов, дистилляции и извлечения некоторых активных (лекарственных) веществ из растений. Воспроизведите этот процесс в домашних условиях, и у вас получится необыкновенно вкусная холодная экстракция!

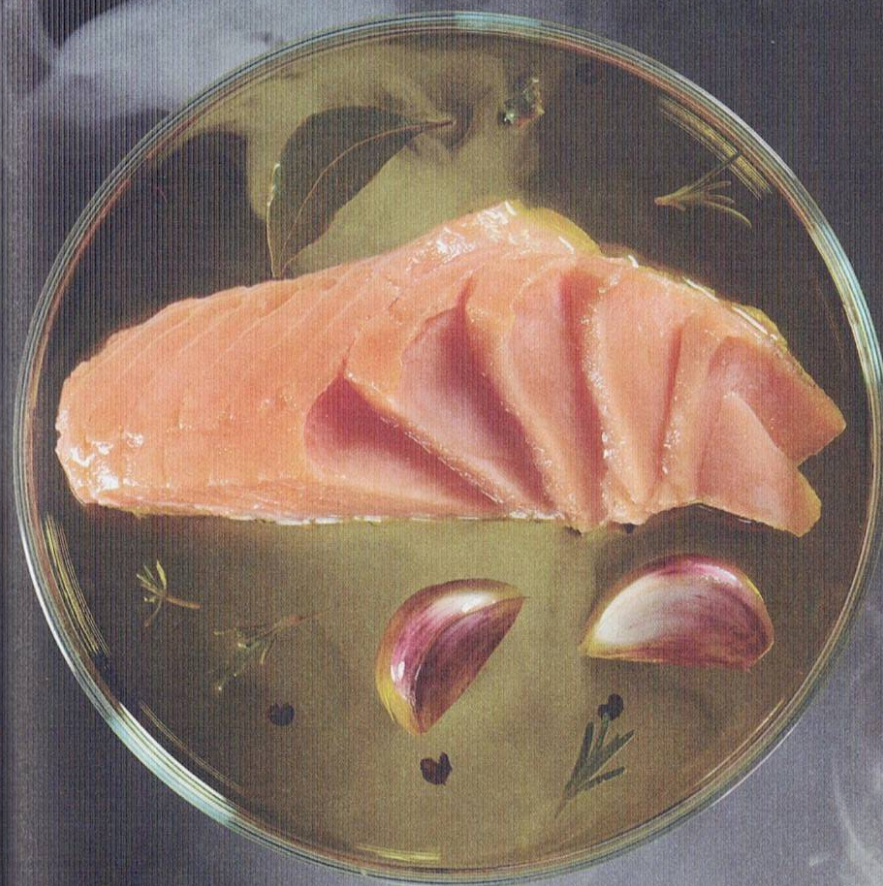
Маленькие хитрости

Не бойтесь экспериментировать с экзотическими цитрусовыми, такими как кумкват, бергамот или цитрон, комбава или «рука Будды». Каждый из них обладает особым вкусом, и масла этих цитрусовых будут гармонично ароматизировать салат месклун, гребешки (карпаччо или жареные), севиче из тунца или тонкий ломтик копченого лосося. Используйте эти масла холодными, потому что их ароматы очень хрупки и неустойчивы.



Лосось конфи

*Низкотемпературная кухня,
сохраняющая текстуру и вкус
продукта... с точностью до градуса!*



Вам понадобятся

- Стейк лосося.
- Оливковое масло.
- Тимьян, розмарин, чеснок.



Пошаговое приготовление

1. Помойте стейки лосося и поместите их в кастрюлю с оливковым маслом. Рыба должна быть полностью им покрыта.
2. Следует подобрать размер кастрюли, который обеспечит равномерность нагрева.
3. Добавьте ароматные травы и раздавленный зубчик чеснока.
4. В идеале необходимо поместить зонд (термометр) в середину одного из стейков лосося.
5. Очень медленно нагрейте до температуры от 52 до 54 °C внутри куска в зависимости от желаемой степени приготовления.
6. В процессе при необходимости аккуратно перемешивайте.
7. Выключите источник тепла и дайте стейкам постоять около 5 минут.
8. Шумовкой осторожно извлеките стейки из масла.
9. Дайте маслу слиться в течение нескольких минут. После сразу же подавайте.

По окончании приготовления процедите масло и храните его в морозильной камере до следующего приготовления низкотемпературной рыбы. Ничто не должно пропасть!



Наука в объективе

Мякоть рыбы в основном состоит из воды, белков и небольшого количества липидов. При нагревании белки коагулируют, образуя прочную сеть, которая удерживает в мякоти воду. Существует много видов белков (альбумин и т. д.), каждый из которых свертывается при определенной температуре. При небольшом превышении этой критической температуры белки свертываются, удерживая воду в жидкой фазе. Мясо получается нежным, но готовым к употреблению, в то время как при избытке тепла цепочка белков восстанавливается, и конституционная вода (то есть вода, минеральные соли, а также свободные или свернувшиеся белки) постепенно выходит на поверхность. На рыбе появляются жемчужинки беловатой жидкости — экссудата. Кроме того, ароматы быстро разрушаются и «вкус жареного» начинает преобладать над естественным и нежным вкусом рыбы. При температуре выше 100 °C вода испаряется — мякоть становится сухой (треска, тунец, лосось) или «резиновой» (каракатица, морской язык, кальмар). Приготовление при низкой температуре предотвращает это явление, обеспечивая идеальную температуру, равномерную и оптимальную для используемой текстуры. Масло — отличная теплоизоляционная жидкость (поэтому иногда используется в радиаторах обогрева!), оно обеспечивает постоянную температуру во время приготовления. При таких низких температурах масло не окисляется и не портится, что позволяет использовать неустойчивые ароматические масла (масло фундука, кунжута, грецкого ореха, оливковое масло первого отжима). Трудно обойтись без термометра на кухне!

Маленькие хитрости

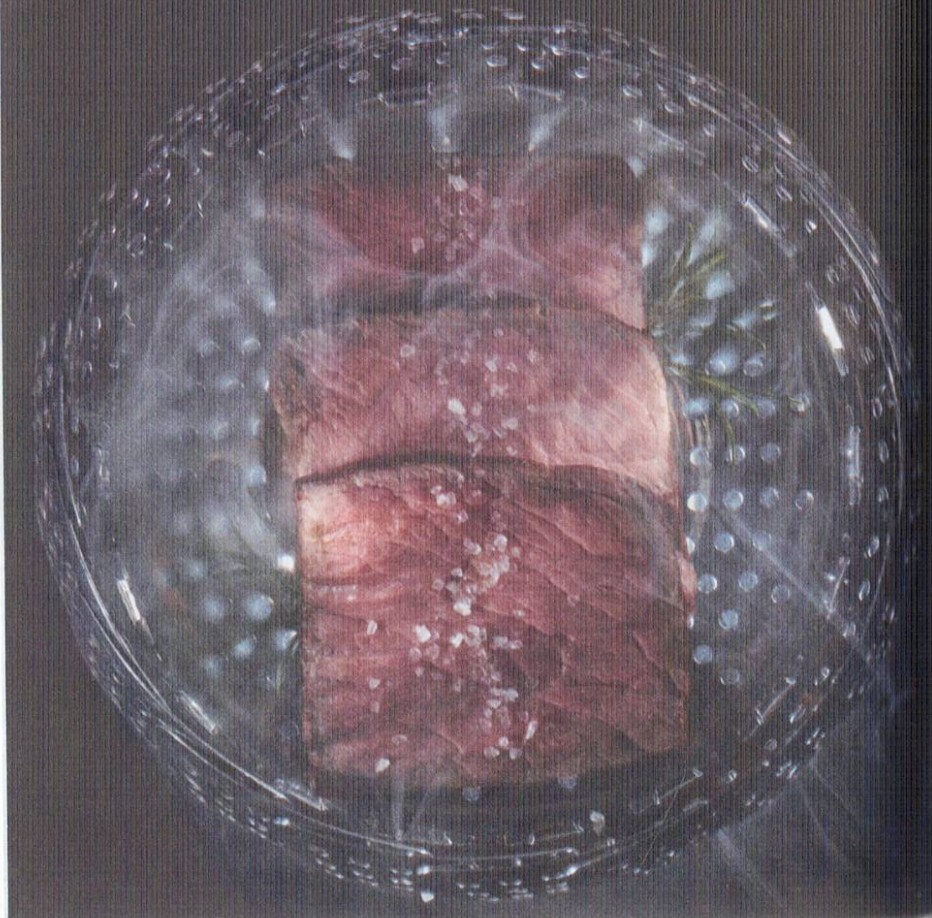
Вы можете выбрать ароматические вещества, которые сами предпочитаете: оливковое масло с тимьяном и цедрой лимона, подсолнечное масло, смешанное с небольшим количеством кунжутного масла для азиатской разновидности блюда, подсолнечное (или рапсовое) масло, смешанное с небольшим количеством масла фундука...

Помимо лосося, многие виды рыб, например треска, тюрбо, морской язык и пр., пригодны для жарения при низкой температуре.



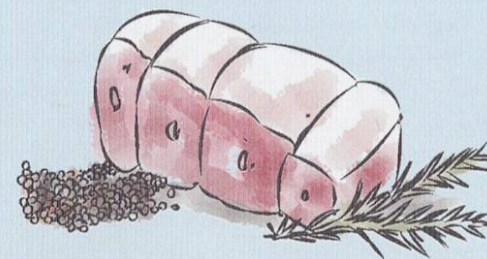
Копченая говядина

*Дым без огня — прекрасный
способ ощутить безвредные
эмпирематические
и древесные ноты*



Вам понадобятся

- Ростбиф.
- Стружка (щепки) вишневого дерева либо сосны или сухое сено.
- Веточка розмарина.
- Несколько горошин перца.



Пошаговое приготовление

1. Выньте мясо из холодильника и подождите, пока оно согреется до комнатной температуры. Натрите небольшим количеством сливочного масла, соли и перца. Нашпируйте по вкусу чесноком.
2. Поставьте ростбиф печься в духовку, нагретую до 240 °С, из расчета около 15 минут на 500 г мяса.
3. В чугунную кастрюлю или гусятницу положите лист алюминия, затем щепки или сено. Добавьте несколько горошин перца. Закройте крышку и нагрейте все на сильном огне.
4. Когда мясо будет готово, выньте его из духовки, поместите в кастрюлю на решетке (или в алюминиевую корзину для овощей) и накройте крышкой.
5. Дайте мясу отдохнуть около 15 минут в кастрюле, наполненной дымом.
6. Нарезьте ломтиками и сразу подавайте.



Наука в объективе

Важно, чтобы мясо отдохнуло после приготовления: соки распределяются, тепло гомогенизируется, и приготовление постепенно заканчивается, дойдя до самой сердцевины продукта. При медленном охлаждении сок густеет (вода, белок, жир и минеральные соли), поэтому при разрезании мяса он не вытекает. Благодаря этому мясо остается нежным. А мы воспользуемся этим временем отдыха, чтобы ароматизировать улицу запахом дыма с приятными древесными и жареными (эмпирематическими) нотами. Ароматы дерева, розмарина и перца испаряются, конденсируются на мясе и передаются ему. Нет необходимости в пламени: это позволяет избежать чрезмерного нагрева и пирогенных (горелых) нот, обеспечивая нас при этом более здоровым продуктом (без токсичных бензапиренов).

Маленькие хитрости

Можно разнообразить удовольствие, используя веточки розмарина или тимьяна, а также различные пряности или ароматизированный чай (например, рождественский чай, который содержит сухие корочки лимона или апельсина) и т. д. Этот рецепт также подходит для говяжьих ребрышек, бараньей ноги, курицы и т. д. Просто выберите правильный размер кастрюли или гусятницы!



Даси

Навстречу вкусу умами...



Вам понадобятся

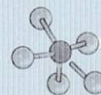
- 1,5 л минеральной воды.
- 40 г сушеного тунца (кацуобуси).
- 25 г морских водорослей комбу.



Пошаговое приготовление

1. Влажной тканью протрите водоросли.
2. В кастрюлю налейте минеральную воду, положите в нее кусочек водорослей и накройте крышкой. Медленно нагрейте до 60–65 °C и держите на огне 45 минут.
3. Достаньте водоросли и засыпьте хлопья тунца. Доведите до температуры 85 °C. Когда хлопья опустятся на дно кастрюли, выключите огонь.
4. Отфильтруйте через марлю (или сито, накрытое влажной тканью) и дайте остыть.

Даси — главная бульонная основа японской кухни подобно бульонам из птицы или овощей во французской кухне. Это основной ингредиент многих соусов, супа мисо и омлетов дасимаки-тамаго. Сегодня многие японцы используют даси в порошке — что-то вроде наших бульонных кубиков...



Наука в объективе

Чайная церемония, как и приготовление даси, требует предельно точного соблюдения времени и температуры на каждом этапе. В обоих случаях речь идет о получении отвара с максимальным сохранением естественных ароматов. Все действия совершаются в соответствии с традициями, и знания предков все так же точны: отвары получаются оптимальными между 65 и 85 °C; тогда взаимодействие между волокнами (растительными и животными) ослабляется ровно настолько, чтобы могли высвободиться заключенные в них ароматические молекулы, но при этом они все еще сохраняют свою основную структуру, не давая слишком многому (и всему основному) рассеяться. Если в этом рецепте вы будете использовать кипящую воду, то получите даси с посторонним привкусом, лишенное какой бы то ни было тонкости ароматов.

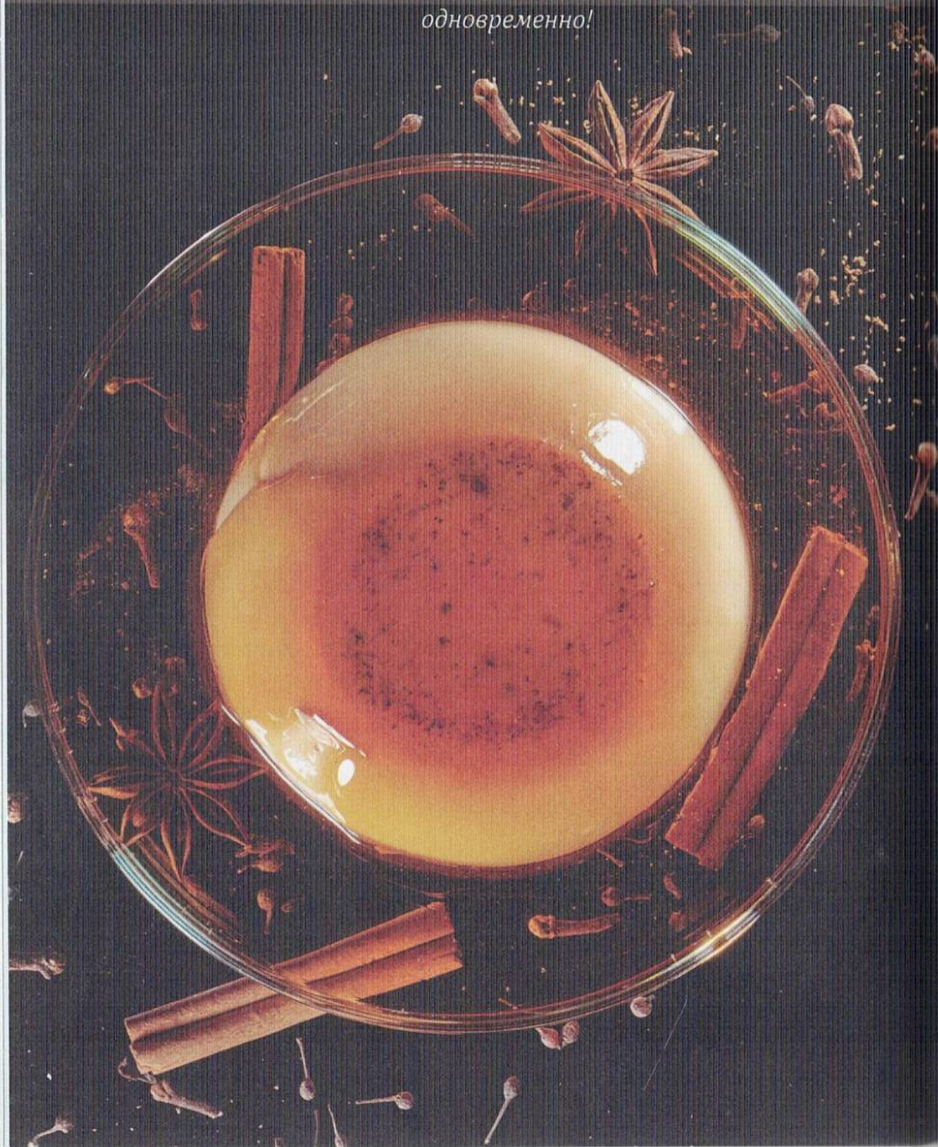
Маленькие хитрости

Выбор воды имеет большое значение: используйте минеральную воду с низким содержанием кальция и магния и нейтральным pH. Дело в том, что кальций укрепляет структуру растительных тканей, а это плохо влияет на высвобождение ароматов. Кислотность же воздействует на вкусовые ощущения, а также может вступать в реакцию с хлорофиллом водорослей. Водоросли комбу, как и сушеный тунец (в палочках для терки или в хлопьях), всегда можно найти в магазинах, торгующих продуктами восточной кухни.



Крем из яиц и молока с пряной карамелью

*Карамелизированный, жареный,
пряный и сладкий — четыре вкуса
одновременно!*



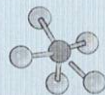
Вам понадобятся

- 4 яйца.
- 500 мл цельного молока.
- 50 г белого сахара.
- 50 г коричневого или неочищенного сахара (мусковадо).
- 30 г свежего имбиря.
- Корица, имбирный порошок, мускатный орех, гвоздика, бадьян (звездчатый анис).
- 4 отдельные формы для выпечки.



Пошаговое приготовление

1. В кастрюлю с толстым дном положите 1 чайную ложку корицы без верха, 1/4 чайной ложки тертого мускатного ореха, 1 бутон гвоздики, 1/2 бадьяна (звездчатого аниса), 1 чайную ложку имбирного порошка без верха. Затем добавьте 50 г коричневого сахара.
2. Аккуратно нагрейте смесь до получения светло-коричневой карамели.
3. Сразу же разлейте ее в 4 отдельные формы.
4. Налейте 500 мл молока в кастрюлю с толстым дном. Добавьте кусочек свежего имбиря (около 30 г). Разогрейте без кипячения.
5. В отдельной миске взбейте 2 яйца и 2 желтка с 50 г белого сахара. Добавьте теплое молоко. Отфильтруйте (с помощью марли) и разлейте по формам.
6. Готовьте на водяной бане около 40 минут при температуре 150 °С.



Наука в объективе

Нагретый выше 170–180 °C белый сахар (сахароза) плавится и постепенно превращается в карамель. При этих температурах специи жарятся и раскрывают интенсивные ароматы. У всех выбранных специй высокие критические температуры, поэтому их аромат остается в кастрюле (ноты сердца и базовые). Имбирь играет особую роль в этом рецепте: измельченный в порошок и обжаренный, он добавляет острые ноты к карамельному соусу, в то время как свежий и настоящий на молоке имбирь придает сладкие и цветочные ноты крему из яиц и молока.

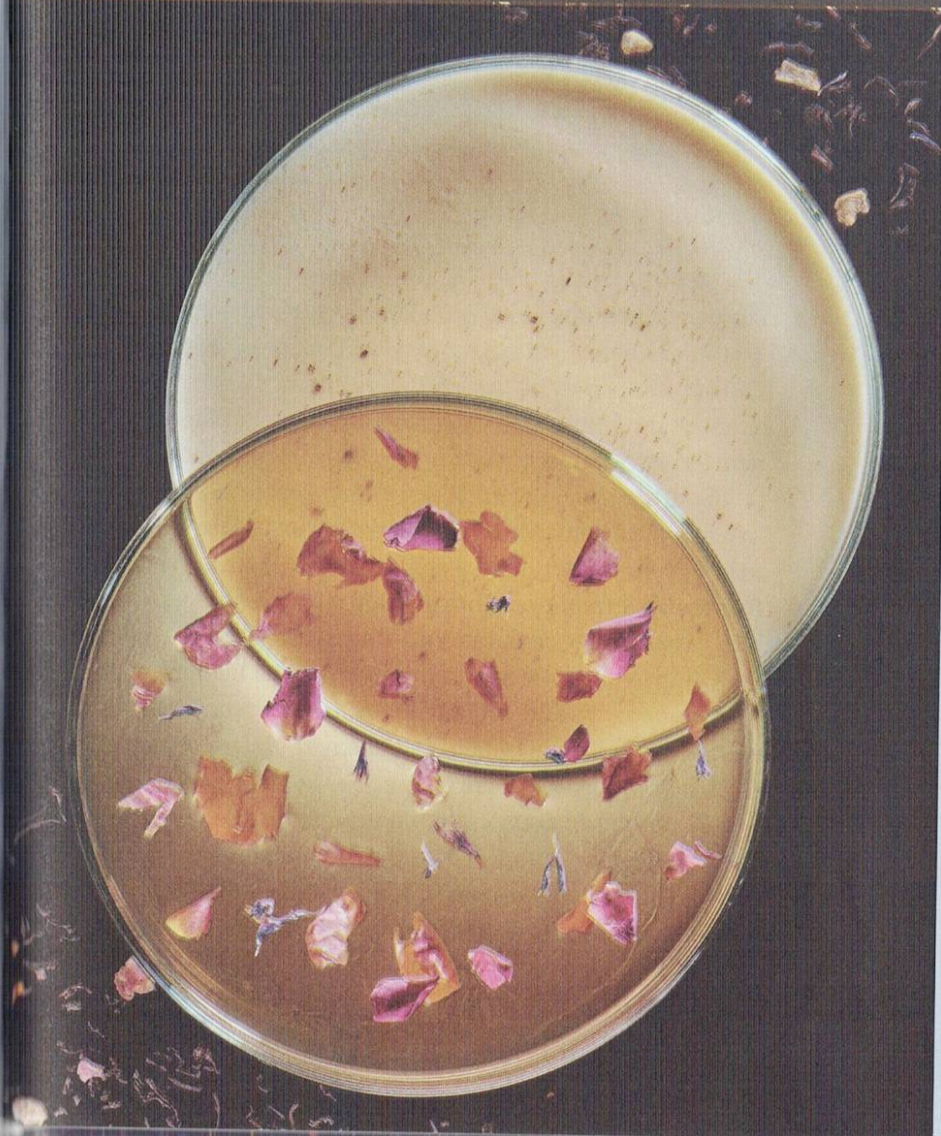
Маленькие хитрости

Добавьте немного (на один оборот мельницы для специй) ароматного перца, например дикого мадагаскарского (Voatsiperifery) или длинного африканского. Естественно, вы можете использовать этот рецепт с простой карамелью без добавок и с молоком, ароматизированным стручком ванили или несколькими корочками цитрусовых (лимона или апельсина).



Панакота с чайным желе

Чай — горячий или холодный, жидкий или слегка железованный... Игра температур и открытие новых вкусов!



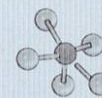
Вам понадобятся

- 250 мл молока.
- 250 мл жидких сливок.
- 45 г белого сахара.
- 2 пластины желатина.
- 1 г агар-агара.
- Стручок ванили.
- Чай «эрл грей» с бергамотом (можно выбрать любой другой чай или настой, богатый цветочными нотами: с жасмином, с грушевым, персиковым или пряным вкусом).
- 300 мл минеральной (или фильтрованной) воды.



Пошаговое приготовление

1. Замочите две пластины желатина в очень холодной воде.
2. Тем временем в кастрюле с толстым дном вскипятите 250 мл молока и 250 мл жидких сливок вместе с разрезанным по длине стручком ванили и 30 г сахара. Дайте настояться 10 минут под крышкой на очень слабом огне.
3. Сняв с огня, добавьте предварительно отжатый желатин. Хорошо перемешайте. Отфильтруйте, разлейте в отдельные формы и поставьте в холодильник для застывания.
4. В другой кастрюле вскипятите 300 мл минеральной воды с 15 г сахара (по желанию) и 1 г агар-агара. Залейте чайные листья или смесь для отвара (на ваш выбор) водой при температуре 80–85 °C и подождите несколько минут, чтобы напиток заварился как следует. Дайте остыть до 40 °C и осторожно вылейте смесь на холодную панакоту. Снова поставьте все в холодильник, чтобы желе застыло.
5. Достаньте десерт за 5–10 минут до подачи на стол. Подавайте его с горячим чаем, в идеале таким же, который использовался для приготовления желе.



Наука в объективе

Благодаря этому десерту вы сможете оценить влияние текстуры и температуры блюда на восприятие его вкуса. Правильная дозировка желатина и агар-агара позволяет приготовить нежное, неэластичное желе. Молоко и сливки наряду с ванилью создают во рту жирные и округлые ноты, которые связывают обе текстуры (горячую жидкость и холодное желе) со вкусом чая. Холод успокаивает, в то время как слишком горячее обжигает и снижает вкусовые качества. Нет ощущения, что у холодного желе и горячего чая одинаковые вкусы и ароматы, хотя оба они сделаны из одной и той же смеси чая и цветов. Вы замечаете, что у желе таниновые и свойственные чаю (растению) вкус и аромат, в то время как ароматы горячего чая раскрывают более летучие и цветочные ноты (бергамота, жасмина). Потратьте время на то, чтобы растопить только что загустевшее желе, согрев его на языке и нёбе. Получается не только термическая, но и ароматическая конвекция!

Маленькие хитрости

Чтобы проверить, как тепловое воздействие влияет на вкус и аромат, обязательно используйте одинаковое количество чая в обоих блюдах (горячем и холодном). Точно так же, если вы хотите подсластить чай, постарайтесь добавить в оба рецепта одинаковое количество сахара. Дозировка агар-агара должна быть очень точной, чтобы получилось не слишком плотное (нежное, тающее во рту) желе.

