

Смесь постепенно становится гуще. Если молекулы амилозы достаточно концентрированы, а температура достаточно падает, жидкая смесь застывает в твердый гель, так же как раствор желатина застывает в желе. (Кустые молекулы амилопектина требуют гораздо больше времени, чтобы связать друг с другом, поэтому крахмалы с низким содержанием амилозы застывают медленно.) Таким образом готовятся начинки для пирогов, пудинги и подобные твердые, но влажные крахмальные смеси.

Оцените консистенцию соуса при температуре подачи. Повару важно предвидеть это охлаждение и загустение. Мы создаем и оцениваем большинство соусов на плите при высоких температурах, около 200°F/93°C, но когда их наливают тонким слоем на еду и подают, они сразу же начинают остывать и загустевать. Каким бы густым ни был соус на сковороде, он будет еще гуще, когда его попробует гость, и он может даже застыть на тарелке. Поэтому соусы должны быть жиже на плите, чем они должны быть на столе. (Минимизация количества загустителя также уменьшит степень приглушения вкуса соуса.) Лучший способ предсказать конечную текстуру соуса — налить ложку в прохладное блюдо и затем попробовать.

Различные крахмалы и их качество

У поваров есть несколько различных форм крахмала на выбор для загущения соусов, каждая из которых обладает своими особыми качествами. Они делятся на два семейства: крахмалы из зерен, включая муку и кукурузный крахмал, и крахмалы из клубней и корней, включая картофельный крахмал и маранту. Реже, за исключением этикеток ингредиентов обработанных пищевых продуктов, встречается саговый крахмал из сердцевинки стебля тихоокеанской пальмы (*Metroxylon sagu*).

Зерновые крахмалы Крахмалы из зерновых, как правило, имеют несколько общих характеристик. Их крахмальные гранулы имеют средний размер и содержат небольшое, но значительное количество липидов (жиров, жирных кислот, фосфолипидов) и белка. Эти примеси каким-то образом придают крахмальным гранулам некоторую структурную стабильность, что означает, что для их желатинизации требуется более высокая температура; и они придают мутность и отчетливый «зерновой» вкус смесям крахмала с водой. Свет, который проходит прямо через желатинизированную сетку чистого крахмала и воды, рассеивается крошечными комплексами крахмал-липид или крахмал-белок, создавая молочный, непроницаемый вид. Зерновые крахмалы содержат большую долю умеренно длинных молекул амилозы, которые легко образуют сеть друг с другом, и поэтому делают соусы, которые быстро густеют и застывают при

остыл.

Пшеничная мука Пшеничная мука производится путем измельчения зерен пшеницы и просеивания отрубей и зародышей из богатого крахмалом эндосперма (стр. 528). Пшеничная мука содержит всего около 75% крахмала и включает около 10% по весу белка, в основном нерастворимых белков глютена. Поэтому она является менее эффективным загустителем, чем чистый кукурузный или картофельный крахмал; для получения той же консистенции требуется больше муки. Общее практическое правило — использовать в 1,5 раза больше муки, чем крахмала. Мука имеет отчетливый пшеничный запах, что повара часто преобразуют, предварительно обжаривая муку перед добавлением ее в соус (стр. 617). Взвешенные частицы белка глютена делают соусы на основе муки особенно непрозрачными и придают их поверхности матовый вид, если только соус не варится в течение нескольких часов и не снимается для удаления глютена.

Кукурузный крахмал Кукурузный крахмал — это практически чистый крахмал, поэтому он более эффективен, чем мука. Кукурузный крахмал производится путем замачивания цельного зерна кукурузы, грубого помола для удаления зародыша и оболочки, а также измельчения, просеивания и центрифугирования остатка для отделения белков семян. Полученный крахмал промывают, сушат и перемалывают в мелкий порошок, состоящий из отдельных гранул или небольших агрегатов.

Во время этой влажной обработки гранулы крахмала впитывают запахи и приобретают собственный запах, когда следы их липидов окисляются, поэтому кукурузный крахмал имеет характерный вкус, в отличие от пшеничной муки, которая измельчается всухую.

Рисовый крахмал Рисовый крахмал редко встречается на западных рынках. Его гранулы имеют наименьший средний размер среди крахмалов и создают особенно тонкую текстуру на ранних стадиях загустевания.

Крахмалы из клубней и корней По сравнению с крахмалами из сухих зерен, крахмалы из влажных подземных запасующих органов имеют форму более крупных гранул, которые удерживают больше молекул воды, быстрее готовятся и высвобождают крахмал при более низких температурах.

Они содержат меньше амилозы, но их амилозные цепи в четыре раза длиннее, чем амилозы злаков.

Крахмалы корнеплодов и клубней содержат часть липидов и белков, которые связаны с крахмалами злаков, что делает их более легко желатинизируемыми — липиды задерживают желатинизацию, стабилизируя структуру гранул — и придает им менее выраженный вкус. Эти крахмалы придают соусам полупрозрачный, гляцевый вид. Свойства крахмалов корнеплодов подходят для внесения последних корректировок в консистенцию соуса: их требуется меньше для придания заданной густоты, они быстро загустевают и не требуют предварительной подготовки для улучшения вкуса.

Картофельный крахмал Картофельный крахмал был первым коммерчески важным очищенным крахмалом.

и по-прежнему является важным пищевым крахмалом в Европе. Он необычен по нескольким характеристикам. Его гранулы очень большие, до десятой доли миллиметра в поперечнике, а его молекулы амилозы очень длинные. Эта комбинация придает картофельному крахмалу начальную загущающую способность, намного большую, чем у любого другого крахмала. Длинные цепи амилозы спутываются друг с другом и с гигантскими гранулами, чтобы блокировать легкое движение жидкости соуса. Это спутывание также создает длинные агрегаты амилозы и гранул, которые могут создавать впечатление тягучести. А большие набухшие гранулы придают соусам заметную начальную зернистость. Однако гранулы хрупкие и легко фрагментируются на более мелкие частицы; поэтому, достигнув своей самой густой и зернистой консистенции, картофельно-крахмальный соус быстро становится и тоньше, и тоньше. Картофельный крахмал также необычен тем, что имеет большое количество присоединенных фосфатных групп, которые несут слабый электрический заряд и заставляют крахмальные цепи отталкиваться друг от друга. Это отталкивание помогает поддерживать равномерное распределение крахмальных цепей в соусе и способствует густоте и прозрачности дисперсии, а также ее низкой тенденции к застыванию в гель при охлаждении.

Тапиока Тапиока, полученная из корня тропического растения, известного как маниок или кассава (*Manihot esculenta*, стр. 305), представляет собой корневой крахмал, используемый в основном в пудингах. Он имеет тенденцию образовывать неприятно тягучие ассоциации в воде, поэтому обычно из него делают крупные предварительно желатинизированные жемчужины (стр. 578), которые затем варят только достаточно долго, чтобы размягчиться. Поскольку тапиока хорошо хранится в земле и перерабатывается в крахмал в течение нескольких дней после сбора урожая, она не приобретает сильных ароматов, присущих пшеничному и кукурузному крахмалам или картофельному крахмалу, который обычно извлекают из долго хранящихся второсортных клубней. Крахмал тапиоки особенно ценится за свой нейтральный

Крахмал из корня маранты, как его называют на Западе, получают из корней

Растение из Вест-Индии (*Maranta arundinacea*). Крахмал маранты имеет меньшие гранулы, чем крахмалы картофеля или тапиоки, дает менее тягучую консистенцию и не так сильно разжижается при длительной варке. Его температура гелеобразования выше, чем у других корневых крахмалов, больше похожа на диапазон для кукурузного крахмала. Ряд других растений и их крахмалов также называют марантой в Азии и Австралии (виды *Tacca*, *Hutchenia*, *Canna*).

Крахмалы из корней в Китае В Китае крахмал изначально извлекали из проса и водяных орехов. В настоящее время большинство китайских соусов загущают кукурузным, картофельным или бататовым крахмалом — все растения из Нового Света. Другими азиатскими источниками крахмала являются ямс, имбирь, лотос и клубни лианы кудзу (*Pueraria*).

Модифицированные крахмалы Производители продуктов питания не довольствуются крахмалами доступными в природе, в основном потому, что создаваемая ими консистенция нестабильна на протяжении всего цикла производства, распределения, хранения и использования потребителем. Поэтому они разработали различные крахмалы, которые более стабильны. Селекционеры вывели так называемые «восковые» сорта кукурузы, семена которых содержат мало или совсем не содержат амилозу и почти все представляют собой амилопектин, который не образует сети так же легко, как амилоза. Восковые крахмалы поэтому делают соусы и гели, которые противостоят застываниям и разделению на твердую твердую фазу и водянистый остаток, проблема, к которой склонны крахмалы с высоким содержанием амилозы.

Производители ингредиентов также используют физическую и химическую обработку для изменения Молекулы крахмала из стандартных сортов растений. Они предварительно готовят и сушат крахмалы в различные способы получения порошков или гранул, которые легко впитывают холодную воду или диспергируются и загустевают жидкости без необходимости приготовления. И они изменяют их с химикатами — сшивание цепей друг с другом или их окисление, или замещение жирорастворимых боковых групп вдоль цепи — чтобы сделать их менее склонными к распадаются во время приготовления пищи, что делает их более эффективными стабилизаторами эмульсии, и чтобы дать им другие качества, которые «родные» крахмалы обычно не имеют. Такие На этикетках ингредиентов крахмалы указаны как «модифицированный крахмал».

Свойства некоторых распространенных загустителей крахмалов, приготовленных в воде

	Гелеобразование Температура	Максимум Толщина	Конси- стенция	Устойчивость к длительной кулинарной обработке	Аппе- танция	Вкус
Пшеница	126–185°F 52–85°C	+	Короткий	Хороший	Непрозрачный	Сильный
Кукуруза	144–180°F 62–80°C	++	Короткий	Умеренный	Непрозрачный	Сильный
Картофель	136–150°F 58–65°C	+++++ Вязкий		Бедный	Очистить режим-	ставка
Тапиока	126–150°F 52–65°C	+++	Стринги	Бедный	Ясно	Нейтрально
Маранта	140–187°F 60–86°C	+++	Стринги	Хороший	Ясно	Нейтрально

Влияние других ингредиентов на крахмальные соусы

Ароматизаторы: соль, сахар, кислота Крахмал и вода являются основной структуры соуса, а большинство других ингредиентов оказывают на эту структуру лишь второстепенное влияние. Соль, кислота и сахар часто добавляются для придания вкуса. Соль немного снижает температуру гелеобразования крахмала, тогда как сахара ее повышают. Кислоты в виде вина или уксуса способствуют фрагментации цепей крахмала на гораздо более короткие отрезки, так что гранулы крахмала гелеобразуются и распадаются при более низких температурах, а конечный продукт менее вязкий для данного количества крахмала.

Крахмалы корнеплодов заметно подвержены влиянию умеренной кислотности (pH ниже 5), в то время как крахмалы зерновых могут выдерживать кислотность, типичную для йогурта и многих фруктов (pH 4). Мягкая и кратковременная варка сведет к минимуму разрушение кислоты.

Белки и жиры Два других материала обычно встречаются в соусах и оказывают некоторое влияние на их текстуру. Мука содержит около 10% белка по весу, и большая часть этой фракции — нерастворимый глютен. Агрегации глютена, вероятно, попадают в крахмальную сеть и поэтому немного увеличивают вязкость раствора, хотя чистые крахмалы, как правило, являются более мощными загустителями в целом. Соусы на основе концентрированных мясных бульонов также содержат много желатина, но желатин и крахмал, по-видимому, не влияют друг на друга.

Наконец, жиры обычно присутствуют в виде масла, масла или капель от жаркого. Они не смешиваются с водой или водорастворимыми соединениями, но они замедляют проникновение воды в гранулы крахмала. Жир действительно придает соусу ощущение гладкости и влажности, а при использовании для предварительной обработки муки в ру он покрывает частицы муки, не давая им слипаться в воде и, таким образом, предохраняет от образования комков.

Добавление крахмала в соусы

Чтобы загустить соус с помощью крахмала, повар должен добавить крахмал в соус.

Очень просто, но не все так просто! Если вы добавляете муку или крахмал непосредственно в острый соус, он сбивается в комки и никогда не распределяется равномерно: в тот момент, когда они соприкасаются с горячей жидкостью, комки гранул крахмала образуют частично желатинизированную, липкую поверхность, которая запечатывает сухие гранулы внутри и не дает им распределиться.

Суспензии, *Beurre Manié*, Мука из мяса Кулинары используют четыре метода для включения крахмала в соус. Первый — смешать крахмал с холодной водой, чтобы

Гранулы смачиваются и разделяются до того, как они достигнут температуры гелеобразования. Затем крахмально-водную суспензию можно добавлять непосредственно в соус. Второй метод заключается в разделении частиц крахмала или муки не водой, а жиром. *Beurre manié*, или «замешанное масло», — это мука, перемешанная в пасту с ее весом в масле. Когда кусочек пасты добавляется в острый соус, требующий загустения в последнюю минуту, масло тает и постепенно высвобождает смазанные частицы крахмала в жидкость, где их набухание и гелеобразование замедляются водоотталкивающим поверхностным слоем.

Третий способ добавления крахмала в соус — это введение его в начале приготовления, а не в конце. Многие рагу и фрикасе готовятся путем посыпания кусков мяса мукой, затем обжаривания кусков и только после этого добавления кулинарной жидкости, которая станет соусом. Таким образом, крахмал уже распределен по большой площади поверхности кусков мяса, и он предварительно покрыт жиром для обжаривания, что предотвращает комкование при добавлении жидкости.

Roux Четвертый метод добавления крахмала в соус, который превратился в небольшое искусство, заключается в том, чтобы предварительно нагреть крахмал отдельно в жире, чтобы сделать то, что французы называют *roux*, от слова «красный». Основной принцип работает с любой формой крахмала и любым жиром или маслом. В традиционной французской системе повар осторожно нагревает равные веса муки и масла на сковороде до одной из трех последовательных конечных точек: смесь выпаривает влагу, но мука остается белой; мука приобретает светло-желтый цвет; или мука приобретает отчетливо коричневый цвет.

Улучшения вкуса, цвета и диспергируемости Помимо покрытия частиц муки жиром и облегчения их диспергирования в горячей жидкости, приготовление *roux* оказывает на муку еще три полезных эффекта. Во-первых, оно вываривает сырой зерновой вкус и развивает округлый, поджаренный вкус, который становится более выраженным и интенсивным по мере потемнения цвета. Во-вторых, сам цвет — продукт тех же самых реакций потемнения между углеводами и белками, которые создают поджаренный вкус — может придать некоторую глубину цвету соуса.

Наконец, тепло заставляет некоторые цепи крахмала расщепляться, а затем образовывать новые связи друг с другом. Это обычно означает, что длинные цепи и ответвления распадаются на более мелкие части, которые затем образуют короткие ответвления на других молекулах. Короткие разветвленные молекулы менее эффективны в загущении жидкостей, чем длинные цепи, но они также медленнее связываются друг с другом и образуют непрерывную сеть по мере охлаждения жидкости. Поэтому соус менее склонен к

застывают на тарелке. Чем темнее ру, тем больше цепей крахмала модифицируется таким образом, и тем больше ру требуется для создания заданной густоты. Для загустения заданного количества жидкости требуется больше темно-коричневого ру, чем светлого. (Промышленная версия приготовления ру, чтобы сделать крахмал более диспергируемым и устойчивым к охлаждению, называется декстринизацией и включает нагревание сухого крахмала вместе с некоторым количеством разбавленной кислоты или щелочи до 375°F/190°C.)

За пределами Франции ру особенно распространены в кулинарии Нового Орлеана, где муку готовят на разных стадиях — от светлой до шоколадно-коричневой, и где повара могут использовать несколько ру в одном блюде гумбо или рагу, чтобы придать им различные оттенки вкуса.

Первый напечатанный рецепт ру

Долгое время считалось, что первые рецепты ру появились во французских кулинарных книгах конца XVII века, но вот один из двух немецких рецептов, датированных 150 годами до Ла Варенна. Они предполагают, что эта версия крахмального загустителя была разработана в позднем средневековье.

Как приготовить голову дикого кабана, а также как приготовить соус к ней

Голову дикого кабана следует хорошо проварить в воде, а когда она будет готова, выложить на решетку и полить вином, тогда будет считаться, что оно было приготовлено в вине. После этого приготовьте из него черный или желтый соус.

Во-первых, когда вы хотите приготовить черный соус, вы должны разогреть немного жира и поджарить в нем маленькую ложку пшеничной муки, а затем положить в него хорошее вино и хороший вишневый сироп, чтобы он стал черным, и сахар, имбирь, перец, гвоздику и корицу, виноград, изюм и мелко нарезанный миндаль. И попробуйте его, как вам кажется, так и сделайте.

- Das Kochbuch der Sabina Welserin, 1533, пер. Валуаз Армстронг

Крахмал в классических французских соусах

В кодексе, формализованном Огюстом Эскофье в 1902 году, есть три ведущих

материнские соусы, которые частично загущаются мукой: коричневые и белые соусы на основе бульона, или эспаньоль и велюте; и бешамель на основе молока. Каждый из них основан на особой комбинации ру и жидкости. Коричневый соус состоит из бульона, приготовленного из поджаренных овощей, мяса и костей, затем уваренного после загустения с ру, который варится до тех пор, пока мука также не потемнеет. Белый соус использует бульон, приготовленный из неподжаренного мяса, овощей и костей, и связан бледно-желтым ру. Бешамель сочетает молоко с ру, которому вообще не разрешается менять цвет. Из этих трех родительских соусов повар может получить множество потомков, просто дополняя соус различными приправами и обогащениями.

После добавления ру в бульон смесь оставляют томиться на медленном огне на некоторое время — два часа для велюте и до десяти часов для коричневого соуса.

В это время вкус концентрируется, поскольку вода испаряется, а гранулы крахмала растворяются и распределяются среди молекул желатина, в результате чего получается очень гладкая текстура. Коричневый соус готовится дольше всего, потому что он должен быть достаточно прозрачным на глаз, а для этого необходимо, чтобы белки глютена коагулировали и были вынесены на поверхность, где их и твердые частицы томатов можно снять.

Эскофье сказал, что соус должен обладать тремя характеристиками: «решительным» вкусом, текстурой, которая должна быть гладкой и легкой, но не жидкой, и глянцевым внешним видом. Вкус зависит от приготовления хороших бульонов и разумного добавления приправ, в то время как консистенция и внешний вид зависят от того, как достигается загустение.

Обычно необходимо долгое и терпеливое кипячение, чтобы в крахмале не осталось ни малейшего следа зернистой структуры, а нерастворимые глютеносодержащие белки были бы захвачены поверхностной пенкой и, таким образом, удалены из соуса. Желатин придает некоторую плотность соусам на основе бульона, но именно крахмал придает им большую часть вязкости.

После восстановления концентрация крахмала в этих соусах составляет около 5%, концентрация желатина, вероятно, примерно вдвое меньше.

Эскофье о будущем Ру

Хотя Эскофье во многих отношениях был традиционалистом, он открыто с нетерпением ждал того дня, когда чистый крахмал заменит муку в качестве загустителя в соусах на основе бульона.

Действительно, если [крахмал] абсолютно необходим для придания мягкости и

бархатистость соуса, гораздо проще придать ему чистый вид, что позволяет довести его до конца за как можно меньшее время и избежать слишком длительного пребывания на огне. Поэтому бесконечно вероятно, что вскоре крахмал, фекула или аррорут, полученные в состоянии абсолютной чистоты, заменят муку в ру.

Однако сегодняшние приверженцы классических соусов в целом остаются верны муке.

Соусы на основе молока: бешамель и вареные соусы на основе молока, а не бульона конечно, гораздо проще в приготовлении и более снисходительны; поскольку они уже молочные, повару не нужно беспокоиться о долгом кипении, чтобы их осветлить. Классический загущенный крахмалом молочный соус — это бешамель, единственными другими ингредиентами которого являются приправы и масло, в котором крахмал предварительно проваривается в течение пары минут. После того, как молоко добавлено в ру, соус кипятят в течение 30–60 минут, периодически снимая пенку с молока и белков муки, которые образуются на поверхности. Крахмал более эффективен для загущения молока, чем мясных бульонов, по-видимому, потому, что он связывает как молочные белки, так и жировые шарики и таким образом вовлекает эти тяжелые ингредиенты в свою сеть, замедляющую течение. Благодаря своему приятному, но нейтральному вкусу бешамель является универсальным соусом, который можно наполнить многими вкусами и подавать со многими основными ингредиентами. Его также готовят в нескольких вариантах густоты для различных целей. Густые заготовки (6% муки по весу) служат основой для суфле, более жидкие — в качестве пропитки и обогащения для запеканок.

В «вареной заправке», часто используемой в Соединенных Штатах для смачивания капустного салата и других сложных салатов, мука не только загустевает молоко и/или сливки, но и помогает предотвратить сворачивание молока и белков яичного желтка под воздействием уксуса в грубые частицы.

Подливка

Теперь мы переходим к домашнему англо-американскому кузену французских соусов, загущенной крахмалом подливке, которая обычно готовится к жаркому. Это соус, который готовится в последнюю минуту, непосредственно перед подачей на стол, и состоит из соков жаркого, расширенных

с дополнительной жидкостью и загущены мукой. Капли от жаркого, как жир, так и поджаренные твердые частицы, придают подливке ее вкус и цвет. Сначала жир сливают и оставляют, а сковороду «деглазируют»: поджаренные твердые частицы поднимают из жаровни с помощью небольшого количества воды, вина, пива или бульона. Жидкость растворяет продукты реакции потемнения, которые прилипли к сковороде, и таким образом впитывает их особенно насыщенные вкусы. Жидкость для деглазирования сливают и оставляют отдельно.

Теперь часть жира возвращается в кастрюлю с равным объемом муки, и мука готовится до тех пор, пока не потеряет свой сырой аромат. Добавляется деглазирующая жидкость, около чашки/250 мл на каждые 1–2 столовые ложки/10–20 г муки. Смесь варится до тех пор, пока она не загустеет, что занимает несколько минут.

Поскольку их готовят в последнюю минуту, подливки не готовятся достаточно долго, чтобы вызвать распад гранул крахмала, и поэтому обычно имеют слегка грубую текстуру, даже когда не содержат комков. Это придает подливкам характер, сильно отличающийся от характера нежного соуса: сытный, а когда они очень густые, почти хлебный. Повар может получить более гладкую консистенцию, сделав начальную подготовку из муки и части деглазирующей жидкости, нагревая смесь до тех пор, пока гранулы крахмала не загустеют и не соберутся друг с другом, образуя густую пасту, и энергично взбивая пасту, чтобы разбить гранулы друг о друга и разбить их на более мелкие кусочки. Затем эту пасту смешивают с остальной частью деглазирующей жидкости и кипятят до тех пор, пока она не будет равномерно распределена и жидкость не достигнет желаемой консистенции.

Соусы, загущенные растительными частицами: пюре

Некоторые из самых вкусных соусов, которые мы едим, включая томатные соусы и яблочное пюре, готовятся просто путем измельчения фруктов и овощей. Измельчение или пюрирование освобождает соки из клеток фруктов или овощей и разбивает стенки клеток на фрагменты, которые взвешиваются в соках и блокируют их поток, таким образом придавая им некоторую густоту. Измельченные орехи и специи не имеют собственных соков, но они загущают жидкость, в которую их добавляют, поглощая часть ее воды и обеспечивая сухие частицы клеток, которые препятствуют потоку жидкости.

До недавнего времени большинство пюре из растительной ткани готовили путем ее варки для размягчения, а затем либо измельчали в ступке, либо протирали через мелкое сито. Сырые пюре можно было приготовить только из фруктов, размягченных в процессе созревания, или из хрупких орехов. Сегодняшние повара могут использовать мощные машины — блендеры, пищевые

комбайны — для легкого приготовления пюре из любых фруктов, овощей и семян, как сырых, так и приготовленных.

Пищевые слова: пюре

Слово *purée*, означающее тщательно измельченные фрукты, овощи или ткани животных, в конечном счете происходит от латинского *purus*, что означает «чистый». Англия заимствовала форму французского производного глагола *purger*, который имел как общее значение «очищать», так и конкретное: сливать лишнюю воду из бобов и гороха, оставленных для замачивания. Бобы и горох затем готовили в кашу, и консистенция этой кашицы, по-видимому, является прототипом других пюре.

Растительные частицы: грубые и неэффективные загустители

По сравнению с другими способами загущения, простое пюрирование имеет тенденцию производить грубый соус, который легче разделяется на твердые частицы и жидкую жидкость. Твердые фрагменты стенок растительных клеток представляют собой комки из многих тысяч молекул углеводов и белков. Если бы эти молекулы были распределены по отдельности и мелко по всей жидкости — как молекулы желатина или крахмала в других соусах — они бы связали гораздо больше молекул воды, запутались друг в друге и были бы слишком малы для того, чтобы язык мог обнаружить их как частицы. Но фрагменты растительных клеток имеют размер от 0,01 до 1 миллиметра в поперечнике; они создают зернистое впечатление на языке и гораздо менее эффективны, чем отдельные молекулы, в связывании воды или препятствовании потоку жидкости. И поскольку фрагменты обычно плотнее клеточных жидкостей, они в конечном итоге тонут и отделяются от жидкостей. Нагревание без перемешивания имеет тенденцию ускорять это разделение, потому что свободная вода может течь и подниматься со дна кастрюли через более густую фазу частиц и накапливаться над ней.

Некоторые соусы и связанные с ними приготовления не должны быть мягкими и гладкими; вместо этого повар оставляет некоторые кусочки ткани нетронутыми, чтобы подчеркнуть текстуру самого фрукта или овоща. Мексиканская томатная и физалисовая сальса, нефильтрованный клюквенный соус и яблочное пюре — известные примеры.

Улучшение текстуры пюре Повара могут улучшить базовую грубость пюре, модифицируя либо твердые растительные частицы, либо окружающую их жидкость.

Уменьшение размера растительных частиц Существует несколько способов сделать растительные частицы максимально мелкими.

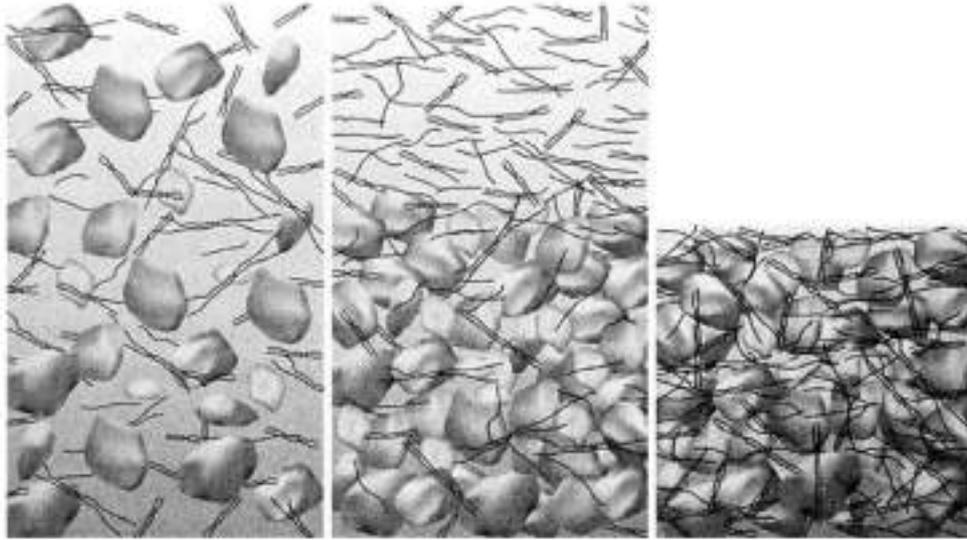
- Сам процесс приготовления пюре представляет собой физическое измельчение или сдвиг, в результате которого растительная ткань разбивается на части и высвобождаются загущающие молекулы. Блендеры и ступки являются наиболее эффективными инструментами для этого; кухонные комбайны нарезают, а не давят. Изготовление тонкого пюре может занять некоторое время даже в блендере, несколько минут или больше.
- Процеживание через сито или марлю удаляет крупные частицы, а продавливание пюре через мелкую сетку разбивает крупные частицы на более мелкие.
- Нагревание размягчает клеточные стенки, так что они распадаются на более мелкие части, а также высвобождает длинноцепочечные углеводы из клеточных стенок и переводит их в водную фазу, где они могут действовать как отдельные молекулы крахмала и желатина.
- Замораживание пюре и его последующее размораживание приводит к тому, что кристаллы льда повреждают стенки клеток, что может способствовать высвобождению большего количества молекул пектина и гемицеллюлозы в жидкость.

Предотвращение разделения Консистенция пюре также улучшается за счет уменьшения количества воды в непрерывной фазе. Самый простой способ сделать это — уварить все пюре, медленно кипятя, пока отдельная жидкая фаза не исчезнет. Другой способ, который лучше сохраняет свежий вкус пюре, — слить жидкую жидкость с твердых частиц и либо выбросить ее, либо уварить ее отдельно, а затем добавить обратно. Или повар может удалить часть воды из фруктов или овощей перед их измельчением, например, частично высушив половинки помидоров в духовке.

Связующую способность самих частиц пюре можно усилить, добавив какой-либо другой загуститель, например, сухие специи или орехи, а также муку или крахмал.

Фруктовые и овощные пюре

Любой фрукт или овощ можно превратить в соус, раздавив его. Вот краткие наблюдения о некоторых наиболее часто протертых продуктах.



Фруктовое или овощное пюре. Измельчение растительной ткани выворачивает ее наизнанку, освобождая клеточные жидкости и разрушая клеточные стенки и другие структуры на мелкие частицы. Пюре представляет собой смесь растительных частиц и молекул, плавающих в воде (слева). Если оставить его стоять, большинство пюре разделятся, причем более крупные частицы осядут на дно (в центре). Это разделение можно предотвратить, и консистенция пюре станет более густой, если уварить пюре и выпарить лишнюю воду (справа).

Сырые пюре: Фрукты Сырые пюре обычно готовятся из фруктов, чьи ферменты созревания часто разрушают их клеточные стенки изнутри и, таким образом, позволяют их неповрежденной мякоти превратиться в пюре во рту. Малина, клубника, дыни, манго и бананы являются примерами таких естественно мягких фруктов. Вкус сырого пюре обычно подчеркивается добавлением сахара, лимонного сока и ароматических трав или специй. Но этот вкус хрупкий и изменчивый. Пюрирование смешивает содержимое клеток друг с другом и с кислородом в воздухе, поэтому действие ферментов и окисление начинаются немедленно (см. ниже эффекты в приготовленных пюре из томата, ботанического фрукта). Лучший способ минимизировать это изменение — охладить пюре, что замедлит все химические реакции.

Сырые пюре: песто Итальянское пюре из листьев базилика, песто генуэзское, также содержит оливковое масло и поэтому частично является эмульсией. Песто получило свое название от того же корня, который дал нам пестик, а листья базилика и чеснок традиционно измельчались пестиком и ступкой. Поскольку это занимает некоторое время и усилия, современные повара обычно готовят песто в блендере или кухонном комбайне. Выбор прибора и способ его использования влияют как на консистенцию, так и на вкус. Дробящее и режущее действие пестика, режущее действие блендера и режущее дей

все процессоры производят разные пропорции целых и сломанных клеток. Чем тщательнее клетки сломаны, тем больше их содержимое подвергается воздействию друг друга и воздуха, и тем больше их вкус развивается. Грубый песто будет иметь вкус, больше всего похожий на вкус свежих листьев базилика.

Вареные пюре: овощи, яблочное пюре Большинство овощных пюре готовятся путем предварительной варки овощей для размягчения их тканей, разрушения клеток и высвобождения их загущающих молекул. Некоторые из них, которые приобретают особенно нежную гладкость, имеют клеточные стенки, богатые растворимым пектином, который выделяется из размягченных фрагментов стенок во время пюре. К таким овощам относятся морковь, цветная капуста и стручковый перец; более 75% твердых веществ клеточных стенок в пюре из стручкового перца составляет пектин. Многие корнеплоды и клубневые овощи (но не морковь) содержат гранулы крахмала, которые при приготовлении поглощают большую часть воды в овоще и делают его менее водянистым.

Однако такие овощи лучше всего измельчать осторожно, не разрывая клетки. Тщательное пюрирование, высвобождающее желатинизированный крахмал, превращает овощ в супергустую картофельную подливку, клейкую и тягучую.

Несмотря на то, что фрукты предварительно размягчаются при созревании, повара часто нагревают их, чтобы улучшить их текстуру, вкус и срок хранения. Одним из самых популярных соусов из вареных фруктов является яблочное пюре, которое должно иметь определенную грубость, но при этом не выглядеть зернистым. Клетки разных видов имеют разную тенденцию к слипанию друг с другом, и эта тенденция может меняться со временем хранения. Большинство мягких сортов, используемых для приготовления соуса, со временем дают более мелкозернистые пюре, тогда как Macintosh дает более грубые.

Томатный соус: важность ферментов и температур Наиболее известным овощным пюре на Западе, а возможно, и в мире, является томатный соус и паста. Сухие вещества в томатах примерно на две трети состоят из ароматных сахаров и органических кислот, а 20% — из клеточных углеводов, которые обладают некоторой загущающей способностью (10% целлюлозы и по 5% пектина и гемицеллюлозы). В Соединенных Штатах коммерческие томатные пюре могут включать всю воду в исходных томатах или только треть. Томатная паста — это томатное пюре, уваренное таким образом, что оно содержит менее одной пятой воды сырого овоща. Таким образом, томатная паста является концентрированным источником вкуса, цвета и загущающей способности. (Это также эффективный стабилизатор эмульсии; см. стр. 628.)

Есть несколько переменных в приготовлении пюре, которые могут повлиять на их конечную текстуру и вкус. Ученые-пищевики показали это наиболее наглядно для массового производства

томатное пюре. Общие уроки также актуальны для приготовления пюре из других фруктов и овощей.

Ферменты томатов и консистенция Окончательная консистенция томатного пюре зависит не только от того, сколько воды было удалено, но и от того, как долго пюре находится при умеренных или высоких температурах. Спелые томаты имеют очень активные ферменты, чья работа заключается в расщеплении молекул пектина и целлюлозы в клеточных стенках плодов, и таким образом придают фруктам мягкую, хрупкую текстуру. Когда томаты впервые измельчаются, ферменты и их целевые молекулы тщательно смешиваются, и ферменты начинают разрушать структуры клеточных стенок. Если сырое пюре некоторое время подержать при комнатной температуре или нагреть до температуры ниже температуры денатурации пектиновых ферментов, около 180°F/80°C, то ферменты разрушат большую часть армирования клеточных стенок, и эти освобожденные молекулы придадут пюре заметно более густую консистенцию.

Загущающие компоненты томатов

	Общее количество твердых веществ, % по весу	Содержание пектина и гемицеллюлозы, % по массе
Сырые помидоры	5–10	0,5–1,0
Консервированные помидоры пюре	8–24	0,8–2,4
Консервированные помидоры паста	40	4

Однако когда пюре затем нагревают, чтобы удалить воду и сконцентрировать ее, высокие температуры разбивают уже поврежденные ферментами молекулы на более мелкие части, которые являются менее эффективными загустителями, и паста требует гораздо большего уменьшения для получения желаемой густоты. Если вместо этого сырое пюре быстро приготовить близко к кипению, результатом будет более густой соус, который требует меньшего последующего уменьшения. Пектин и целлюлозные ферменты денатурируются и становятся неактивными, в то время как стенки клеток разрушаются под действием тепла. Пектины клеточных стенок, которые выходят в жидкую фазу во время концентрированного нагрева, более длинные

молекулы и более эффективные загустители.

Ферменты томата и вкус Помимо ферментов томата, которые влияют на текстуру, существуют ферменты, которые влияют на вкус: и в случае вкуса может быть желательной некоторая начальная активность ферментов. Свежие, «зеленые» пахнущие молекулы (гексаналь и гексанол, стр. 274), которые являются важным элементом вкуса спелых томатов, образуются под действием ферментов на жирные кислоты, когда фруктовая ткань измельчается, либо во рту, либо в кастрюле. Быстрое приготовление до кипения минимизирует этот свежий элемент вкуса, в то время как оставление сырого пюре при комнатной температуре — например, в мексиканской сальсе — или только медленное нагревание приведет к накоплению этих молекул вкуса в пюре. Метод, который иногда используют домашние повара, заключается в том, чтобы разрезать помидоры пополам или на четвертинки, затем запечь их в медленной духовке, чтобы удалить воду, и, наконец, относительно быстро приготовить их в соусе. Этот метод минимизирует смешивание ферментов и мишеней, поэтому клетки остаются относительно нетронутыми, и относительно мало зеленого аромата развивается.

Затем идет традиционное итальянское приготовление под названием *estratto*, которое начинается со свежих томатов, приготовленных до некоторой степени, а затем смешивается с небольшим количеством оливкового масла и выкладывается на доски для дальнейшего высыхания на солнце. Это часто описывается как относительно «мягкий» процесс по сравнению с приготовлением пищи, и он, вероятно, не наносит некоторого ущерба молекулам пектина. Но на самом деле он подвергает ряд чувствительных молекул — включая антиоксидантный томатный пигмент ликопен и ненасыщенные жирные кислоты в оливковом масле — мощному и разрушительному ультрафиолетовому излучению, что придает *estratto* отчетливо сильный, приготовленный вкус.

Орехи и специи как загустители

Среди семян и других сухих растительных материалов только маслянистые орехи могут быть сделаны в качестве соусной основы сами по себе. Когда такие орехи измельчаются в «масла», масло обеспечивает жидкую непрерывную фазу, которая смазывает частицы клеточных стенок и белков. Но чаще всего орехи смешивают с другими ингредиентами, включая жидкости, поэтому они становятся частью сложной суспензии и помогают загустевать как своими сухими частицами, так и своим маслом, которое эмульгируется в крошечные капельки. Миндаль долгое время служил этой цели на Ближнем Востоке и в Средиземноморье в таких соусах, как ромеско (с красным перцем, помидорами и оливковым маслом) и пикада (чеснок, петрушка, масло), а кокос — в тропической Азии, где его толкут вместе со специями и травами, чтобы он стал частью соуса для приготовленного мяса, рыбы и овощей.

Орехи и другие тонкомолотые семена и специи помогают загустить жидкие соусы благодаря своей очень сухой природе, что позволяет их частицам впитывать воду из соуса и, таким образом, уменьшать количество жидкости, которую необходимо заполнить частицами. В то же время сами частицы набухают и становятся большими препятствиями для потока жидкости. Сухие специи, такие как куркума, тмин и корица, являются как ароматизаторами, так и загустителями в индийских соусах, а кориандр особенно эффективен благодаря своей волокнистой, абсорбирующей оболочке семян. Сушеные перцы чили, молотые орехи и специи загущают мексиканские соусы моле. Порошкообразные версии сушеного перца чили широко используются в испанских и венгерских соусах (пиментон, паприка); горчица также широко используется. Некоторые специи также выделяют в жидкость эффективные загущающие молекулы. Семена пажитника выделяют камедь, которая придает желеобразную консистенцию йеменскому соусу хильбе; а сушеные листья дерева сассафрас, измельчаемые для приготовления порошка филе, выделяют углеводы, которые придают луизианским гумбо слегка тягучую вязкость.

Сложные смеси: индийские карри, мексиканские моле

Самые сложные и изысканные соусы-пюре производятся в Азии и Мексике.

Соус или «подливка» для многих индийских и тайских блюд начинается с тонко измельченных растительных тканей — лука, имбиря, чеснока в северной Индии, кокоса в южной Индии и в Таиланде — и ряда различных специй и трав. Затем эти ингредиенты обжариваются в горячем масле до тех пор, пока большая часть влаги не выкипит, а твердые частицы растений не станут достаточно концентрированными, чтобы соус прилип к себе, а масло отделилось. Жарка также готовит соус, устраняя сырые вкусы и развивая новые. Затем соус слегка разбавляют водой, и в нем готовят основной ингредиент. Мексиканские соусы моле готовятся примерно так же, за исключением того, что основным ингредиентом обычно является регидратированный сушеный перец чили; тыква и другие семена являются еще одним важным элементом. Благодаря высокому содержанию пектина в перце чили моле имеют более нежную, тонкую консистенцию, чем азиатские пюре. Но оба являются чудесами наслаждения, заполняющего рот.

Соусы, загущенные каплями масла или воды:

Эмульсии

Соусы, которые мы рассмотрели до сих пор, представляют собой жидкости, загущенные тонкой дисперсией твердых материалов: молекул белка, гранул и молекул крахмала, частиц растительной ткани и молекул клеточной стенки. Совершенно иной метод загущения заключается в заполнении

Жидкость на водной основе с каплями масла, которые намного массивнее и медленнее отдельных молекул воды, затрудняют их движение и, таким образом, создают густую и кремообразную консистенцию в смеси в целом. Такое рассеивание одной жидкости в другой называется эмульсией. Слово происходит от латинского слова «выдаивать» и изначально относилось к молочным жидкостям, которые можно выжать из орехов и других растительных тканей. Молоко, сливки и яичные желтки являются натуральными эмульсиями, в то время как соусные эмульсии включают майонез, голландский соус, бер-блан и масляно-уксусные салатные заправки. Современные повара применили основную идею к загущению всех видов жидкостей и часто фактически описывают результат в меню как эмульсию, слово, которое задерживается на языке дольше, чем соус.

Эмульгированные соусы представляют собой особую проблему для повара: в отличие от соусов, загущенных твердыми веществами, эмульсии в основном нестабильны. Взбейте масло и немного уксуса вместе в миске, и уксус образует капли в масле: но они вскоре тонут и сливаются, и через несколько минут две жидкости снова разделяются. Повара должны не только сформировать эмульсию, они также должны предотвратить ее разрушение из-за фундаментальной несовместимости двух жидкостей.

Природа эмульсий

Эмульсию можно получить только из двух жидкостей, которые не растворяются друг в друге и, следовательно, сохраняют свои отличительные особенности даже при смешивании. Молекулы Например, вода и спирт легко смешиваются и не могут образовать эмульсию. Помимо соусов, косметических кремов, восков для пола и мебели, некоторые краски, асфальт и сырая нефть — все это эмульсии воды и масла.

Две жидкости: непрерывная и разделенная Две жидкости в эмульсии можно рассматривать как контейнер и содержащееся: одна жидкость разбита на отдельные капли, и эти капли содержатся в нетронутой массе другой жидкости и окружены ею. В обычной стенографии эмульсия «масло в воде» — это та, в которой масло диспергировано в непрерывной водной фазе; «вода в масле» называет обратную ситуацию. Диспергированная жидкость принимает форму крошечных капель, размером от десятитысячной до десятой доли миллиметра в поперечнике. Капли достаточно велики, чтобы отклонять световые лучи от их нормального пути через окружающую жидкость и придавать эмульсиям их характерный молочный вид.

Чем больше капель скопилось в непрерывной фазе, тем больше они мешают воде и друг другу, и тем более вязкой становится эмульсия. В свете

сливки, капли жира занимают около 20% общего объема, а вода 80%; в
В густых сливках капли составляют около 40% объема; в густых, полутвердых
майонеза, капли масла занимают почти 80% объема. Если повар работает больше
диспергированной жидкости в эмульсию, то она становится гуще; если он добавляет больше
сплошная жидкость, то между каплями становится больше пространства, и
Эмульсия становится тоньше. Очевидно, важно помнить, какая фаза
который.

Поскольку почти все эмульгированные соусы представляют собой системы типа «масло в воде», я предполагаю, что в большинстве случаев
следующее обсуждение, что непрерывная фаза - это вода, дисперсная фаза

масло.

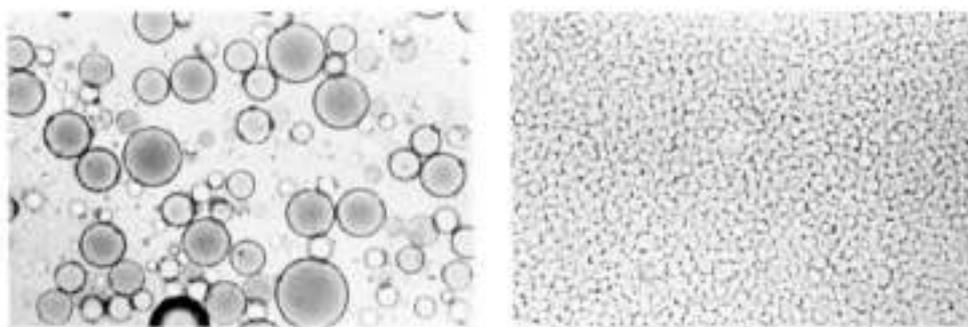
Относительное содержание жира и воды в обычных пищевых эмульсиях

Еда	Части жира на 100 частей воды
Эмульсии типа «жир в воде»	
Цельное молоко	5
Половина на половину	15
Светло-кремовый	25
Густые сливки	70
Жирные сливки уменьшены на треть	160
Яичный желток	65
Майонез	400
Эмульсии типа «вода в жире»	
Масло	550
Винегрет	300

Формирование эмульсий: преодоление силы поверхностного натяжения Требуется работа, чтобы
сделать эмульсию. Мы все знаем по опыту, что когда мы наливаем воду и масло
в одну миску, они образуют два отдельных слоя: один не просто превращается в крошечные
капель и вторгаются в другие. Причина такого поведения в том, что когда жидкости

не могут смешиваться по химическим причинам, они спонтанно располагаются таким образом, чтобы минимизировать их контакт друг с другом. Они образуют единую большую массу, которая открывает меньшую площадь поверхности другой жидкости, чем та же общая масса, разбитая на части. Эта тенденция жидкостей минимизировать свою площадь поверхности является выражением силы, называемой поверхностным натяжением.

Создание миллиардов капель из одной столовой ложки Таким образом, именно из-за поверхностного натяжения повар должен вкладывать энергию в жидкость для ее рассеивания. Чтобы приготовить соус, его естественная монолитная структура должна быть разрушена. И серьезно разрушена: когда вы взбиваете одну столовую ложку/15 мл масла в майонез, вы разбиваете его примерно на 30 миллиардов отдельных капель! Серьезное взбивание вручную или в кухонном миксере обеспечивает достаточное усилие сдвига, чтобы сделать капли размером всего 3 тысячных миллиметра в поперечнике. Блендер может сделать их немного меньше, а мощный промышленный гомогенизатор может уменьшить их до менее одной тысячной миллиметра. Размер капель имеет значение, потому что более мелкие капли с меньшей вероятностью объединятся друг с другом и снова разделят соус на две отдельные фазы. Они также дают более густую, более мелкую консистенцию и кажутся более ароматными, потому что у них большая площадь поверхности, с которой могут вырваться молекулы аромата и достичь нашего носа.

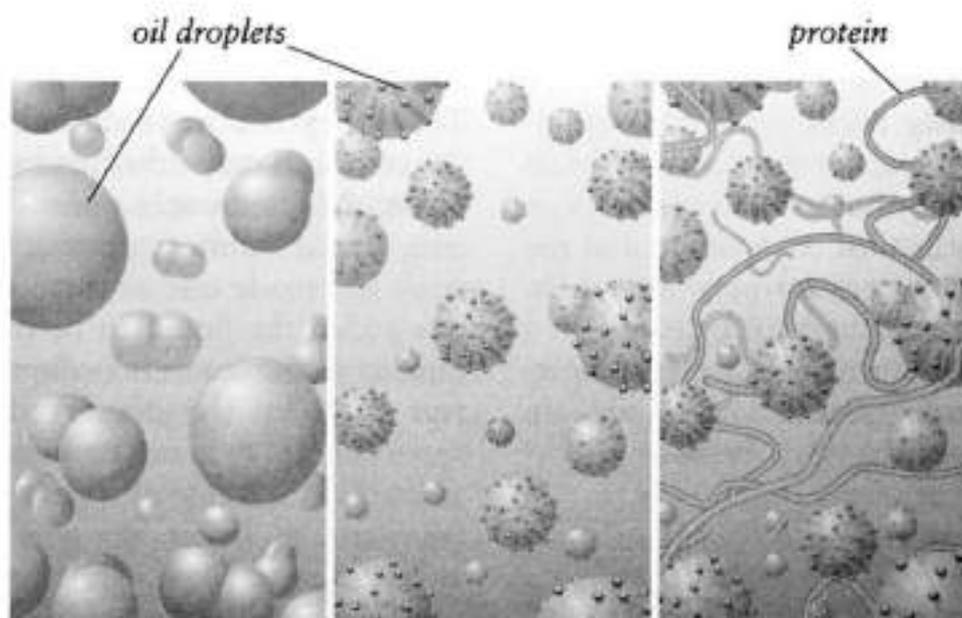


Формирование майонеза. Два этапа приготовления майонеза, как видно через световой микроскоп. Одна столовая ложка/15 мл масла, взбитого с 1 желтком и водой, дает разреженную эмульсию из крупных, неравномерных по размеру капель масла (слева). Восемь столовых ложек/120 мл масла дают плотно упакованную, полутвердую эмульсию из мелких капель (справа). Эмульгаторы желтка и стабилизирующие белки должны быть достаточно эффективными, чтобы выдерживать значительное физическое давление, чтобы не допустить слияния капель масла в отдельный слой.

Два фактора облегчают повару получение мелких капель. Один из них — толщина непрерывной фазы, которая сильнее тянет капли и

передает им больше сдвигающего усилия от венчика. Встряхните немного масла в бутылке с водой, и капли масла станут крупными и быстро объединятся; встряхните немного воды в более вязком масле, и вода разобьется в устойчивое облако мелких капель. Поэтому полезно начать с максимально вязкой части непрерывной фазы и разбавить ее любыми другими ингредиентами после того, как эмульсия сформируется.

Вторым фактором, облегчающим получение мелких капель в эмульсии, является наличие эмульгаторов.



Нестабильные и стабильные эмульсии. Масло и вода — несовместимые вещества; они не могут равномерно смешиваться друг с другом. Когда масло взбивается в воде, образующиеся капли масла имеют тенденцию сливаться друг с другом и разделяться на слой поверх воды (слева). Эмульгаторы — это молекулы с жирсовместимым хвостом и водосовместимой головкой (стр. 802). Они внедряют свои длинные хвосты в капли жира, оставляя свои электрически заряженные головы выступающими в окружающую воду. Покрытые таким образом капли отталкиваются друг от друга, а не сливаются (в центре). Крупные водорастворимые молекулы, включая крахмал и белки, помогают стабилизировать эмульсии, блокируя капли жира друг от друга (справа).

Эмульгаторы: лецитин и белки Эмульгаторы — это молекулы, которые снижают поверхностное натяжение одной жидкости, диспергированной в другой, и, следовательно, облегчают создание мелких капель и тонкой кремообразной эмульсии. Они делают это, покрывая поверхность капель и защищая поверхность капель от непрерывной жидкости. Эмульгаторы, таким образом, являются настоящим связующим звеном: они должны быть частично растворимы в каждой из двух взаимно несовместимых жидкостей. Они справляются с этим, имея

области на одной и той же молекуле, одна из которых растворима в воде, а другая — в жире.

Существует два основных типа молекул, которые могут действовать как эмульгаторы. Один тип представлен яичным фосфолипидом лецитином. Это относительно небольшие молекулы с жироподобным хвостом, который зарывается в жировую фазу, и электрически заряженной головой, которая притягивается к молекулам воды (стр. 802). Другой тип эмульгаторов — это белки, которые представляют собой гораздо более крупные молекулы, длинные цепи аминокислот, которые имеют ряд различных жиро- и водосовместимых областей. Белки желтка в яйцах и белки казеина в молоке и сливках являются лучшими белковыми эмульгаторами.

Стабилизаторы: белки, крахмал, растительные частицы Эмульгаторы облегчают повару приготовление эмульсии, но они не обязательно приводят к получению стабильной эмульсии.

После образования капли могут быть настолько переполнены, что они сталкиваются друг с другом или прижимаются друг к другу, а сила поверхностного натяжения может стянуть их вместе и заставить снова объединиться. К счастью, существует множество видов молекул и частиц, которые могут помочь стабилизировать эмульсию после ее образования. Все они имеют общее свойство мешать, так что две приближающиеся капли сталкиваются со стабилизаторами, а не друг с другом. Большие, объемные молекулы, такие как белки, хорошо справляются с этим, как и крахмал, пектины и камеди, а также частицы измельченной растительной ткани. Молотое белое горчичное семя особенно эффективно как благодаря своим частицам, так и камеди, которую оно выделяет при смачивании. Томатная паста содержит значительное количество белка (около 3%), а также клеточные частицы и является полезным эмульгатором и стабилизатором.

Буйабес, эмульгированный суп

Буйабес — это провансальский рыбный суп, в котором используются загущающие и эмульгирующие свойства желатина. Он готовится путем варки различных видов цельной рыбы и ее частей, некоторые из которых костлявые и производящие желатин, а не мясистые, в ароматном бульоне с небольшим количеством оливкового масла. Суп доводится до готовности при бурном кипении, в результате которого масло распадается на мелкие капельки и покрывается стабилизирующим слоем желатина. Таким образом, консистенция представляет собой сочетание вязкости желатина и обогащающей кремообразности эмульгированных капель масла.

Руководство по созданию успешных эмульгированных соусов

Формирование эмульсий Эмульсии всегда считались капризными смесями, как химиками, так и поварами. Один химик в 1921 году написал, что современные книги по фармации «наполнены подробными подробностями относительно приготовления эмульсий», и записал две такие детали: «Если начать перемешивать справа, нужно продолжать перемешивать справа, иначе эмульсия не образуется. Некоторые книги заходят так далеко, что утверждают, что левша не может приготовить эмульсию, но это кажется немного абсурдным».

Всегда есть опасения, что в какой-то момент эмульсия может разрушиться и снова разделиться на капли масла и воды. Это может случиться, но почти всегда это происходит из-за того, что повар допустил одну из трех ошибок: он добавил жидкость для диспергирования слишком быстро в непрерывную жидкость, или добавил слишком много диспергированной жидкости, или позволил соусу стать либо слишком горячим, либо слишком холодным.

Существует несколько основных правил, которые применяются при приготовлении любого эмульгированного соуса:

- Первыми материалами в миске являются непрерывная фаза — обычно ингредиент на водной основе — и по крайней мере некоторые эмульгирующие и стабилизирующие ингредиенты. Дисперсная фаза всегда добавляется в непрерывную фазу, а не наоборот: в противном случае она не может быть диспергирована! • Дисперсную фазу следует добавлять очень постепенно, по маленькой ложке за раз, пока повар энергично взбивает или смешивает смесь.
Только после того, как эмульсия образовалась и приобрела определенную вязкость, можно добавлять масло быстрее.
- Пропорции двух фаз должны быть сбалансированы. Для большинства эмульгированных соусов объем дисперсной фазы не должен превышать объем непрерывной фазы более чем в три раза. Если капли расположены так близко друг к другу, что находятся в непрерывном контакте, то они, скорее всего, сольются. Когда консистенция эмульсии становится жесткой, это признак того, что повару следует добавить больше непрерывной фазы, чтобы дать каплям больше места.

Начинаем медленно Есть простая причина начинать эмульсию медленно и осторожно, с небольшим количеством дисперсной фазы. На начальном этапе смешивания, когда мало или совсем не эмульгировано масла, крупным каплям легко избежать взбивающего действия венчика и собраться на поверхности. Если большой объем масла добавляется до того, как предыдущий полностью эмульгирован, то в миске может оказаться больше неэмульгированного масла, чем воды. Затем масло становится непрерывным

фаза, обычно непрерывная вода становится диспергированной в ней, и в результате получается вывернутая наизнанку эмульсия, маслянистая и текучая. Взбивая первую порцию масла небольшими дозами, повар обеспечивает получение и поддержание растущей популяции мелких капель. Затем, когда остальная часть масла быстрее встраивается в уже хорошо эмульгированную систему, существующие капли работают как своего рода мельница, автоматически разбивая поступающее масло на частицы собственного размера. На последних этапах приготовления соуса венчик повара не должен разбивать капли масла напрямую, но имеет более легкую задачу смешивания нового масла с соусом, равномерно распределяя его по всем частям капельной «мельницы».

Использование и хранение эмульгированных соусов После успешного приготовления эмульгированных соусов существует два основных правила их использования.

- Соус не должен быть слишком горячим. При высоких температурах молекулы и капли в соусе движутся очень энергично, и капли могут сталкиваться достаточно сильно, чтобы объединиться. Температуры выше 140°F/60°C также вызывают коагуляцию белков в соусах на основе яичной эмульсии, поэтому они больше не могут защищать капли. А готовый соус, который выдерживается перед подачей на слабом огне, может потерять достаточно воды за счет испарения, что приведет к переполнению диспергированных капель жира. Поэтому готовые эмульсии следует готовить и хранить при теплой, а не при высокой температуре, и их не следует накладывать на еще шипящую на сковороде еду.
- Соус не должен быть слишком холодным. При низких температурах поверхностное натяжение увеличивается, что повышает вероятность слияния соседних капель. Молочный жир застывает при комнатной температуре, а некоторые масла застывают в холодильнике. Образующиеся острые кристаллы жира разрывают слой эмульгатора на каплях, так что они сливаются и разделяются при перемешивании или нагревании. Охлажденные эмульсии часто необходимо повторно эмульгировать перед использованием. (Промышленный майонез изготавливается из масел, которые остаются жидкими при температуре холодильника.)

Спасение разделенного соуса Когда эмульгированный соус распадается и капли дисперсной фазы собираются вместе, есть два способа его реэмульгировать. Один из них — просто положить соус в блендер и использовать его механическую силу, чтобы снова разделить дисперсную фазу. Это обычно работает для соусов, в которых все еще много нетронутых молекул эмульгатора и стабилизатора, но не для соусов из вареных яиц, которые были перегреты, а их белки коагулированы. Второй и более надежный метод — начать с небольшого количества непрерывной фазы,

возможно, с добавлением яичного желтка и его богатства эмульгаторов и стабилизаторов, и осторожно взбить сломанный соус обратно в него. Если белки в исходном соусе коагулировали от перегрева, комки следует процедить перед повторным эмульгированием; в противном случае процесс спасения может оставить частицы белка слишком маленькими для процеживания, но достаточно большими, чтобы оставить зернистый отпечаток во рту.

Соусы из сливок и масла

Сливки и масло не нужно превращать в соусы — они сами по себе соусы! Фактически, они являются прототипами соусов в целом, с их стойкой, обволакивающей консистенцией и богатым, но нежным вкусом. Горшочек с растопленным маслом, в который можно окунуть кусочек омара или лист артишока, заливка сливками свежих ягод или выпечки — это прекрасные сочетания. Но сливки и масло — универсальные ингредиенты, и повара нашли другие способы использовать их в приготовлении соусов.

Эмульсии из молока и сливок обязаны своей универсальностью своему происхождению из молока. Молоко представляет собой сложную дисперсию, непрерывной фазой которой является вода, а дисперсными фазами являются молочный жир в форме микроскопических капель или глобул и белковые частицы в форме агрегатов казеина (стр. 19). Капельки покрыты тонкой мембраной эмульгаторов, как лецитиноподобных фосфолипидов, так и определенных белков; другие неказеиновые белки свободно плавают в воде. Как мембраны глобул, так и различные белки устойчивы к нагреванию: поэтому обычное молоко и сливки можно кипятить до кипения без слипания и разделения жировых шариков или коагуляции и свертывания белков.

Цельное молоко содержит всего около 4% жира, поэтому его жировые шарики слишком редки и расположены слишком далеко друг от друга, чтобы блокировать поток водной фазы и создавать впечатление густоты. Сливки — это часть молока, в которой жировые шарики сконцентрированы и переполнены: легкие сливки содержат около 18% жира, а густые или взбитые сливки — около 38%. Помимо жиров, сливки содержат белки и эмульгирующие молекулы, которые могут помочь стабилизировать другие, более хрупкие эмульсии (*beurre blanc*).

Густые сливки не сворачиваются. Казеиновые белки в молоке и сливках устойчивы к температурам кипения, но они чувствительны к кислотности, и сочетание тепла и кислоты заставит их сворачиваться. Многие соусы включают ароматные кислые ингредиенты: сотейники часто дегласируют вином, например. Это означает, что большинство молочных и сливочных продуктов, включая легкие сливки и сметану, на самом деле не могут быть

приготовленные для приготовления соуса; их следует добавлять в качестве обогащения в последнюю минуту. Исключение составляют густые сливки и крем-фреш, которые содержат так мало казеина, что его свертывание просто не заметно (стр. 29).

Разбавленные сливки Когда жирные сливки добавляются в другую жидкость, чтобы обогатить и загустить ее — в мясной соус, или дегласирующую жидкость, или овощное пюре — то, конечно, их жировые шарики разбавляются, и их консистенция становится тоньше. Чтобы сделать сливки более эффективным загустителем, повара концентрируют их еще больше, выпаривая воду из непрерывной фазы. Когда объем сливок уменьшается на треть, концентрация шариков достигает 55%, а консистенция становится похожей на консистенцию легкого крахмального соуса; при уменьшении вдвое шарики занимают 75% объема, а консистенция становится очень густой, почти полутвердой. Размешанные в более жидкой жидкости, эти разбавленные сливки имеют достаточно жировых шариков, чтобы заполнить ее и придать существенное тело. Разбавление и загустение сливок также можно выполнить в последнюю минуту, например, после того, как сотейник был дегласирован; повар добавляет сливки в дегласирующую жидкость и кипятит смесь, пока она не достигнет желаемой консистенции.

Крем-фреш в приготовлении соусов У жидких сливок есть несколько недостатков.

Они требуют времени и внимания для приготовления, развивают приготовленный вкус и очень насыщенные, иногда слишком насыщенные для баланса данного соуса. Полезной альтернативой разбавленным сливкам является крем-фреш, версия густых сливок, консистенция которых была загущена не путем кипячения, а путем ферментации (стр. 49). Кислота, вырабатываемая молочнокислыми бактериями, заставляет казеиновые белки в водной фазе группироваться и образовывать сеть, которая иммобилизует воду. Некоторые штаммы бактерий также выделяют длинные молекулы углеводов, которые еще больше загущают водную фазу и действуют как стабилизаторы. Используемый вместо разбавленных сливок, крем-фреш не требует приготовления, менее насыщенный и имеет более свежий вкус. Благодаря низкому содержанию белка он выдерживает температуры, при которых сметана свернется.

Масло Как и его исходный материал, сливки, масло является эмульсией: но это одна из немногих пищевых эмульсий, в которой непрерывной фазой является жир, а не вода. Фактически, масло производится путем «инвертирования» эмульсии жир-в-воде сливок для получения эмульсии вода-в-жире (стр. 33). Непрерывная жировая фаза масла вместе с некоторыми неповрежденными жировыми шариками, которые выжили при сбивании, занимает около 80% его объема, а диспергированные капли воды — около 15%. Когда оно тает, более тяжелые капли воды опускаются на дно и образуют отдельный слой. Таким образом, консистенция топленого масла — это консистенция самого молочного жира, который благодаря своим длинным жировым молекулам, естественно, более медленно течет и вязкий, чем вода. Таким образом, топленое масло, цельное или

очищенный («вытянутый») для удаления водной фазы, он делает соус простым и вкусным.

Повара также нагревают цельное масло до тех пор, пока вода не выкипит, а твердые частицы молока не превратятся в коричневый, который придает жиру ореховый аромат. Французские *beurre noisette* и *beurre noir*, или «ореховое» и «черное» масла, являются такими коричневыми маслами, часто превращаемыми во временную эмульсию с лимонным соком и уксусом соответственно.

Составные и взбитые масла Существуют и другие способы воспользоваться полутвердой консистенцией масла и его фоновой насыщенностью. Один из них — сделать «составное масло», включив в него измельченные травы, специи, яйца или печень моллюсков или другие ингредиенты; другой — взбить размягченное масло с ароматной жидкостью в комбинированную эмульсию и пену. Кусочки или порции этих ароматизированных масел затем можно растопить в насыщенное, ароматное покрытие поверх куска мяса или рыбы, или на некоторых овощах или пасте, или их можно закрутить в иным образом готовый соус.

Превращение масла обратно в сливки: обогащение соусов маслом Масло примечательно тем, что является конвертируемой эмульсией. Это потомство сливок можно превратить обратно в сливки! Его конвертируемость делает масло таким полезным в качестве завершающего обогащения для многих соусов, включая простые деглазирования на сковороде, и это то, что делает возможным соус под названием *beurre blanc*, буквально «белое масло». Есть только одно требование для преобразования масла в эквивалент сливок с 80% жирности: процесс должен начинаться в небольшом количестве воды. Если вы растапливаете масло само по себе, жировая фаза остается непрерывной фазой, и капли воды оседают из нее. Но если вы растапливаете масло в небольшом количестве воды, то вы начинаете с воды как непрерывной фазы. Когда молекулы жира высвобождаются в воду, они окружены водой — и веществами, содержащимися в собственных каплях воды масла, которые сливаются прямо в воду для приготовления пищи. Капли содержат молочные белки и остатки эмульгирующих мембран, которые покрывали жировые шарики в исходных сливках. И эти остатки белков и фосфолипидов снова собираются на жире, когда он тает в воде, покрывая и защищая отдельные капли жира и образуя эмульсию жира в воде. Однако покрытия капель в этих восстановленных сливках более редкие и более хрупкие, чем исходные мембраны жировых шариков, и начнут пропускать жир, если нагреть их до температуры, близкой к 140°F/60°C.

Любой соус на водной основе можно таким образом загустить и обогатить, просто добавив в него кусочек масла в конце. Это особенно удобно при загустевании соков для сковороды в последнюю минуту, которые не содержат много желатина или крахмала. Включение одного объема масла в три объема деглазирования

жидкость — без нагрева, чтобы не повредить хрупкие оболочки капель — по консистенции (и жирности) будет приближаться к легким сливкам.

В пюре и соусах, загущенных крахмалом, небольшое количество масла (или сливок) смазывает твердые загустители и придает более гладкую консистенцию. Поскольку эти соусы богаты молекулами и частицами, стабилизирующими эмульсию, их можно нагревать до кипения, не вызывая разделения восстановленных жировых капель.

Beurre Blanc Французский соус *beurre blanc*, вероятно, произошел от практики обогащения кулинарных жидкостей маслом. Он готовится путем приготовления ароматного уваривания уксуса и/или вина, а затем взбивания кусочков масла в уваривание. Каждый кусочек масла несет в себе все ингредиенты, необходимые для новой порции соуса, поэтому повар может взбить один кусок масла или 100. Пропорции полностью зависят от вкуса и потребностей повара. Консистенция *beurre blanc* похожа на консистенцию густых сливок, и ее можно сделать немного гуще, добавив безводное топленое масло после того, как будет сформирована начальная эмульсия. Фосфолипиды и белки, содержащиеся в воде масла, способны эмульгировать в два-три раза больше жира, в котором они находятся.

Beurre blanc начнет разделяться и вытекать молочный жир, если его температура поднимется выше 135°F/58°C. Однако фосфолипидные эмульгаторы могут выдерживать тепло и повторно формировать защитный слой. Перегретый соус обычно можно восстановить небольшим количеством прохладной воды и энергичным взбиванием. Добавление ложки сливок обеспечивает больше эмульгирующих материалов и может сделать *beurre blanc* более стабильным. Самый большой вред для *beurre blanc* наносит охлаждение ниже температуры тела. Молочный жир застывает и образует кристаллы при температуре около 85°F/30°C, а кристаллы протыкают тонкую мембрану эмульгаторов и сливаются друг с другом, образуя непрерывную сеть жира, которая разделяется при повторном нагревании соуса. В идеале *beurre blanc* следует хранить при температуре около 125°F/52°C. Поскольку при этой температуре вода испаряется и может чрезмерно концентрировать жировую фазу, хорошей идеей будет периодически добавлять немного воды, если соус нужно выдержать какое-то время.

Beurre Monté Препарат, тесно связанный с *beurre blanc*, — это *beurre monté*, «обработанное» или «приготовленное» масло, которое представляет собой просто неароматизированный *beurre blanc*, приготовленный с начальной дозой воды, а не уксуса или вина. *Beurre monté* используется, среди прочего, в качестве средства для припускания. Благодаря относительно низкой теплопроводности и теплоемкости жира по сравнению с водой, он готовит нежную рыбу и мясо более постепенно, чем бульон при той же температуре.

Яйца как эмульгаторы

Как мы уже видели, повара могут использовать яичные желтки для загущения всех видов острых соусов. Белки желтка разворачиваются и связываются друг с другом при нагревании, и таким образом образуют сеть, иммобилизующую жидкость (стр. 604). Яичные желтки также являются очень эффективными эмульгаторами, и по простой причине: они сами по себе являются концентрированной и сложной эмульсией жира в воде, и поэтому наполнены эмульгирующими молекулами и молекулами агрегаты.

Эмульгирующие частицы и белки Из различных компонентов желтка, два в частности обеспечивают большую часть эмульгирующей способности. Один из них - липопротейны низкой плотности или ЛПНП (те же ЛПНП, которые циркулируют в нашей крови и чьи уровни измеряются в анализах крови, потому что они несут потенциально блокирующий артерии холестерин). ЛПНП - это частицы, состоящие из эмульгирующих белков, фосфолипидов и холестерина, которые все окружают ядро из молекул жира. Целые частицы ЛПНП, по-видимому, являются более эффективными эмульгаторами, чем любой из их компонентов. Другие основные эмульгирующие частицы - это более крупные гранулы желтка, которые содержат как ЛПНП, так и ЛПВП (лиipoproteины высокой плотности «хорошего холестерина» являются еще более эффективными эмульгаторами, чем ЛПНП), а также диспергированный эмульгирующий белок фосвитин.

Гранулы желтка настолько велики, что не могут полностью покрыть поверхность капли, но при воздействии умеренной концентрации соли они распадаются на отдельные ЛПНП, ЛПВП и белки, и они действительно очень эффективны.

Использование яиц для эмульгирования соусов В качестве эмульгаторов яичные желтки наиболее эффективны, когда они сырые и теплые. Сразу после холодильника различные частицы желтка движутся очень медленно и не покрывают капли жира так быстро и полностью. Когда желтки готовятся, белки разворачиваются и коагулируют, что делает их бесполезными в качестве гибких поверхностных покрытий. Иногда вместо сырых желтков для приготовления эмульгированных соусов используют желтки, сваренные вкрутую; их недостаток в том, что белки коагулировались на месте, а фосфолипиды, вероятно, застряли в коагулированных частицах, поэтому они обладают гораздо меньшей эмульгирующей способностью, а текстура желтка может придать едва заметную зернистость.

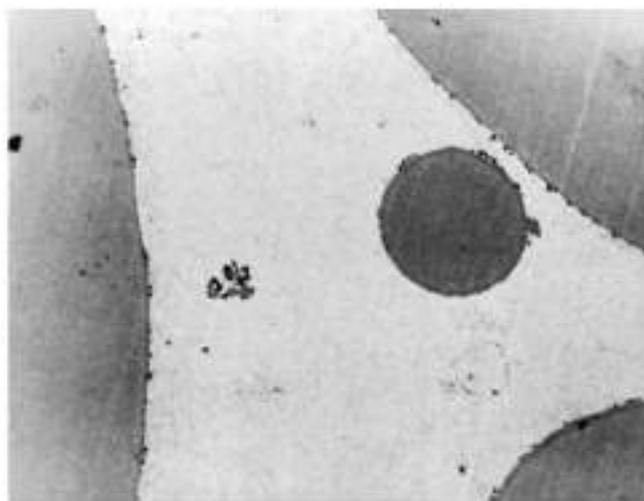
А яичные белки? Они являются менее концентрированным источником белка и предназначены для обезжиренной, водянистой среды, а потому малоэффективны в покрытии жировых капель.

Однако белые белки обеспечивают некоторую вязкость благодаря своему большому размеру и слабым связям друг с другом, поэтому они имеют определенную ценность в качестве стабилизаторов эмульсий.

Холодные яичные соусы: Майонез

Майонез — это эмульсия из капель масла, взвешенных в основе, состоящей из яичного желтка, лимонного сока или уксуса, воды и часто горчицы, которая обеспечивает как вкус, так и стабилизирующие частицы и углеводы (стр. 417). Это соус, наиболее плотно заполненный каплями масла — до 80% его объема составляет масло — и обычно он густой и слишком вязкий, чтобы его можно было наливать. Его можно разбавить и приправить различными жидкостями на водной основе, включая пюре и бульоны, или он может обогащать такие жидкости, как это делают сливки; его также можно аэрировать, добавляя взбитые сливки или яичные белки. Как приготовленный при комнатной температуре майонез обычно подают с холодными блюдами различных видов. Но благодаря белкам желтка он также полезно реагирует на тепло. Он придает плотность и насыщенность, когда добавляется в жидкие бульоны и недолго готовится; а когда его накладывают слоями на рыбу или овощи и жарят, он смягчает жар, раздувается и застывает в виде богатого покрытия.

Традиционно майонез готовят из сырых яичных желтков, поэтому он несет небольшой риск заражения сальмонеллезом. Производители используют пастеризованные желтки, а повара, обеспокоенные сальмонеллезом, теперь могут найти пастеризованные яйца в супермаркетах. И уксус, и оливковое масло первого отжима убивают бактерии, но майонез лучше всего рассматривать как скоропортящийся продукт, который следует подавать немедленно или хранить в холодильнике.

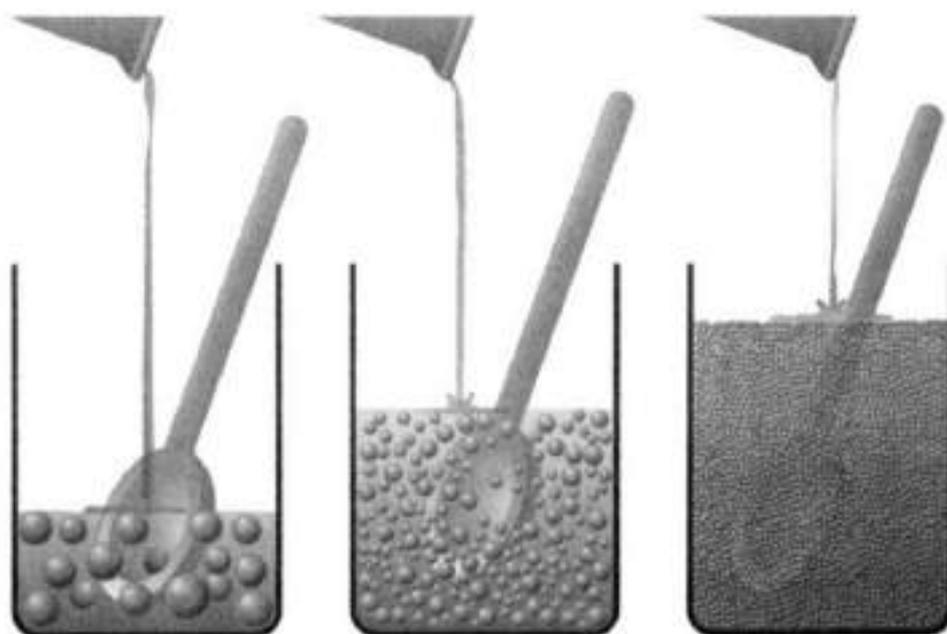


Капли масла в майонезе. Вид через электронный микроскоп. Молекулы белка и эмульгатора и агрегаты, все из яичного желтка, присутствуют между большими каплями и на их поверхности и помогают предотвратить их слияние

Приготовление майонеза Все ингредиенты для приготовления майонеза должны быть в одном количестве.

Комнатная температура; тепло ускоряет перенос эмульгаторов из частиц желтка на поверхность каплей масла. Самый простой способ — смешать все, кроме масла — яичные желтки, лимонный сок или уксус, соль, горчицу — а затем взбить с маслом, сначала медленно, а затем быстрее по мере загустения эмульсии.

Однако повар может получить более стабильные маленькие капельки, взбивая часть масла только в желтки и соль для начала, а затем добавляя оставшиеся ингредиенты, когда эмульсия станет густой и ее нужно будет разбавить. Соль заставляет гранулы желтка распадаться на составляющие частицы, что делает желтки и более прозрачными, и более вязкими. Если оставить их неразбавленными, эта вязкость поможет разбить масло на более мелкие капельки.



Приготовление майонеза. Повар начинает с небольшого объема водной фазы — в основном яичного желтка — и медленно взбивает масло в капли в этой основе (слева). По мере добавления большего количества масла смесь становится гуще, и масло разбивается на более мелкие капли (в центре). Когда соус готов, до 80% его объема занимают капли масла, а его консистенция полутвердая (справа).

Хотя в кулинарных книгах часто говорится, что соотношение масла и желтка имеет решающее значение, что один желток может эмульгировать только полчашки или чашки масла, это просто неправда. Один желток может эмульгировать дюжину чашек масла или больше. Что имеет решающее значение, так это соотношение масла и воды: должно быть достаточно непрерывной фазы для того, чтобы растущая популяция капель масла могла в нее поместиться. На каждый объем добавленного масла повар должен предоставить около трети этого объема в сочетании желтков, лимонного сока, уксуса, воды и

какая-то другая жидкость на водной основе.

Чувствительный соус Поскольку майонез переполнен маслом, настолько, что капли прижимаются друг к другу, его эмульсия легко повреждается при экстремальном холоде, жаре и перемешивании. Он будет иметь тенденцию к утечке масла в холодильниках с температурой, близкой к температуре замерзания, и на горячей, а не теплой пище. Эти проблемы смягчаются в промышленном майонезе добавлением стабилизаторов, обычно длинных молекул углеводов или белков, которые заполняют пространство между каплями. Американская бутилированная «заправка для салата» представляет собой очень стабильный гибрид майонеза и кипяченого белого соуса, приготовленного на воде вместо молока. Однако текстура таких модифицированных соусов заметно отличается от густого, кремообразного оригинала. С охлажденным майонезом следует обращаться осторожно, так как часть масла могла кристаллизоваться и вытечь из капель. Если это так, осторожно перемешайте, чтобы снова превратить его в эмульсию, возможно, добавив несколько капель воды.

Из оливкового масла можно приготовить потрясающий майонез

Майонез можно приготовить из любого вида масла. Один из популярных вариантов — нерафинированное оливковое масло первого отжима — часто дает нестабильный майонез, который правильно формируется, но затем расслаивается всего через час или два. По иронии судьбы, вероятными возмутителями спокойствия являются молекулы с эмульгирующими способностями: молекулы масла, которые были разбиты на фрагменты с жироподобным хвостом и водорастворимой головкой, как у лецитина (стр. 802). Они концентрируются в масле, и когда повар разбивает масло на капли, они перемещаются на поверхность капель, где в конечном итоге выталкивают более объемные, более эффективные яичные эмульгаторы с поверхности капель. Поскольку капли плотно прижаты друг к другу, это заставляет капли объединяться и образовывать лужи масла.

Этот замедленный распад майонеза на основе оливкового масла хорошо известен в Италии, где говорят, что соус «сходит с ума» (*imprazzire*). Старые и неправильно хранящиеся масла, скорее всего, повредили свои молекулы масла и, следовательно, вызывают проблемы в майонезе. Два способа избежать безумного майонеза — использовать рафинированное оливковое масло и использовать масло первого отжима в качестве ароматизатора, при этом большую часть масла составляет любое безвкусное рафинированное масло.

Альтернативные масляные эмульсии

В наши дни мы думаем о майонезе исключительно как об эмульгированном яичном соусе, но так было не всегда, и существует ряд других способов формирования и стабилизации ароматной масляной эмульсии. В 1828 году, возможно, через несколько десятилетий после предполагаемого изобретения майонеза, великий шеф-повар и систематизатор соусов Антонин Карем дал три рецепта магнеза бланш, только один из которых включает яичные желтки. Другие готовятся с помощью половника крахмалистого соуса велюте или бешамель и желатинового восстановленного экстракта телячьего мяса и костей. В этих версиях желатин и молочные белки (в бешамеле) являются эмульгаторами, а крахмал — стабилизатором. Некоторые версии итальянского соуса *salsa verde* с травяным вкусом, «зеленого соуса», эмульгируют оливковое масло с помощью круто сваренного желтка и хлеба. Провансальский айоли и греческая скортхалиа эмульгируются комбинацией толченого чеснока и вареного картофеля; также используются чеснок и хлеб, а также свежие сыры. Ни один из этих ингредиентов не является таким эффективным для эмульгирования и стабилизации, как сырой яичный желток, поэтому они будут эмульгировать меньше масла, и соусы будут иметь тенденцию вытекать из-под не

Соусы для горячих яиц: голландский и беарнский

Классические острые яичные соусы, голландский и беарнский, а также их производные, представляют собой соусы на основе яичного масла. Они во многом похожи на майонез, но, конечно, должны быть горячими, чтобы масло оставалось жидким. Их диспергированная жировая фаза обычно составляет меньшую часть соуса, от одной до двух третей от общего объема.

Голландский и беарнский соусы отличаются в основном приправами: голландский соус лишь слегка приправлен лимонным соком, тогда как беарнский соус готовится на основе терпкого и ароматного уваренного вина, уксуса, эстрагона и лука-шалота.

Тепло густеет — и сворачивается Консистенция горячих яичных соусов зависит от двух факторов. Один из них — это форма и количество добавленного масла.

В цельном масле содержится около 15% воды, поэтому каждое добавление разжижает яичную фазу и соус в целом; топленое масло полностью состоит из молочного жира и сгущает соус с каждым добавлением. Второе влияние на консистенцию — это степень нагрева и загущения яичных желтков. Главный трюк в приготовлении этих соусов — нагреть яйцо

желтки достаточно, чтобы получить желаемую густоту, но не слишком много, чтобы белки желтка свернулись в маленькие твердые творожистые комочки и соус разделился. Это происходит при температуре около 160–170°F/70–77°C. Пароварка или кастрюля, стоящая над большей кастрюлей с кипящей водой, гарантирует мягкий и равномерный нагрев, но также замедлит приготовление; по этой причине некоторые повара предпочитают более рискованный, но быстрый прямой нагрев горелки. Нагревание желтков с помощью кислотного восстановления также минимизирует свертывание; если pH составляет около 4,5, что эквивалентно кислотности йогурта, желтки можно безопасно нагревать до 195°F/90°C. (Кислота заставляет белки отталкиваться друг от друга, так что они разворачиваются перед тем, как связать друг с другом, и образуют протяженную сеть, а не плотные творожистые массы.) Повара, обеспокоенные сальмонеллезом, должны убедиться, что желтки готовятся при температуре не ниже 160°F/70°C, или использовать пастеризованные яйца.

Приготовление голландского и беарнского соусов Существует по крайней мере пять различных способов приготовления голландского и беарнского соусов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

- Сначала приготовьте ингредиенты на основе яиц и воды до густой консистенции, затем взбейте кусочки цельного масла, чтобы эмульгировать жир и разбавить непрерывную фазу. Это метод Карема, и он самый сложный, потому что небольшой объем исходной яичной смеси легко переварить.
- Нагрейте желтки и ингредиенты на водной основе, взбейте их с цельным или топленным маслом, затем готовьте смесь до достижения желаемой консистенции. Это метод Эскофье, и его преимущество в том, что повар может контролировать конечную консистенцию напрямую, нагревая весь объем соуса.
- Положите все ингредиенты для соуса в холодную кастрюлю, включите слабый огонь и начните помешивать. Масло постепенно тает и переходит в яичную фазу, поскольку оба нагреваются вместе, а затем повар продолжает нагревать образовавшийся соус, пока он не достигнет желаемой консистенции. Это самый простой метод.
- Не готовьте желтки вообще; просто нагрейте их и ингредиенты на водной основе выше точки плавления масла, затем взбейте топленное масло, пока скопление капель не создаст желаемую консистенцию. Это по сути майонез на масле, и исключает возможность пережаривания желтков. • Приготовьте версию сабайона с масляным соусом (стр. 639). Взбейте яичные желтки и немного воды, нагревая их, пока они не образуют воздушную пену, а затем аккуратно добавьте растопленное или топленное масло и лимонный сок или кислоту. Эта версия, конечно, намного легче, и также готовится с меньшим количеством

масла на желток.

Можно приготовить острые яичные соусы с использованием жиров и масел, отличных от сливочного, а также приправить водную фазу мясными отварами или овощными пюре.

Хранение и спасение горячих яичных соусов Масляные соусы необходимо хранить в тепле, чтобы масло не затвердело, и лучше всего их хранить при температуре около 145°F/63°C, чтобы препятствовать росту бактерий. Поскольку яичные белки медленно продолжают связываться друг с другом при этой температуре, повар должен время от времени помешивать соус, чтобы он не загустел. Емкость должна быть закрыта, чтобы влага из соуса не испарялась и не переполняла жировые капли, а также чтобы не образовывалась белковая пленка на поверхности.

Свернувшиеся яичные соусы можно спасти, процедив твердые кусочки белка, сохраняя всю смесь теплой, начиная с другого теплого яичного желтка и одной столовой ложки/15 мл воды, и медленно взбивая соус в новый желток. Тот же метод оживит соус, который был охлажден и поэтому его молочный жир кристаллизовался; кристаллы тают, образуя жирные лужицы, когда соус просто разогревают.

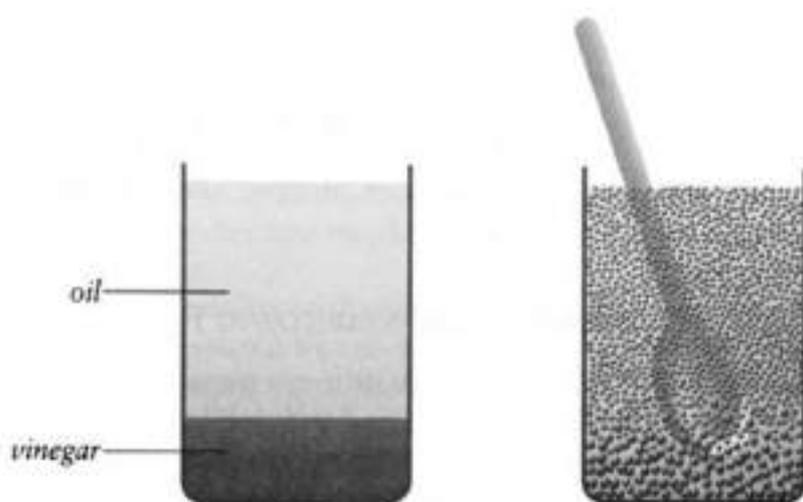
Винегреты

Эмульсия «вода в масле» Наиболее распространенный и простой в приготовлении эмульгированный соус — это простая заправка для салата из масла и уксуса, известная как винегрет, от французского слова «уксус». Винегрет хорошо справляется с тем, чтобы прилипнуть к листьям салата и другим овощам и придавать их вкусу освежающий терпкий контрапункт. Стандартные пропорции для винегрета — 3 части масла на 1 часть уксуса, что похоже на пропорции в майонезе, но приготовление намного проще. Жидкости и другие ароматизаторы — соль, перец, травы — часто просто взбалтываются в мутную временную эмульсию в последнюю минуту, затем выливаются на салат и смешиваются с ним. Приготовленный таким небрежным способом, винегрет — это необычный соус: вместо капель масла, диспергированных в воде, это капли воды (уксуса), диспергированные в масле.

Без помощи эмульгатора одна часть воды просто не может вместить три части масла, поэтому более объемная фаза — масло — становится непрерывной фазой.

Есть веские причины, чтобы сделать масло непрерывной фазой винегрета и не беспокоиться о стабильности эмульсии. Когда много соусов подаются под или поверх больших кусков еды, используются эмульсии масла и уксуса

почти исключительно в качестве заправок для салатов, роль которых заключается в обеспечении очень тонкого и ровного покрытия для обширной поверхности листьев салата и нарезанных овощей. Жидкий, подвижный соус более эффективен для этого, чем густой, кремовый, а масло лучше прилипает к поверхности овощей, чем уксус на водной основе, высокое поверхностное натяжение которого заставляет его собираться в капли, а не оставлять пленку. И поскольку соус так растекается, не так важно, чтобы диспергированные капли были тщательно стабилизированы. Поскольку вода и масло являются антагонистами, салатные приправы должны быть хорошо высушены, прежде чем их смешивать с винегретом; поверхности, смоченные водой, отталкивают масло.



Приготовление заправки винегрет. Соотношение масла и водной фазы в винегрете аналогично соотношению в майонезе, но в винегрете вода является фазой, диспергированной в каплях, а масло — непрерывной фазой. Эта эмульсия гораздо менее заполнена каплями, и соответственно винегрет более жидкий, чем майонез.

Нетрадиционные винегреты В настоящее время термин «винегрет» используется в очень широком смысле и обозначает практически любой вид эмульгированного соуса, приправленного уксусом, будь то соус на основе воды в масле или масла в воде, холодный или горячий, предназначенный для салатов, овощей, мяса или рыбы. Вы можете сделать версию «масло в воде», просто изменив пропорции: уменьшив содержание масла и разбавив уксус другими водными ингредиентами, чтобы обеспечить большую непрерывную фазу без чрезмерной кислотности. Кремообразные, но жидкие винегреты «масло в воде» могут достаточно хорошо растекаться и держаться, и имеют преимущество перед классическим винегретом в том, что они медленнее обесцвечиваются и вянут листья салата. (Масло просачивается через разрывы в восковой кутикуле листа и распространяется внутри листа, где оно вытесняет воздух и заставляет лист темнеть, а его структуру

крах.)

Изобретательные повара теперь готовят винегреты с различными жирами, включая ароматные оливковые и ореховые масла, нейтральные растительные и семенные масла, топленое масло и даже горячие мясные и птичьи жиры (свинина, утка); водная фаза может содержать овощные или фруктовые соки или пюре, мясные соки или бульонные уварки; а капли могут быть эмульгированы или стабилизированы путем тщательного измельчения до мелкого размера в блендере или с толчеными травами или специями, овощными пюре, горчицей, желатином или сливками. Современный винегрет — очень универсальный вид соуса!

Бутылочные заправки для салатов, которые выглядят как винегреты, обычно стабилизируются и приобретают консистенцию с помощью крахмала или углеводных камедей, которые в обезжиренных вариантах могут придавать им слизистую консистенцию.

Соусы, загустевшие с пузырьками: пены

Как и эмульсии, пены представляют собой дисперсию одной жидкости в другой. В случае пены жидкость не является жидкостью, а является газом, а диспергированные частицы являются не каплями, а пузырьками. Тем не менее, пузырьки делают то же самое, что и капли в соусе: они мешают молекулам воды в соусе, не дают им легко течь и, таким образом, придают соусу в целом более густую консистенцию. В то же время они обеспечивают две уникальные характеристики: большую площадь поверхности, контактирующую с воздухом, что может усилить высвобождение ароматов в нос; и легкую нематериальность и мимолетность, что обеспечивает освежающий контраст с текстурой практически любой пищи, которую они сопровождают.

Существует один классический пенный соус, сабайон, который готовится путем одновременной варки и взбивания яичных желтков для образования стабильной массы пузырьков. И взбитые сливки, и взбитые яичные белки можно сложить с их пузырьками в любой соус на водной основе. Но повара в настоящее время делают пену из всех видов жидкостей на водной основе и полутвердых веществ, которые содержат растворенные или суспендированные или стабилизирующие структуру молекулы какого-либо рода. Каталонский шеф-повар Ферран Адриа был пионером в этой разработке, используя пену из — среди прочих ингредиентов — трески, моллюсков, фуа-гра, спаржи, картофеля, малины и сыра. Кулинарные бульоны и их уваривания, соусы, загущенные белком и крахмалом, соки, пюре и эмульгированные соусы — все это можно сделать легче, включив в них пузырьки. И это быстрое приготовление в последнюю минуту: просто перемешайте часть жидкости, пока она не вспенится, затем снимите часть с пузырьками, добавьте ее к блюду и подавайте.

Изготовление и стабилизация пен

Существует несколько различных способов получения пузырьков в жидкости и их стабилизации. Взбивание венчиком или ручным блендером вводит воздух, перемешивая поверхность жидкости; пенящиеся палочки на эспрессо-машинах выпускают пар, смесь водяного пара и воздуха; а пенящиеся устройства для взбитых сливок и сельтерской воды смешивают поток сжатого углекислого газа или закиси азота с жидкостью. Любые растворенные или взвешенные молекулы в жидкости собираются на границе раздела воздуха и жидкости и придают стенке пузырька некоторое твердое укрепление.

Однако усиление будет кратковременным, а пузырьки недолговечными, если молекулы не смогут сформировать стабильный слой на границе раздела. Именно это и делают эмульгаторы, такие как лецитин и белки, и по той же причине, по которой они стабилизируют капли масла в эмульсиях: у них есть водорастворимая часть, которая остается в стенке пузырька, и водонерастворимая часть, которая остается в воздухе. Поскольку пузырьки в типичной пене имеют размер от 0,1 до 1 миллиметра в поперечнике, что намного больше, чем большинство капель эмульсии, им требуется очень мало эмульгатора для покрытия их площади поверхности, обычно всего 0,1% от веса жидкости (1 грамм на кварту или литр).

Стабилизация пены Жидкость, даже скромно снабженная белками или фосфолипидами желтка, образует впечатляющую массу пузырьков, достаточно прочных, чтобы стоять, не растекаясь и даже не оседая. Однако пена все равно может разрушиться в течение минуты или двух. Воздух и вода имеют очень разную плотность, поэтому, когда пена остается стоять сама по себе, пузырьки воздуха поднимаются, в то время как гравитация тянет жидкость в их стенках в противоположном направлении. Это означает, что жидкость стекает со стенок пузырьков, которые также теряют воду из-за испарения. В конце концов, пена на поверхности становится сухой, около 95% воздуха и всего 5% жидкости, стенки пузырьков становятся слишком тонкими, разрушаются, и пузырьки лопаются.

Эту нестабильность пены в целом можно предотвратить с помощью тех же материалов, которые стабилизируют эмульгированные соусы: а именно материалов, которые мешают свободному движению молекул воды и тем самым замедляют дренаж и истончение стенок пузырьков. Стабилизаторы пены включают микроскопические частицы в пюре, белки, загущающие углеводы, такие как крахмал, пектин и камеди — и даже эмульгированный жир. Свободный жир или масло — убийца пены, потому что жир распространяется на границе с воздухом — он химически более совместим с воздухом, чем с водой — и не дает эмульгаторам оседать на границе и стабилизировать ее. Однако, если жир эмульгирован — например, в яичном желтке или соусе на основе желтка — то он остается

диспергируется в водной фазе, и ее капли лишь мешают течению жидкости из стенок пузырька.

Термостабилизированные пены: сабайоны И метод, и название французского сабайона происходят от итальянского слова *zabaglione*, сладкой, винной пены из яичных желтков (стр. 113). Хотя яичные желтки богаты белками и фосфолипидами, они сами по себе плохо пенятся, потому что в них недостаточно воды. Добавьте воды и взбейте, и они вспенятся, но ненадолго; нагрейте во время взбивания, и белки желтка раскроются и соединятся друг с другом в загустевающую, стабилизирующую сеть. Так готовятся сабайоны, в которых вода заменяется какой-то ароматной жидкостью, например, бульоном, соком или пюре. Горячие соусы из эмульгированного яйца и масла можно приготовить в стиле сабайона, аккуратно добавив масло в конце, чтобы не лопнуть слишком много пузырьков пены. (Масло не нужно взбивать, так как пена создает большую площадь поверхности, по которой масло может растекаться и оставаться во взвешенном состоянии, примерно как винегрет наносится на листья салата.) Белки в аэрированных желтках загустевают примерно при 120°F/50°C и могут свернуться и расслоиться при нагревании намного выше этого значения, поэтому многие повара готовят сабайон над кастрюлей с горячей водой, а не на прямом огне плиты.

Соль

Слово соус пришло из латыни от древнего корня, означающего «соль», изначальной приправы, которую земля готовила миллиарды лет до того, как древние люди научились придавать ей вкус. Соль — важный ароматизатор, но это еще не все, и она входит в состав почти каждого блюда, описанного в этой книге. Соответствующие главы объясняют ее роль в приготовлении таких продуктов, как сыр, вяленое мясо и рыба, маринованные овощи, вареные овощи, соевый соус и хлеб. Вот несколько страниц о самой соли.

Достоинства соли Соль не похожа ни на одно другое вещество, которое мы едим. Хлорид натрия — это простой, неорганический минерал: он не из растений, животных или микробов, а из океанов и, в конечном счете, из пород, которые их разрушают. Это необходимое питательное вещество, химикат, без которого наши тела не могут обойтись. Это единственный природный источник одного из наших немногих основных вкусов, и поэтому мы добавляем его в большинство наших продукты, чтобы дополнить их вкус. Соль также является усилителем вкуса и модификатором вкуса: она усиливает впечатление от ароматов, которые его сопровождают, и подавляет ощущение горечи. Это один из немногих ингредиентов, которые мы сохраняем в чистом виде

форму за столом, чтобы добавлять по индивидуальному вкусу во время еды.

В дополнение к соусам и салатам, немного горьким листьям, приправленным, чтобы сделать их более вкусными, еще одним продуктом, названным в честь соли, является колбаса, один из видов приготовления, в котором соль — это больше, чем просто ароматизатор. Благодаря своей базовой химической природе соль может изменять другие ингредиенты полезными способами. Хлорид натрия растворяется в воде в отдельные атомы, которые несут электрический заряд — положительно заряженные ионы натрия и отрицательно заряженные ионы хлорида. Эти атомы меньше и подвижнее любой молекулы, и поэтому легко проникают в наши продукты, где они вступают в полезные реакции с белками и стенками растительных клеток. И поскольку концентрированный раствор любого вида вытягивает воду из живых клеток путем осмоса — вода в менее концентрированной клеточной жидкости перемещается из клетки, чтобы облегчить

дисбаланс — наличие достаточного количества соли в пище препятствует росту бактерий порчи, в то же время позволяя расти безвредным бактериям, производящим вкус (и устойчивым к соли). Таким образом, это одновременно сохраняет пищу и улучшает ее.

Соль — замечательный ингредиент. Неудивительно, что люди с древнейших времен считали ее незаменимой, что она вошла в повседневные слова и поговорки (жалованье, от римской практики выплаты солдатам соли; стоит своей соли; соль земли), и что она была поводом для правительственных монополий и налогов и народных восстаний против них, от революционной Франции до соляного похода Ганди 1930 года в Данди.

Добыча соли

Люди собирали кристаллическую соль с доисторических времен, как на морских побережьях, так и на внутренних соляных месторождениях. Каменные соляные месторождения, некоторые из которых насчитывают сотни миллионов лет, представляют собой массы хлорида натрия, которые кристаллизовались, когда древние моря были изолированы поднявшимися массами суши и испарились, а их ложа затем были покрыты более поздними геологическими процессами. До 19 века соль производилась в основном для сохранения и придания вкуса продуктам питания. В настоящее время большие объемы используются в промышленном производстве всех видов, а также для борьбы с обледенением зимних дорог, а само производство соли было индустриализовано. Большая часть каменной соли теперь добывается путем растворения или закачивания воды в месторождения для растворения соли, а затем выпаривания рассола в вакуумных камерах для образования твердых кристаллов. Хотя часть морской соли по-прежнему производится путем постепенного испарения под воздействием солнца из открытых соляных ям в достаточно теплых и сухих регионах, большая ее часть теперь производится путем более быстрого вакуумного

испарение.

Удаление горьких минералов Соль поступает из морской воды, а морская вода содержит значительное количество нескольких горьких минералов, хлоридных и сульфатных солей магния и кальция. У производителей есть несколько способов борьбы с этими минералами. Они могут удалить их из каменной соли, растворив соль, а затем добавив гидроксид натрия и углекислый газ в рассол для осаждения магния и кальция. Они могут удалить их из морской воды теми же способами или же путем медленного и постепенного концентрирования в открытых резервуарах, во время которого соли кальция становятся нерастворимыми, кристаллизуются и оседают раньше, чем хлорид натрия, и поэтому могут быть отделены. Хлорид натрия, в свою очередь, кристаллизуется раньше солей магния, чей небольшой остаток на поверхности кристаллов затем можно смыть в новом рассоле.

Формы кристаллов В наши дни как съедобная каменная соль, так и морская соль производятся из рассолов путем испарения воды. Процесс испарения определяет виды получаемых кристаллов соли. Если рассол быстро концентрируется в закрытом резервуаре и кристаллизация происходит по всему рассолу, то образуется много маленьких правильных кубических кристаллов: знакомая гранулированная соль из солонки.

Однако если испарение происходит медленно и хотя бы частично в открытом контейнере или прибрежном бассейне, так что кристаллизация происходит в основном на поверхности рассола, то соль затвердевает в хрупкие, полые, пирамидальные хлопья, форма которых удобна для прилипания к поверхности хлебобулочных изделий и для быстрого растворения. Чтобы сохранить, хлопья необходимо соскоблить с поверхности, прежде чем они осядут и утонут в рассоле, где они заполняют пространство и превратятся в крупные, грубые кристаллы, которые часто можно увидеть в минимально обработанной морской соли.

После сбора и высушивания как гранулированную, так и чешуйчатую соль можно прокатывать, уплотнять и измельчать для получения частиц различных размеров и форм.

Виды соли

Во всем мире около половины всей соли добывается из моря, а около половины — из соляных шахт; в Соединенных Штатах добывается 95%. В зависимости от способа обработки, пищевая соль содержит от 98 до 99,7% хлорида натрия, причем более низкие показатели характерны для столовой соли, обработанной противослеживающими добавками.

Гранулированная поваренная соль Гранулированная поваренная соль имеет форму небольших, правильных, кубических кристаллов, является самой плотной солью и растворяется дольше всего. Стандарт

В поваренную соль часто добавляют добавки, до 2% от общего веса, которые не дают поверхностям кристаллов впитывать влагу и слипаться друг с другом. К таким добавкам относятся алюминиевые и кремниевые соединения натрия и кальция, диоксид кремния — материал стекла и керамики (стр. 788) — и карбонат магния. Другие соединения, называемые увлажнителями, могут быть добавлены, чтобы предохранить эти добавки от чрезмерного высыхания и слеживания. Большинство добавок, препятствующих слеживанию, не растворяются так же легко, как соль, и мутнеют рассолы для маринованных овощей, поэтому в специализированных солях для маринования их не используют. Эти добавки также могут привносить небольшие нежелательные привкусы сами по себе.

Йодированная соль Многие гранулированные столовые соли и некоторые виды морской соли обогащаются йодидом калия, чтобы помочь предотвратить разрушительный дефицит йодида (ниже). Эта практика началась в Соединенных Штатах в 1924 году. Поскольку йодид чувствителен к кислотности, производители обычно добавляют в йодированную соль стабилизирующие следы карбоната натрия или тиосульфата и сахара. При растворении в хлорированной водопроводной воде йодированная соль может приобрести отчетливый запах йода, похожий на запах морских водорослей, в результате реакции между соединениями йодида и хлора.

Соль в виде хлопьев Соль в виде хлопьев имеет форму плоских, удлинённых частиц, а не компактных, плотных гранул. Соль в виде хлопьев получают путем поверхностного испарения маточного рассола или путем механического прокатывания гранулированной соли. Морская соль Малдон с южного побережья Англии включает отдельные кристаллы в форме полых пирамид, достигающие полудюйма/1 см в поперечнике. Крупные частицы соли в виде хлопьев и минимально обработанной морской соли легче отмерять и добавлять щепоткой. Посыпанная в последнюю минуту еда, соль в виде хлопьев обеспечивает хрустящую текстуру и взрыв вкуса. Плоские кристаллы не упаковываются так же компактно, как кубические кристаллы, поэтому заданная мера объема соли в виде хлопьев весит меньше, чем та же мера гранулированной соли.

Кошерная соль Кошерная соль — это соль, используемая для процесса кошерования, приготовления мяса в соответствии с еврейскими диетическими законами (стр. 143). Она поставляется в виде крупных частиц, часто хлопьев, и посыпается на свежеразделанное мясо с целью вытягивания крови. Поскольку она предназначена для удаления примесей, сама соль не йодируется.

Многие повара предпочитают использовать кошерную соль при приготовлении пищи из-за ее относительной чистоты и удобства дозирования вручную.

Неочищенная морская соль Неочищенная морская соль производится так же, как и сельскохозяйственные культуры: их грядки обрабатываются и ухаживаются, соль собирается по мере готовности и подвергается минимальной обработке.

Уход заключается в медленной прогрессивной концентрации

морской воды и может занять до пяти лет. В большинстве мест свежесобранную соль промывают от поверхностных загрязнений перед сушкой. Неочищенные версии не промывают систематически от покрытия из второстепенных минералов, водорослей и нескольких солеустойчивых бактерий. Поэтому они несут следы хлорида магния и сульфата и сульфата кальция, а также частицы глины и других отложений, которые придают кристаллам тускло-серый оттенок (неочищенные французские соли называются *sel gris*, «серая соль»). Поскольку вкусовые и ароматические соединения часто обнаруживаются в мельчайших концентрациях, а эти соли включают как органические, так и минеральные примеси, вполне возможно, что они будут иметь более сложный вкус, чем очищенные соли, хотя эта сложность будет подавлена любой пищей, в которую добавляется соль.

Fleur de sel Fleur de sel, буквально «цветок соли», что означает самый тонкий и нежный, является особым продуктом морских соляных пластов западно-центральной Франции. Он состоит из кристаллов, которые образуются и накапливаются на поверхности соляных ванн при подходящей влажности и ветру; их осторожно сгребают с поверхности, прежде чем они успеют упасть под поверхность, где скапливается обычная серая морская соль. *Fleur de sel* образует нежные хлопья, не несет частиц осадка, которые темнеют и делают серую соль тусклой, но, как говорят, несет следы водорослей и других материалов, которые придают характерный аромат. Это возможно, поскольку на границе раздела между водой и воздухом концентрируются молекулы аромата и другие жирные вещества; но на сегодняшний день аромат морской соли изучен недостаточно. Благодаря трудозатратам, необходимым для его изготовления, *fleur de sel* стоит дорого и используется как приправа в последнюю минуту, а не как поваренная соль.

Ароматизированная и цветная соль Помимо того, что соль сама по себе придает соленость, ее иногда используют в качестве носителя для других вкусов и декоративных красителей.

Примерами ароматизированных солей являются сельдерейная соль с молотыми семенами сельдерея, чесночная соль с обезвоженными гранулами чеснока, а также копченая и жареная соль, которую можно найти в Уэльсе, Дании и Корее. «Черная соль» Индии, которая в молотом виде становится более серо-розовой, представляет собой неочищенную смесь минералов с сернистым запахом. Черная и красная гавайская соль изготавливается путем смешивания обычной морской соли с тонкоизмельченной лавой, глиной или кораллами.

Соль и тело

Соль и кровяное давление Ионы натрия и хлорида являются важнейшими компонентами системы, которая поддерживает общую химию нашего тела в рабочем равновесии. Они в основном остаются в жидкости, которая окружает все наши клетки, плазме, жидкой части

кровь, где они уравнивают калий и другие ионы внутри клеток. Подсчитано, что нам нужно около 1 грамма соли в день, потребность, которая увеличивается с физической активностью, поскольку мы теряем жидкости и минералы организма с потом.

Благодаря присутствию соли практически во всех производимых продуктах питания среднесуточное потребление соли в США примерно в десять раз превышает норму.

Ученые-медики давно подозревали, что постоянное чрезмерное потребление соли приводит к тому, что в наших кровеносных сосудах содержится избыточный объем плазмы, и, следовательно, вызывает высокое кровяное давление, которое повреждает кровеносные сосуды и увеличивает риск сердечных заболеваний и инсульта. Однако было обнаружено, что диеты с низким содержанием соли снижают высокое кровяное давление лишь скромно и только у некоторых людей. И диеты с низким содержанием соли имеют свои собственные удивительные побочные эффекты, включая нежелательное повышение уровня холестерина в крови. В настоящее время представляется, что наиболее полезным немедицинским влиянием на кровяное давление является общий диетический баланс — больше овощей, фруктов и семян, богатых калием, кальцием и другими минералами — вместе с физическими упражнениями, которые тренируют всю сердечно-сосудистую систему.

Воздействие на почки, кости и пищеварительную систему Избыток натрия всасывается из крови и выводится почками, которые помогают регулировать многие системы организма. Таким образом, высокий уровень натрия может иметь косвенное воздействие на эти системы. Есть доказательства того, что они могут вызывать потерю кальция в костях и, таким образом, увеличивать нашу потребность в кальции из пищи, а также ухудшать хроническое заболевание почек.

Хотя наши тела имеют способы разбавления и выведения чрезмерных доз соли, употребление соленой пищи подвергает поверхности нашей пищеварительной системы потенциально повреждающим клеткам концентрациям. Имеются данные из Китая и других стран Азии, что диеты с высоким содержанием соли увеличивают риск возникновения нескольких видов рака пищеварительной системы.

Йодированная соль Некоторые соли действительно приносят неоспоримую пользу для здоровья. Йодированные соли содержат следовые количества йодида калия и, таким образом, являются источником минерала, необходимого для правильного функционирования щитовидной железы, которая регулирует выработку тепла организмом, белковый обмен и развитие нервной системы. Йод является химическим родственником хлора и легко обнаруживается в океанической рыбе, морских водорослях, а также в сельскохозяйственных культурах и животных, выращиваемых вблизи побережья. Дефицит йода когда-то был распространен во внутренних районах и до сих пор является серьезной проблемой в сельском Китае. Он вызывает как физические, так и умственные нарушения, особенно у детей.

Соль по вкусу: Предпочтение соли Как чувствительность к соли, так и предпочтение

Соленость продуктов питания сильно различается у разных людей. Она зависит от нескольких факторов, включая унаследованные различия в количестве и эффективности вкусовых рецепторов на языке, общее состояние здоровья, возраст и опыт. Большинство молодых людей могут определить соленость водного раствора с 0,05% соли или 1 чайной ложкой на 10 кварт/литров, в то время как люди старше шестидесяти лет обычно определяют соленость только при концентрации, вдвое большей. Многие готовые супы, которые многие люди воспринимают как умеренно или очень соленые, содержат около 1% соли (10 граммов или 2 чайные ложки на кварту/литр), что примерно соответствует концентрации нашей плазмы крови. Некоторые могут содержать 3% соли, что является средней соленостью морской воды.

Похоже, что базовая симпатия к соленому у людей врожденная, без сомнения, потому что соль является важным питательным веществом. Предпочтение к определенному уровню солености усваивается через повторяющийся опыт приема пищи и ожидания, которые он в нас создает.

Предпочтения могут быть изменены постоянным воздействием различных уровней соли, что меняет ожидания. Но это требует времени, обычно от двух до четырех месяцев.

Физические свойства соли

Соль обычно остается в твердом виде на кухне, если ее не растворить. Вода комнатной температуры может растворить около 35% своего веса в соли, чтобы получить насыщенный раствор 26% соли, который кипит при температуре около 228°F/109°C на уровне моря.

Размер частиц кристаллов соли определяет, насколько быстро они растворятся, и этот факт может иметь большое значение при добавлении соли в пищу с низким содержанием влаги, например, в хлебное тесто, приготовленное методом автолиза (стр.

536). Соль в хлопьях может растворяться в четыре-пять раз быстрее, чем гранулированная соль, а мелкоизмельченная соль почти в 20 раз быстрее.

Твердые кристаллы соли плавятся при температуре 1600°F/800°C и испаряются при температуре около 3000°F/1500°C. Такая температура достигается в дровах и тлеющих углях, при этом соль может испаряться и покрывать тонким слоем продукты питания.

Сахар, шоколад и кондитерские изделия

Обычный сахар — необычная еда. Сахар — это чистое ощущение, кристаллизованное удовольствие. Все люди разделяют врожденную симпатию к его сладости, которую мы впервые ощущаем в материнском молоке, и которая является вкусом энергии, питающей всю жизнь.

Благодаря этой глубокой привлекательности сахар и богатые сахаром продукты теперь являются одними из самых популярных и широко потребляемых из всех продуктов. В прошлые века, когда сахар был редким и дорогим, он был роскошью, приберегаемой для богатых и для кульминации трапезы. Сегодня сахар дешев, а промышленные сладости стали повседневными, случайными удовольствиями, доступными и развлекательными кусочками. Некоторые из них представляют собой успокаивающую классику, сливки и сахар, сваренные в насыщенную коричневую карамель, или прозрачный сахар, подкрашенный так, чтобы выглядеть как осколок витража. А другие представляют собой провокационные новинки с вызывающе неестественными цветами, причудливыми формами, скрытыми карманами шипящего газа и обжигающе чрезмерными дозами кислотности или специй.

На кухне сахар является универсальным ингредиентом. Поскольку сладость является одним из немногих основных вкусовых ощущений, повара добавляют сахар в блюда всех видов, чтобы заполнить и сбалансировать их вкус. Сахар полезно вмешивается в коагуляцию белков и, таким образом, смягчает клейковинную сеть выпечки и белковую сеть заварных кремов и сливок. Если мы нагреем сахар достаточно, чтобы разбить его молекулы, он создаст как привлекательные цвета, так и возрастающую сложность вкуса: уже не просто сладость, но кислотность, горечь и полный, богатый аромат. А сахар — это скульптурный материал. Дайте ему немного влаги и сильного тепла, и мы сможем добиться от него широкого спектра формируемых консистенций, кремовых и жевательных, хрупких и твердых как камень.

История сахара не только сладость и легкость. Его привлекательность была разрушительной силой в истории Африки и Америки, народы которых были порабощены, чтобы удовлетворить европейский голод по нему. И сегодня, вытесняя более питательные продукты из нашего рациона, сахар косвенно способствует нескольким современным болезням изобилия. Как и большинство хороших вещей в жизни, им лучше наслаждаться в меру. И как и другим хорошим делом, жиром, легко потреблять много сахара в готовых продуктах, не осознавая этого.

Шоколад, приготовленная, пластичная масса из семян южноамериканского дерева, была

женат на сахаре с момента его прибытия в Европу почти 500 лет назад, и в некоторых отношениях является дополнением к сахару. Там, где сахар - это одна молекула, очищенная от сложных растительных жидкостей, шоколад - это смесь сотен различных молекул, полученных путем ферментации и обжарки простого пресного семени. Это один из самых сложных вкусов, которые мы испытываем, и все же ему не хватает и он дополняется базовыми, простыми сладость.



Сбор меда в доисторические времена. Эта наскальная живопись, найденная в Пещере пауков в Валенсии, Испания, датируется примерно 8000 г. до н. э. и, по-видимому, изображает двух людей, совершающих набег на улей диких пчел. Лидер (увеличенный справа) может нести корзину для сот. Искусственные ульи и одомашнивание пчел известны примерно с 2500 г. до н. э. в Египте. (Перерисовано из Н. Ransome, *The Sacred Bee*, 1937.)

История сахара и кондитерских изделий

До сахара: мед

После материнского молока первым значительным источником сладости в человеческом опыте, должно быть, были фрукты. Некоторые фрукты теплого климата, такие как финики, могут приближаться к содержанию сахара в 60%, и даже фрукты умеренного климата становятся очень сладкими, когда высыхают. Но самым концентрированным естественным источником сладости является мед, запасенная пища определенных видов пчел, которая достигает 80% сахаров. Из замечательной картины в Пещере пауков в Валенсии ясно, что люди изо всех сил старались собирать мед по крайней мере 10 000 лет. «Одомашнивание» пчел, вероятно, началось 4000 лет назад, судя по египетским иероглифам, на которых изображены глиняные ульи.

Как бы наши предки его ни получали, мед стал для них олицетворением удовольствия и удовлетворения, и является важной метафорой в некоторых из самых ранних известных нам литературных произведений. Любовная поэма, написанная 4000 лет назад на шумерской глиняной табличке, описывает жениха как «сладостного меда», ласки невесты как «вкуснее меда», а их спальню как «наполненную медом». В Ветхом Завете обетованная земля несколько раз изображается как земля, текущая молоком и медом, метафора восхитительного изобилия, которая сама по себе образно используется в Песне Песней, где другой жених поет: «Уста твои, о невеста моя, каплют, как соты меда; мед и молоко под языком твоим...»

Мед оставался важным ингредиентом как в еде, так и в культуре классической Греции и Рима. Греки предлагали его на церемониях мертвым и богам, а жрицы богинь Деметры, Артемиды и Реи назывались мелиссаи: греческое *melissa*, как и еврейское *deborah*, означает «пчела». Престиж меда был отчасти обусловлен его таинственным происхождением и верой в то, что это частичка небес, упавшая на землю. Римский историк природы Плиний размышлял в занимательных подробностях о природе меда.

Мед появляется из воздуха... На рассвете листья деревьев оказываются усыпанными медом... Будь то пот неба, или своего рода слюна звезд, или влага очищающегося воздуха, тем не менее он приносит с собой великое наслаждение своей небесной природой.

Прошло более 1000 лет, прежде чем были раскрыты истинные роли цветов и пчел в создании меда (стр. 663). Фактически, производство меда является естественной моделью для всего человеческого производства сахара. Мы тоже берем сладкие соки из растений и отделяем сахара от воды. Пальмы в Южной Азии, клены и березы в северных лесах, агавы и стебли кукурузы в Америке: все они давали сладкие соки. Но ни один из них не был таким щедрым, как сахарный тростник.

Сладкая Манна

В ветхозаветной книге Исход Бог кормил изгнанных израильтян манной, которая описывается как «подобная кориандровому семени, белая; вкусом же она была как облатка с медом». Сегодня этот термин используется для богатой сахаром секреции некоторых деревьев, а также некоторых насекомых. На Ближнем Востоке дерево тамариск производит достаточно манны, чтобы бедуины-кочевники могли собрать несколько фунтов за утро и сделать из нее халву. Сахарный спирт маннитол (стр. 662) обязан своим названием тому факту, что он был впервые обнаружен и извлечен из манны.

Сахар: истоки в Азии

Европа едва знала то, что мы сейчас считаем обычным столовым сахаром, примерно до 1100 года, и это было роскошью до 1700 года. Нашим первым крупным источником сахарозы был сахарный тростник, *Saccharum officinarum*, 20-футовый член семейства злаковых с необычно высоким содержанием сахарозы — около 15% — в его жидкостях. Сахарный тростник возник в Новой Гвинее в южной части Тихого океана и был занесен доисторической миграцией людей в Азию. Где-то до 500 года до н. э. люди в Индии разработали технологию изготовления неочищенного, «сырого» сахара, выжимая сок тростника и уваривая его в темную массу покрытых сиропом кристаллов. К 350 году до н. э. индийские повара смешивали этот темный гур с пшеничной, ячменной и рисовой мукой и с семенами кунжута, чтобы делать различные фигурные кондитерские изделия, некоторые из которых были жареными. Пару столетий спустя индийские медицинские тексты различали среди множества различных сиропов и сахаров из тростника, включая кристаллы, с которых был смыт темный налет. Это были первые очищенные белые сахара.

Ранние кондитерские изделия в Юго-Западной Азии

Около VI века н. э. технологии выращивания тростника и производства сахара были перенесены на запад из дельты реки Инд к истокам Персидского залива.

и дельта рек Тигр и Евфрат, где персы сделали сахар ценным ингредиентом в своей кулинарии.

Одним из современных пережитков этого почтения является посыпание крупными кристаллами

сахара блюда, называемого «драгоценный рис». Исламские арабы завоевали Персию в 7 веке

и привезли тростник в Северную Африку, Сирию и, в конечном итоге, в Испанию и Сицилию.

Арабские повара смешивали сахар с миндалем, чтобы сделать марципановую пасту, варили

его с семенами кунжута и другими ингредиентами, чтобы сделать жевательную халву, широко

использовали сахар в сиропах, ароматизированных лепестками роз и цветами апельсина, и

были пионерами в кондитерском деле и сахарной скульптуре. Есть записи о пире 10 века в

Египте, который был украшен сахарными моделями деревьев, животных и замков!

Кондитерские изделия из тертого сахара и миндаля в Багдаде XIII века

Средневековые арабские повара были одними из первых, кто исследовал замечательные скульптурные свойства сахара, о чем свидетельствуют эти ранние образцы тертого сахара и марципана.

Сухая халва

Возьмите сахар, растворите в воде и кипятите до загустения: затем выньте из посуды и вылейте на мягкую поверхность для охлаждения. Возьмите железный кол с гладкой головкой и воткните его в массу, затем вытяните сахар, растягивая его руками и все время поднимая его по колу, пока он не станет белым: затем снова бросьте на поверхность. Добавьте фисташки и нарежьте их полосками и треугольниками. При желании его можно подкрасить либо шафраном, либо киноварью.

Фалудхадж

Возьмите пинту сахара и треть пинты миндаля и измельчите их вместе, затем ароматизируйте камфарой. Возьмите треть пинты сахара и растворите в унции розовой воды на медленном огне, затем снимите. Когда остынет, бросьте молотый сахар и миндаль и вымесите. Если смесь нужно усилить, добавьте больше сахара и миндаля. Сделайте средние кусочки, дыни, треугольники и т. д. Затем выложите на блюдо и подавайте.

В Европе: пряность и лекарство

Западные европейцы впервые столкнулись с сахаром во время крестовых походов в Святую землю в XI веке. Вскоре после этого Венеция стала центром торговли сахаром из арабских стран на Запад, а первая крупная партия в Англию, о которой мы знаем, прибыла в 1319 году. Сначала европейцы относились к сахару так же, как они относились к перцу, имбирю и другим экзотическим импортным товарам, как к ароматизатору и лекарству. В средневековой Европе сахар использовался в двух основных видах препаратов: консервированных фруктах и цветах и небольших лекарственных кусочках. Сладости, или конфеты, начинались не как маленькие развлекательные угощения, а как «кондитерские изделия» (от латинского *conficere*, «составлять», «готовить»), составленные аптекарями или фармацевтами для уравнивания принципов организма. Сахар служил нескольким медицинским целям. Его сладость покрывала горечь некоторых лекарств и делала все препараты более приятными. Его плавкость и липкость делали его хорошим средством для смешивания и переноса других ингредиентов. Прочность расплавленной массы сахара означала, что она могла высвобождать свое лекарство медленно и постепенно. И ее собственное предполагаемое воздействие на организм — стимулирование как тепла, так и влаги — считалось, что оно уравнивает действие других продуктов и улучшает процесс пищеварения. Ряд успокоительных лекарственных сладостей остаются популярными и по сей день, включая леденцы, пастилки и конфеты.

Слова, связанные с едой: сахар и конфеты

В нашем языке сохранились следы перемещения сахара из Индии через Ближний Восток в Европу. Английское слово *sugar* происходит от арабской имитации санскритского *sharkara*, означающего гравий или небольшие куски материала; *candy* от арабской версии санскритского слова, обозначающего сам сахар, *khandakah*.

Кондитерские изделия для удовольствия

Считается, что первое немедицинское кондитерское изделие в Европе, возможно, было сделано около 1200 года французским аптекарем, который покрыл миндаль сахаром.

Средневековые рецепты французского и английского дворов требуют добавления сахара в соусы для рыбы и птицы, в ветчину и в различные фруктовые и сливочно-яичные десерты. Рассказ Чосера

«Сэр Топас», пародия на рыцарский роман XIV века, включил сахар в список «королевских пряностей» наряду с имбирным пряником, солодкой и тмином. К XV веку богатые европейцы оценили чисто приятные достоинства сахара и его способность дополнять вкусы многих блюд. Библиотекарь Ватикана Платина писал около 1475 года, что сахар производился на Крите и Сицилии, а также в Индии и Аравии, и добавил:

Древние использовали сахар только в лекарствах, и по этой причине не упоминают о сахаре в своих продуктах. Они, конечно, упустили великое наслаждение, поскольку ничто из того, что нам дают есть, не настолько безвкусно, чтобы сахар не мог сделать его вкусным.... Расплавляя его, мы превращаем миндаль... кедровые орехи, фундук, кориандр, анис, корицу и многие другие продукты в прекрасные вещи. Качество сахара тогда почти переходит в качества вещей, к которым он цепляется в кондитерском изделии.

Достижения в кондитерском деле В XV и XVI веках кондитерские изделия стали больше похожи на искусство, делавшееся с большей изысканностью и призванное все больше радовать глаз. Расплавленный сахар теперь пряли в тонкие нити и вытягивали, чтобы получить атласный блеск, а кондитеры начали разрабатывать способы определения различных состояний сахарного сиропа и их пригодности для различных приготовлений. К XVII веку придворные кондитеры изготавливали целые столовые приборы и массивные украшения из сахара, твердые сахарные леденцы стали обычным явлением, а повара разработали системы для маркировки концентраций сиропа, подходящих для различных кондитерских изделий — предков сегодняшней шкалы нити-шарика-трещины (см. вставку, стр. 651).

Удовольствие для всех

Сахар стал более широко доступен в XVIII веке, когда целые кулинарные книги были посвящены кондитерским изделиям. В Англии развилась особенно сильная привычка к сахару, и он потреблялся в больших количествах в чае и джемах, которые питали рабочий класс. Потребление на душу населения выросло с 4 фунтов/2 кг в год в 1700 году до 12 фунтов/5 кг в 1780 году. Напротив, французы ограничили свое использование сахара в основном консервами и десертами. В XIX веке растущее производство сахара из свеклы и разработка машин, автоматизирующих приготовление, обработку и формовку сахарных изделий, принесли недорогие конфеты для

все это и поощряло изобретательность, которая продолжается и по сей день. Именно в 19 веке были изобретены современные конфеты и шоколад, а также был усовершенствован контроль кристаллизации. Ириска или ириска, от креольского слова, обозначающего смесь сахара и патоки, и нуга, от вульгарного латинского слова, обозначающего «ореховый пирог», вошли в язык в начале века; фондант, от французского слова, означающего «таяние», основной материал для помадки и всех полумягких или кремовых начинок, был разработан около 1850 года.

Большинство современных сладостей представляют собой разновидности конфет, ирисок и помадки.

Сахар как маскировка

Лекарственное происхождение кондитерских изделий продолжает жить в выражениях, которые мы используем сегодня. В то время как «мёд» почти всегда является похвальным словом, «сахар» часто имеет двойственное значение. Сладкие слова, сладкая личность предполагают определенный расчет и искусственность. А идея «присахаривания» чего-либо, обмана, скрывающего что-либо неприятное в сладкой оболочке, кажется, взята непосредственно из аптекарских сладостей. Еще в 1400 году использовалась фраза «Желчь в его груди и сахар в его лице», и у Шекспира Гамлет говорит Офелии:

Слишком доказано, что благочестивым видом и благочестивыми
действиями мы приукрашиваем самого
дьявола. (III.i)

Подъем сахарной промышленности Взрыв потребления сахара в Европе в XVIII веке стал возможен благодаря колониальному правлению в Вест-Индии и порабощению миллионов африканцев. Колумб привез тростник на Эспаньолу (ныне Гаити и Доминиканская Республика) во время своего второго путешествия в 1493 году. Примерно к 1550 году испанцы и португальцы заняли многие острова Карибского моря и побережья Западной Африки, Бразилии, Мексики и производили сахар в значительных количествах; в следующем столетии за ними последовали английские, французские и голландские колонисты. К 1700 году около 10 000 африканцев ежегодно отправлялись в Америку через португальскую колонию Сан-Томе. Сахарная промышленность была не единственной силой, стоящей за большим расширением рабства, но она, вероятно, была главной силой и помогла облегчить его внедрение в южноамериканских колониях и на хлопковых плантациях.

По одной из оценок, целых две трети из 20 миллионов африканцев, попавших в рабство в

Америка работала на сахарных плантациях. Сложная торговля сахаром, рабами, ромом и промышленными товарами превратила в крупные порты ранее незначительные города Бристоль и Ливерпуль в Англии, а также Ньюпорт в Род-Айленде. А огромные состояния, заработанные владельцами плантаций, помогли финансировать начальные этапы промышленной революции.

В XVIII веке, как раз тогда, когда она, казалось, была на пике своего развития, сахарная промышленность Вест-Индии начала стремительно приходить в упадок. Ужасы рабства породили движения за отмену рабства, особенно в Британии. Рабы устраивали восстания и получали некоторую поддержку от тех самых стран, которые привезли их на плантации. Одна за другой, вплоть до середины XIX века, европейские страны запрещали рабство в колониях.

Развитие свекловичного сахара Самым сильным ударом по вест-индскому сахару стало развитие альтернативы сахарному тростнику, которая могла бы расти в северном климате. В 1747 году прусский химик Андреас Маргграф показал, что, используя бленди для извлечения сока из белой свеклы (*Beta vulgaris, var. altissima*), распространенного европейского овоща, он может выделить кристаллы, которые были идентичны очищенным из сахарного тростника, и в сопоставимых количествах. Маргграф предвидел своего рода кустарную промышленность, с помощью которой отдельные фермеры могли бы удовлетворять свои собственные потребности в сахаре, но этого так и не произошло, и прошло много лет, прежде чем идея покинула лабораторию. В 1811 году император Наполеон официально поставил цель освободить Францию от зависимости от английских колоний в различных товарах, а в 1812 году лично наградил медалью Бенджамина Делессера, который построил работающую фабрику по переработке сахарной свеклы. В следующем году появилось 300 таких фабрик. В 1814 году был подписан договор о возобновлении торговли между Францией и Англией, что снова сделало вест-индский сахар доступным, и молодая отрасль рухнула так же внезапно, как и началась. Но она снова поднялась в 1840-х годах и процветает с тех пор.

Этапы приготовления сахара в XVII веке

Эта ранняя система распознавания концентрации вареных сахарных сиропов происходит от *Le Confiturier françois*. Тогда, как и сейчас, кондитеру нужны были крепкие пальцы.

Приготовление блюд из сахара

Первая — до ленточки. Она достигается, когда сироп начинает густеть, так что, если взять его пальцем и положить на большой палец, он не течет, а остается круглым, как горошина.

Приготовленный до состояния жемчужины. Вторая варка достигается, когда, взяв сироп пальцем и наложив его на большой палец, и разжав пальцы, он образует тонкую нить...

Приготовлено до состояния пера. У этого способа приготовления есть много разных названий... Его можно узнать, опустив лопаточку в сироп и встряхнув сироп в воздухе; сироп разлетается, как сухие перья, без липкости... Это приготовление предназначено для консервов и таблеток.

Готовить до появления запаха гари. Это приготовление распознается, когда опускаешь палец в прохладную воду, затем в сахар, и когда опускаешь палец обратно в прохладную воду, сахар аккуратно ломается, как стакан, без липкости... Это приготовление для большого цитронного печенья, для карамели и тянущегося сахара, или пенида, и это последнее приготовление сахара.

Сахар в наше время

В настоящее время свекловичный сахар составляет около 30% сахарозы, производимой в мире. Россия, Германия и США являются основными производителями свеклы, а Калифорния, Колорадо и Юта являются ведущими штатами. Карибский бассейн в настоящее время является второстепенным источником тростникового сахара, его роль взяли на себя Индия и Бразилия. Флорида, Гавайи, Луизиана и Техас также производят сахарный тростник. Подстегиваемое спросом все более густонаселенного и богатого Запада, мировое производство сахара увеличилось в семь раз между 1900 и 1964 годами, темпы, не сопоставимые ни с одной другой крупной культурой в истории. А благодаря разработке методов производства подсластителей из кукурузы, еще более дешевого источника, сахар никогда не был дешевле или более распространенным в нашем рационе. Это не обязательно хорошо для нашего здоровья в долгосрочной перспективе (стр. 657), и одним из главных достижений в производстве продуктов питания в 20 веке стала разработка ингредиентов, которые имитируют вкус и физические характеристики сахара, не оказывая при этом отрицательного воздействия на массу тела и регуляцию уровня сахара в крови (стр. 659).

Рецепты карамели, тертого сахара и сахарной ветчины в XVII веке

Карамель

Приготовьте немного сахара, доведите его до горелого запаха, снимите его с огня, положите туда немного янтаря, натрите мраморный камень или тарелку маслом сладкого миндаля, положите туда карамель небольшими кусочками, как будто это варенье, и возьмите их ложкой.

Скрученный сахар

Приготовьте немного сахара, чтобы он горел; снимите его с огня и бросьте на мраморный камень, натертый маслом сладкого миндаля; потрите также руки и хорошенько перемешайте, возьмите железные крюки, чтобы тянуть и вытягивать, и приготовьте его в виде сплетенного марципана.

Ломтики ветчины

Приготовьте немного сахара, сваренного до состояния пера, положите его в три емкости; в одну положите немного лимонного сока, в другую немного прованских роз, а в третью немного порошка кошениль, или гранатового сока, или порошка барбариса.

Сделайте слой белого на бумаге, два слоя красного, продолжайте, пока сахар не станет толщиной с ветчину, и нарежьте его ломтиками в форме ломтика ветчины.

— Конфитюрье Франсуа

Природа Сахаров

Обычный сахар является одним из членов группы многих химических веществ, все из которых имеют общее название сахара. Все сахара состоят всего из трех видов атомов: углерода, водорода и кислорода, причем атомы углерода обеспечивают своего рода остов, к которому присоединены другие атомы. Некоторые сахара представляют собой простые молекулы, в то время как другие состоят из двух или более простых сахаров, соединенных вместе.

Глюкоза и фруктоза — простые моносахариды, тогда как столовый сахар, или сахароза, — это дисахарид, состоящий из одной глюкозы и одной фруктозы, соединенных вместе.

Сладости по всему миру

Сахар популярен во всем мире, но разные культуры использовали его по-разному. Вот примеры сладостей, характерных для некоторых стран и регионов.

Индия	Конфеты с пониженным содержанием молока, жареное во фритюре тесто в сиропе, халва (пасты из сахара, пшеничной или нутовой муки, фруктов, овощей)
Средний Восток	Халва (пасты из сахарного сиропа и манной крупы, кунжута), пирожные в сиропе (пахлава), марципан
Греция	Ложка фруктов, пирожных в сиропе
Франция	Карамель, нуга, драже
Англия, Соединенные Штаты	Конфеты-новинки
Скандинавия	Лакрица
Мексика	Дульсе де лече (с пониженным содержанием молока), пенуче (помадка из коричневого сахара)
Япония	Конфеты из агарового желе, конфеты из бобовой пасты, сладкие рисовые моти, сладости для чайной церемонии

Живые существа используют сахара в двух основных целях. Первая — хранение химической энергии. Вся жизнь зависит от сахаров, которые обеспечивают активность клеток. Вот почему у нас есть вкусовые рецепторы, которые регистрируют присутствие сахаров, и почему наш мозг связывает это ощущение с удовольствием: сладость — это признак пищи, которая может помочь удовлетворить нашу потребность в калориях. Вторая важная роль сахаров — обеспечение строительных блоков для физических структур, особенно в растениях. Целлюлоза, гемицеллюлоза и пектин, которые придают объем и прочность стенкам растительных клеток, представляют собой длинные цепи различных сахаров. Простая физическая масса сахара также полезна для повара, который может создавать из нее множество интересных текстур.

Одна химическая характеристика сахаров особенно важна на кухне. Сахара имеют сильное сродство к воде, поэтому они легко растворяются в воде и образуют временные, но прочные связи с молекулами воды в их непосредственной близости. Поэтому сахара удерживают влагу в выпечке, не дают замороженным десертам затвердеть в твердое состояние

глыбы льда, образуют липкую матрицу, которая удерживает частицы пищи вместе в таких продуктах, как марципан и батончики мюсли, сохраняют влажный, глянцевый вид глазури и помогают сохранять фрукты, вытягивая влагу из микробов, вызывающих порчу, и предотвращая их рост.

Виды сахара

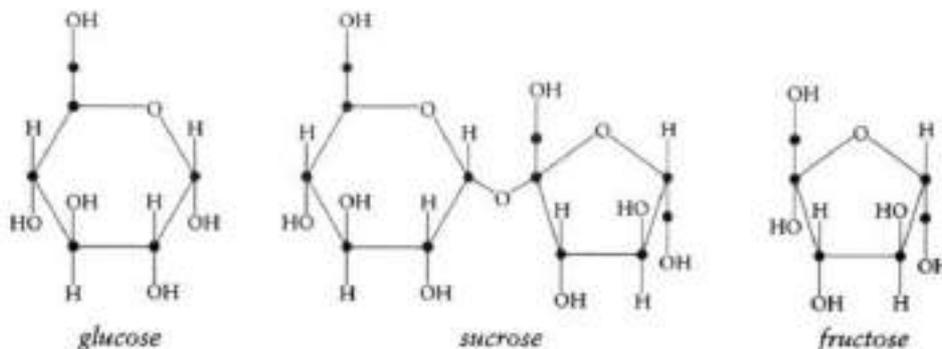
Повар работает всего с несколькими из множества различных сахаров в природе. Все они сладкие, но у каждого есть свои отличительные качества.

Глюкоза Глюкоза, также называемая декстрозой, — это простой сахар и наиболее распространенный сахар, из которого живые клетки напрямую извлекают химическую энергию. Глюкоза содержится во многих фруктах и в меде, но всегда в смеси с другими сахарами. Это строительный блок, из которого строятся цепи крахмала. Повара чаще всего сталкиваются с ней как со сладким веществом в кукурузном сиропе, который производится путем расщепления крахмала на отдельные молекулы глюкозы и небольшие цепи глюкозы (стр. 677). Цепь из двух глюкоз называется мальтозой. По сравнению со столовым сахаром или сахарозой, глюкоза менее сладкая, хуже растворяется в воде и дает более жидкий раствор. Она плавится и начинает карамелизоваться при температуре около 300°F/150°C.

Фруктоза Фруктоза, также называемая левулозой, имеет точно такую же химическую формулу, как и глюкоза, но атомы расположены в другой структуре. Как и глюкоза, фруктоза содержится во фруктах и меде, а некоторые кукурузные сиропы обрабатываются ферментами для преобразования глюкозы во фруктозу. Она также продается в чистой кристаллической форме. Фруктоза — самый сладкий из распространенных сахаров, наиболее растворимый в воде (4 части растворятся в 1 части воды комнатной температуры), а также наиболее эффективно поглощает и удерживает воду. Наши тела усваивают фруктозу медленнее, чем глюкозу и сахарозу, поэтому она вызывает более медленный рост уровня глюкозы в крови, качество, которое делает ее предпочтительнее других сахаров для диабетиков. Фруктоза плавится и начинает карамелизоваться при гораздо более низкой температуре, чем другие сахара, чуть выше точки кипения воды в 220°F/105°C.

Молекула фруктозы существует в нескольких различных формах при растворении в воде, и различные формы оказывают разное воздействие на наши рецепторы сладкого. Самая сладкая форма, шестиугольное кольцо, преобладает в холодных, несколько кислых растворах; в теплых или горячих условиях эта форма смещается к менее сладким пятиугольным кольцам. Кажущаяся сладость фруктозы уменьшается почти вдвое при 140°F/60°C. Ни глюкоза, ни сахароза не изменяются столь радикально. Таким образом, фруктоза является полезной заменой столового

сахар в холодных напитках, где он может обеспечить ту же сладость при половинной концентрации и экономии калорий, приближающейся к 50%. Однако в горячем кофе его сладость падает до уровня столового сахара.



Распространенные сахара. Атомы углерода показаны точками. Глюкоза и фруктоза имеют одинаковую химическую формулу $C_6H_{12}O_6$, но разную химическую структуру и разную степень сладости. Определенная концентрация фруктозы на вкус намного слаще той же концентрации глюкозы. Столовый сахар, или сахароза, представляет собой комбинацию глюкозы и фруктозы (молекула воды высвобождается, когда два сахара связываются, образуя сахарозу).

Сахароза Сахароза — научное название столового сахара. Это сложная молекула, состоящая из одной молекулы глюкозы и фруктозы. Зеленые растения вырабатывают сахарозу в процессе фотосинтеза, и мы извлекаем ее из стеблей сахарного тростника и стеблей сахарной свеклы. Из всех распространенных сахаров она обладает наиболее полезным сочетанием свойств. Она вторая по сладости после фруктозы, но единственная, которая имеет приятный вкус даже при очень высоких концентрациях, содержащихся в конфетах и варенье; другие сахара могут показаться резкими. Сахароза также является вторым по растворимости сахаром — две части могут раствориться в одной части воды комнатной температуры — и она создает наибольшую вязкость или густоту в водном растворе.

Сахароза начинает плавиться при температуре около $320^{\circ}F/160^{\circ}C$ и карамелизируется при температуре около $340^{\circ}F/170^{\circ}C$.

Когда раствор сахарозы нагревают в присутствии кислоты, он распадается на два своих субсахара.

Некоторые ферменты делают то же самое. Расщепление сахарозы на глюкозу и фруктозу часто называют инверсией, а полученную смесь называют инвертным сахаром или инвертным сиропом. («Инверсия» относится к разнице в оптических свойствах между сахарозой и смесью ее компонентов.) Инвертные сиропы содержат около 75% глюкозы и фруктозы, 25% сахарозы. Инвертный сахар существует только в виде

сироп, так как фруктозный компонент не будет полностью кристаллизоваться в присутствии глюкоза и сахароза. Инверсия сахарозы и инвертированные сахара полезны в конфетах поскольку они помогают ограничить степень кристаллизации сахарозы (стр. 685).

Лактоза Лактоза — это сахар, содержащийся в молоке. Это соединение двух простых сахаров, глюкоза и галактоза. Повара редко сталкиваются с ней в чистом виде. Потому что она намного менее сладкий, чем столовый сахар, производители используют его так же, как и сахар спирты (стр. 662), больше из-за их физического объема, чем из-за их сладости.

Сложности сладости

Сладость сахара — это нечто большее, чем просто ощущение чистой сладости.

просто. Сладость помогает замаскировать или сбалансировать как кислотность, так и горечь от других ингредиенты. И химики-ароматизаторы показали, что он имеет сильный усиливающий эффект на наше восприятие ароматов пищи, возможно, путем подачи мозгу сигнала о том, что еда является хороший источник энергии и поэтому заслуживает особого внимания.

Разные сахара дают разные впечатления от сладости. Сахарозе требуется некоторое время ощущаться на языке, и его сладость сохраняется. По сравнению с

Сладость фруктозы ощущается быстро и сильно, но она также быстро исчезает. И

кукурузный сироп медленно становится сладким на вкус, его пиковая интенсивность составляет примерно половину интенсивности сахарозы, и задерживается даже дольше, чем сахароза. Быстрое действие фруктозы, как говорят, усиливает некоторые другие вкусы в пищевых продуктах, особенно фруктовые, терпкие и пряные, позволяя нам воспринимать их ясно, без маскирующего эффекта остаточного сладость.

Состав и относительная сладость различных сахаров

Сладость сахара определяется по сравнению со сладостью столового сахара, которому присвоено значение 100.

Сахар	Состав	Сладость
Фруктоза	-	120
Глюкоза	-	70
Сахароза (столовый сахар)	-	100
Мальтоза	-	45

Сахар	Состав	Сладость
Лактоза	-	40
Кукурузный сироп	Глюкоза, мальтоза	30–50
Кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы	Фруктоза, мальтоза	80–90
Инвертный сахарный сироп	Глюкоза, фруктоза, сахароза	95

Кристаллизация

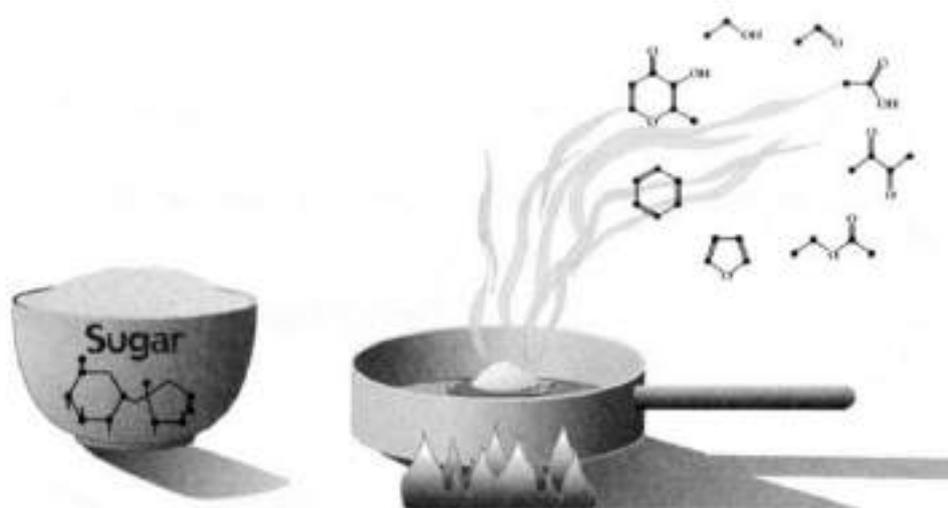
Сахара — удивительно прочные материалы! В отличие от белков, которые легко денатурируют и коагулируют, в отличие от жиров, которые портятся под воздействием воздуха и тепла и прогоркают, в отличие от цепи крахмала, которые распадаются на более мелкие цепи молекул глюкозы, сахаров. Сами по себе являются небольшими и стабильными молекулами. Они легко смешиваются с водой, переносят теплота кипения, и при достаточной концентрации в воде они легко связываются друг друга и собираются в чистые, твердые массы или кристаллы. Это тенденция к образованию кристаллов — это способ, с помощью которого мы получаем чистый сахар из растений. Соки, и это способ, которым мы делаем много видов конфет. Кристаллизация сахара - это подробно описано на стр. 682.

Карамелизация

Карамелизация — это название химических реакций, которые происходят при нагревании сахара до такой степени, что его молекулы начинают распадаться. Это разрушение запускает замечательный каскад химического творения. Из одного вида молекулы в виде бесцветных, без запаха, просто сладких кристаллов, повар генерирует сотни новых и различных соединений, некоторые из которых небольшие фрагменты кислые или горькие, или сильно ароматные, другие крупные агрегаты без вкуса, но с глубоким коричневым цветом. Чем больше варится сахар, тем меньше сахара и сладость остаются, но тем темнее и горьчее становится.

Хотя карамель чаще всего изготавливается из столового сахара, ее молекулы сахарозы фактически распадаются на компоненты глюкозы и фруктозы, прежде чем они начнут фрагментировать и рекомбинировать в новые молекулы. Глюкоза и фруктоза являются «восстанавливающими сахара», что означает, что они имеют реактивные атомы, которые выполняют

противоположность окислению (они отдают электроны другим молекулам). Молекула сахарозы состоит из одной глюкозы и одной фруктозы, соединенных их восстанавливающими атомами, поэтому у сахарозы нет свободных восстанавливающих атомов для реакции с другими молекулами, и поэтому она менее реакционноспособна, чем глюкоза и фруктоза. Вот почему сахарозе требуется более высокая температура для карамелизации (340°F/170°C), чем глюкозе (300°F/150°C) и особенно фруктозе (220°F/105°C).



Вкусы карамелизации. Тепло преобразует столовый сахар, сладкую, не имеющую запаха, один вид молекул, в сотни различных молекул, которые создают сложный вкус и насыщенный коричневый цвет. Несколько ароматических примеров (по часовой стрелке сверху слева): спирт, хересный ацетальдегид, уксусная уксусная кислота, маслянистый диацетил, фруктовый этилацетат, ореховый фуран, растворитель-подобный бензол и поджаренный мальтол.

Приготовление карамели Обычный метод приготовления карамели заключается в смешивании столового сахара с водой, затем нагревании до тех пор, пока вода не выкипит, а расплавленный сахар не окрасится. Зачем добавлять воду, если первое, что вы делаете, это выпариваете ее? Вода позволяет варить сахар на сильном огне с самого начала, не опасаясь его сжечь. Кроме того, присутствие воды продлевает период, в течение которого варится сироп, дает этим реакциям больше времени для протекания и развивает более сильный вкус, чем нагревание сахара само по себе очень быстро. А вода усиливает преобразование сахарозы в ее компоненты глюкозы и фруктозы. Было обнаружено, что приготовление сиропа в микроволновой печи дает несколько иной спектр вкусов, чем обычное приготовление на плите.

После начала карамелизации и появления цвета и вкуса, весь набор реакций фактически выделяет тепло, которое может выйти из-под контроля и сжечь сахар, если он не

тщательно контролируйте. Полезно иметь наготове миску с холодной водой, чтобы охладить кастрюлю, как только карамель будет готова. Излишняя карамелизация делает сироп очень темным, горьким и вязким или даже твердым.

Пищевые слова: Карамель

Наше название «коричневый сахар» может происходить от его сходства по цвету с соломой.

Слово «карамель» впервые появляется во французском языке в XVII веке как заимствование через испанский язык из португальского слова *caramele*, которое означало одновременно и продолговатую сахарную голову, и «сосульку», возможно, потому, что они имели схожую форму и блестящий внешний вид.

Португальское, в свою очередь, похоже, происходит от латинского *salamus*, что означает «тростник».

Греческое *kalamos* означало «солома», а исходный индоевропейский корень означал «трава». Итальянское *salamagì*, «кальмар», происходит от того же корня! Возможно, общим элементом является коричневый цвет сухой травы, частично рафинированного сахара, вареного сахарного сиропа и маскирующей кожи кальмара.

Вкус карамелизованного сахара Аромат простого карамелизованного сахара имеет несколько различных нот, среди которых маслянистый и молочный (от диацетила), фруктовый (эфирные и лактоны), цветочный, сладкий, ромовый и жареный. По мере протекания реакций вкус смеси становится менее сладким, поскольку большая часть исходного сахара разрушается, с более выраженной кислотностью и в конечном итоге горечью и раздражающим, жгучим ощущением. Некоторые химические продукты в карамели являются эффективными антиоксидантами и могут помочь защитить вкусы пищи от повреждения во время

хранении.

Когда сахара готовятся с ингредиентами, в состав которых входят белки или аминокислоты, например, с молоком или сливками, то в дополнение к настоящей карамелизации некоторые сахара участвуют вместе с белками и аминокислотами в реакциях потемнения Майяра (стр. 778), в результате чего образуется более широкий спектр соединений и более насыщенный аромат.

Пищевые красители карамельного цвета

Повара готовят карамельные конфеты и сиропы уже много столетий, а «жженный» сахар из-за его коричневого цвета используют с древних времен.

Коммерческое производство карамельных сиропов в качестве пищевых красителей началось в Европе и Соединенных Штатах в середине 19 века. Сейчас они являются наиболее распространенным пищевым красителем и обеспечивают глубокий коричневый цвет колы, корневого пива и других безалкогольных напитков, спиртных напитков, конфет и многих готовых продуктов. Помимо цвета, молекулы пигмента также обладают некоторой антиоксидантной активностью, которая помогает сохранить вкус. Карамельные красители изначально производились путем нагревания сахарного сиропа в открытой кастрюле. Со временем были введены закрытые вакуумные кастрюли для более точного контроля за проявлением цвета, и производители начали добавлять различные химикаты для получения пигментов с хорошими диспергирующими или эмульгирующими свойствами.

Сахар и здоровье

«Пустые калории» В каком-то смысле сахара очень питательны. Чистые сахара — это чистая энергия. После жиров и масел они являются самым концентрированным источником калорий, который у нас есть.

Проблема в том, что большинство людей в развитых странах потребляют больше энергии, чем им нужно для поддержания своей активности, и меньше, чем им нужно, сотен других питательных веществ и растительных веществ, которые способствуют долгосрочному здоровью (стр. 253).

Поскольку продукты с высоким содержанием сахара вытесняют из нашего рациона более питательные продукты, они наносят вред здоровью человека, являются источником калорий, «лишенных» какой-либо другой пищевой ценности, и вносят значительный вклад в современную эпидемию ожирения и связанных с ним проблем со здоровьем, включая диабет (стр. 659).

Люди в развитых странах, особенно в Соединенных Штатах, потребляют большое количество рафинированного сахара. Взрослые в Соединенных Штатах получают около 20% своих калорий из рафинированного сахара, дети — от 20% до 40%. Большая часть этого потребления сахара поступает не из конфет и кондитерских изделий, а из безалкогольных напитков. Значительное количество сахара также попадает в большинство обработанных пищевых продуктов, включая многие пикантные соусы, заправки, мясо и выпечку. Общее содержание сахара в обработанных пищевых продуктах часто неясно из списка ингредиентов, где различные сахара

могут быть перечислены отдельно как сахароза, декстроза, левулоза, фруктоза, кукурузный сироп, кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы и т. д.

Сахар и кариес зубов На протяжении тысяч лет общеизвестно, что сладкая пища способствует кариесу зубов. В греческой книге задач, приписываемой Аристотелю, задается вопрос: «Почему инжир, который мягкий и сладкий, разрушает зубы?» Почти 2000 лет спустя, когда сахарный тростник был распространен в Восточной Индии, немецкий гость при английском дворе по имени Пол Хентцнер описал королеву Елизавету I такой, какой она была в 1598 году:

Затем появилась королева, которой было шестьдесят пять лет, как нам сказали, весьма величественная; ее лицо продолговатое, красивое, но морщинистое; глаза маленькие, но черные и приятные; нос немного крючковатый; губы узкие, а зубы черные; (недостаток, по-видимому, свойствен англичанам из-за чрезмерного употребления ими сахара)...

Теперь мы знаем, что определенные виды бактерий *Streptococcus* колонизируют ротовую полость и прикрепляются к нетронутым поверхностям, где они живут на остатках пищи, превращая сахара в липкие «налетные» углеводы, которые закрепляют и защищают их, и в защитные кислоты, которые разъедают зубную эмаль и таким образом вызывают кариес. Очевидно, что чем больше пищи для бактерий, тем они активнее, и твердые сахарные леденцы, которые медленно растворяются во рту, являются для них настоящим пиршеством. Но чистый сахар — не единственный виновник кариеса. Крахмалистые продукты, такие как хлеб, хлопья, макароны и картофельные чипсы, также вредны, потому что они прилипают к зубам, а затем расщепляются на сахара ферментами в слюне. Несколько других продуктов, в частности шоколад, какао и экстракт солодки среди ингредиентов конфет, а также кофе, чай, пиво и некоторые сыры, на самом деле подавляют бактерии, вызывающие кариес. Есть доказательства того, что фенольные соединения препятствуют адгезии бактерий к зубам. Сахарные спирты в низкокалорийных конфетах (стр. 662) обычно не метаболизируются бактериями во рту и не способствуют развитию кариеса.

Сахар в пище и сахар в крови: проблема диабета Некоторые продукты, богатые сахаром, могут способствовать нарушению системы организма по контролю собственного уровня сахара. Глюкоза является основной формой химической энергии организма, поэтому она распространяется по всем клеткам через кровь. С другой стороны, глюкоза является реактивной молекулой, и ее избыточное количество может повредить кровеносную систему, глаза, почки и нервную систему. Поэтому организм жестко регулирует уровень глюкозы в крови и делает это с помощью гормона инсулина. Диабет — это заболевание, при котором инсулиновая система неспособна адекватно контролировать уровень глюкозы в крови. И высокое потребление некоторых продуктов

сахара перегружают кровь глюкозой и создают нагрузку на инсулиновую систему. Это опасно для людей, страдающих диабетом. Продукты, повышающие уровень крови уровень глюкозы больше всего в продуктах, богатых самой глюкозой, включая такие крахмалистые продукты, как картофель и рис, которые наши ферменты переваривают в глюкозу. Столовый сахар, сочетание глюкозы и фруктозы, имеет несколько меньший эффект, а фруктоза сам по себе имеет гораздо меньший эффект, так как он должен метаболизироваться в печени до того, как Тело может использовать его для получения энергии. Одно из ценных свойств многих заменителей сахара заключается в том, что они не повышают уровень сахара в крови.

Гликемический индекс различных сахаров и продуктов питания

«Гликемический индекс» — это показатель того, насколько данный продукт повышает уровень сахара в крови. Уровень глюкозы. Гликемический индекс самой глюкозы установлен на уровне 100.

Сахар	Гликемический индекс
Мальтоза	110
Глюкоза	100
Картофель	95
Белый рис	95
Мед	90
Сахар столовый	90
Банан	60
Фруктовые консервы	55
Фруктоза	20

Заменители сахара

Сахара сочетают в себе несколько полезных качеств в одном ингредиенте: энергию, сладость, вещество, связывание влаги и способность карамелизоваться. Проблема с этим универсальность заключается в том, что каждое качество идет вместе с другими. И иногда мы хотим просто один или два в отдельности: удовольствие от сладости без калорий или стресса для

система организма для регулирования уровня сахара в крови, например, или вещество без сладости, или вещество и сладость без тенденции к потемнению при приготовлении. Поэтому производители разработали ингредиенты, которые предлагают некоторые, но не все свойства сахаров. Многие из этих ингредиентов были первоначально обнаружены в растениях; некоторые полностью искусственные. Изобретательные повара теперь экспериментируют с некоторыми из них, чтобы сделать похожие на конфеты пикантные блюда и другие новинки.

Существует два основных вида заменителей сахара. Первый включает в себя различные углеводы, которые обеспечивают объем, не будучи такими же легкоусвояемыми, как сахара. Поэтому они не повышают уровень сахара в крови так быстро и дают меньше калорий. Второй вид — высокоинтенсивные подсластители: молекулы, которые обеспечивают ощущение сладости, не давая много калорий, обычно потому, что они в сотни или тысячи раз слаще сахара, и используются в крошечных количествах. Низкокалорийные и бескалорийные сладости изготавливаются путем объединения этих двух видов ингредиентов, качества которых обобщены в таблице на стр. 660–661.

Некоторые заменители сахара и их качества

В этой таблице сладость столового сахара представлена как 100. Сладость 50 означает, что вещество вдвое менее сладкое, чем столовый сахар; сладость 500 означает, что оно в 5 раз слаще. Сахарные спирты и кукурузные сиропы со сладостью менее 1 в основном полезны для обеспечения объема и вязкости с пониженной калорийностью и воздействием на уровень сахара в крови. Интенсивные подсластители со сладостью более 100 обеспечивают вкус с пониженной калорийностью и воздействием на уровень сахара в крови. Даже те заменители сахара, которые изначально встречались в природе, теперь производятся путем химической модификации натурального или синтетического исходного материала.

Ингредиент	Родственник Сладость	Оригинал Источник	Дата сообщения коммерциализация	Примечательные качества
Полидекстроза (Литессе)	0	Глюкоза (измененный)	1980-е	Производит высокие вязкости
Кукурузный сироп	40	Крахмал	1860-е годы	

Ингредиент	Родственник Сладость	Оригинал Источник	Дата сообщения коммерциализация	Примечательные качества
Трегалоза	50	Мед, грибы, дрожжи	2000-е?	
Сахарные спирты:				
Лактитол	40	Лактоза, измененный	1980-е	
Изомальт (Палатинит)	50	Сахароза, измененный	1980-е	Менее склонен, чем сахар кристаллизоваться или впитывать влагу
Сорбитол	60	Фрукты	1980-е	Охлаждение; поглощает влагу
Эритрит	70	Фрукты, ферментация	2000-е?	
Маннитол	70	Грибы, водоросли	1980-е	Охлаждение
Мальтитол	90	Мальтоза, измененный	1980-е	
Ксилит	100	Фрукты, овощи	1960-е	Особенно охлаждающий
Тагатоза	90	Подогретое молоко	2000-е?	
Сахароза	100	Сахарный тростник & свекла	Традиционный	
Высокофруктозный кукурузный сироп	100	Крахмал	1970-е	
Кристаллы фруктозы	120-170	Фрукты, мед	1970-е	
Цикламат	3000	Синтетический	1950-е годы	Запрещено в США, разрешено в Европе
Глицирризин	5000- 10,000	Корень солодки	Традиционный	
Аспартам	18,000	Аминокислоты (измененный)	1970-е	Нестабильно при приготовлении пищи. температуры

Ингредиент	Родственник Сладость	Оригинал Источник	Дата сообщения коммерциализация	Примечательные качества
Ацесульфам К	20,000	Синтетический	1980-е	Стабилен при приготовлении пищи. температуры
Сахарин	30,000	Синтетический	1880-е годы	Стабилен при приготовлении пищи. температуры
Стевиозид	30,000	Юг американский растение	1970-е	
сукралоза	60,000	Сахароза + хлор	1990-е	Стабилен при приготовлении пищи. температуры
Неогесперидин дигидрохалкон	180,000	Цитрусовые фрукты (измененный)	1990-е	
Алитаме	200,000	Аминокислоты (измененный)	1990-е	
Тауматин	200,000– 300,000	африканское растение	1980-е	
Неотам	800,000	Аспартам (измененный)	2000-е?	

Наполнители: сахарные спирты. Наиболее распространенные ингредиенты, которые обеспечивают Сахароподобные массы — это сахарные спирты, или полиолы — химические вещества, названия которых заканчиваются на -итол — которые по сути являются сахарами с модифицированным одним углом молекулы (например, например, сорбит получают таким образом из глюкозы). Небольшие количества некоторых Сахарные спирты — сорбит, маннит — содержатся во многих фруктах и частях растений. Поскольку организм человека создан для использования сахаров, а не сахарных спиртов, мы поглощать только часть этих молекул из пищи и использовать эту часть неэффективно: поэтому они вызывают лишь медленное повышение уровня инсулина в крови. Остальные метаболизируется микробами в нашем кишечнике, и мы получаем их энергию косвенно. В общей сложности сахарные спирты обеспечивают 50–75% калорийности сахара.

Сахарные спирты не имеют химической структуры (альдегидной группы), которая инициирует реакции потемнения друг с другом и с аминокислотами, поэтому они имеют иногда полезное свойство — устойчивость к изменению цвета и вкуса при нагревании для приготовления кондитерских изделий.

Интенсивные подсластители Хотя большинство интенсивных подсластителей, которые мы потребляем сегодня, были синтезированы в промышленных лабораториях, некоторые из них встречаются в природе и используются уже много веков. Глицирризин или глицирризиновая кислота, соединение, содержащееся в корне солодки, в 50–100 раз слаще сахарозы, и именно поэтому солодку впервые превратили в сладость, извлекая корень в горячую воду, а затем выпаривая экстракт. Сладость экстракта медленно нарастает во рту и сохраняется. А листья южноамериканского растения, широко известного как стевия, *Stevia rebaudiana*, уже много веков используются на его родине для подслащивания чая мате. Его активный ингредиент, стевиозид, доступен в очищенной порошкообразной форме.

Ни он, ни само растение не были одобрены FDA США в качестве пищевой добавки, поэтому они продаются как диетические добавки.

Интенсивные подсластители часто обладают некоторыми вкусовыми качествами, которые делают их несовершенной заменой столового сахара. Например, сахарин имеет металлический привкус и может показаться горьким; стевиозид имеет древесный привкус. Многие из них медленнее, чем столовый сахар, вызывают ощущение сладости, и их вкус сохраняется дольше после проглатывания. Относительная сладость этих подсластителей на самом деле снижается по мере увеличения их индивидуальной концентрации, в то время как их сочетание дает синергетический эффект. Поэтому производители часто используют два или более, чтобы минимизировать их странные качества и максимизировать интенсивность вкуса.

Аспартам, синтетическая комбинация двух аминокислот, является наиболее широко используемым некалорийным подсластителем. Он в 180–200 раз слаще столового сахара, поэтому, хотя он несет то же количество калорий в данном весе, требуется гораздо меньшее количество. Недостатком аспартама является то, что он расщепляется под воздействием тепла и кислотности и поэтому не может использоваться в приготовленных продуктах.

Ингибиторы сладости Существуют не только искусственные подсластители: есть также вещества, которые блокируют наше восприятие сладости сахаров. Эти ингибиторы вкуса полезны для снижения сладости препарата, текстура которого зависит от высокой концентрации сахара. Лактизол (торговое название *Syrna*) — это фенольное соединение, содержащееся в небольших количествах в жареном кофе, запатентованное как модификатор вкуса в 1985 году и используемое в кондитерских изделиях и закусках. В очень малых количествах он снижает кажущуюся сладость сахара на две трети.

Современная солодка

Сегодня солодка редко используется в качестве подсластителя. Корень солодки извлекается аммиаком для получения аммонийной соли сладкой на вкус глицирризиновой кислоты. Экстракт намного дороже патоки (источника черноты в традиционных лакричных конфетах), сахара, желатина, крахмала и других ингредиентов лакричных конфет, поэтому он используется в основном как ароматическая добавка. Солодка особенно популярна в Дании, где ее странным образом комбинируют в конфетах с солью и аммиаком. Глицирризин также влияет на гормональную систему, которая контролирует давление и объем крови, и поэтому в больших дозах может вызывать высокое кровяное давление и отеки.

Сахара и сиропы

Мед

Мед был важнейшим подсластителем в Европе вплоть до XVI века, пока тростниковый сахар с его более нейтральной сладостью не стал более доступным.

Германия и славянские страны были ведущими производителями в то время, и медовое вино или медовуха (от санскритского слова «мед») были очень популярны как в Центральной Европе, так и в Скандинавии. Мед теперь ценится как альтернатива сахару, готовый сироп со множеством отличительных вкусов.

Пищевые слова: Мед

Хотя мы думаем о сущности меда как о сладости, английское слово происходит от его цвета. Honey происходит от индоевропейского корня, означающего «желтый». Конечно, индоевропейцы любили мед и имели для него название. Современные производные от этого корня, melit-, включают патоку, мармелад, сладкозвучный и мусс (от латинского mulsus, «сладкий, как мед»).

Медоносная пчела В то время как Новый Свет, безусловно, знал и любил мед до прибытия европейских исследователей, Северная Америка этого не знала. Пчелы, обитающие в Новом Свете, виды родов *Melipona* и *Trigona*, являются исключительно тропическими. Они также отличаются от европейских медоносных пчел тем, что не имеют жала и собирают жидкости не только с цветов, но и с фруктов, смол и даже падали и экскрементов — источников, которые делают мед нездоровым, а также насыщенным и странным по вкусу.

Европейская колонизация принесла фундаментальные изменения в Северную Америку, когда около 1625 года туда была завезена пчела *Apis mellifera*, которая сегодня производит практически весь мед в мире .

Пчелы — это общественные насекомые, которые эволюционировали вместе с цветковыми растениями, производящими нектар. Эти два организма помогают друг другу: растения снабжают насекомых пищей, а насекомые переносят перекрестно опыляемую пыльцу с одного цветка на другой. Мед — это форма, в которой цветочный нектар хранится в улье. Из ископаемых останков следует, что пчелы существуют уже около 50 миллионов лет, а их социальная организация — половину этого срока. *Apis*, основной род, производящий мед, возник в Индии. *Apis mellifera*, собственно медоносная пчела, эволюционировала в субтропической Африке и теперь населяет все Северное полушарие вплоть до Полярного круга.

Продвижение пчел в Северной Америке

Нам повезло, что у нас есть почти современное описание перемещения медоносной пчелы по Северной Америке. В 1832 году Вашингтон Ирвинг совершил поездку по территории, которая сейчас является регионом Оклахомы, и опубликовал свои наблюдения в книге «Путешествие по прериям». В девятой главе описывается «охота на пчел», практика поиска меда в дикой природе путем преследования пчел до их улья.

Удивительно, какими бесчисленными роями пчелы распространились по всему Дальнему Западу всего за несколько лет. Индейцы считают их предвестниками белого человека, как бизоны — предвестниками красного человека; и говорят, что по мере продвижения пчел индейцы и бизоны отступают. Мы всегда привыкли ассоциировать жужжание пчелиного улья с фермерским домом и цветник, и рассматривать этих трудолюбивых маленьких животных как связанных с деловыми местами человека, и мне сказали, что дикая пчела редко бывает

встречающиеся на большом расстоянии от границы. Они были глашатаями цивилизации, неуклонно предшествовавшими ей по мере продвижения от границ Атлантики, и некоторые из древних поселенцев Запада претендуют на то, чтобы назвать тот самый год, когда медоносная пчела впервые пересекла Миссисипи. Индейцы с удивлением обнаружили, что гниющие деревья их лесов внезапно изобилуют амброзийными сладостями, и ничто, как мне сказали, не может превзойти жадное наслаждение, с которым они впервые пируют этой некупленной роскошью дикой природы.

Для тех из нас, кто покупает роскошь в банках, это первоначальное чувство чуда стоит переосмыслить.

Как пчелы делают мед

Нектар Основным сырьем для меда является нектар, собранный с цветов, которые производят его для привлечения опыляющих насекомых и птиц. Вторичные источники включают нектарники в других местах растения и медвяную росу, выделения определенной группы насекомых. Химический состав нектара сильно различается, но его основным ингредиентом, безусловно, являются сахара. Некоторые нектары в основном состоят из сахарозы, некоторые равномерно распределены между сахарозой, глюкозой и фруктозой, а некоторые (шалфей и тупело) в основном состоят из фруктозы. Несколько нектаров безвредны для пчел, но ядовиты для человека, и поэтому производят токсичный мед. Мед из Понтийского региона восточной Турции был печально известен в Древней Греции и Риме; местный вид рододендрона несет в себе «гряянотоксины», которые мешают работе как легких, так и сердца.

Самыми важными источниками нектара являются цветы растений семейства бобовых, особенно клевера, и семейства салатных, большой группы, в которую входят подсолнечник, одуванчик и чертополох. Хотя большая часть меда производится из смеси нектаров разных цветов, в мире производится около 300 различных «монофлорных» медов, причем цитрусовый, каштановый, гречишный и лавандовый меды особенно ценятся за свой отличительный вкус. Некоторые меды, в частности каштановый и гречишный, намного темнее других, отчасти благодаря более высокому содержанию белка в их нектарах, который реагирует с сахарами, образуя темные пигменты, а также поджаренный аромат.

Сбор нектара Пчела собирает нектар с цветка, вставляя свой длинный

хоботок вниз в нектарник. В процессе его волосатое тело подбирает пыльцу с пыльников цветка. Нектар проходит через пищевод пчелы в медовый мешок, резервуар для хранения, который удерживает нектар до тех пор, пока пчела не вернется в улей.

Некоторые железы выделяют в мешок ферменты, которые расщепляют крахмал на более мелкие цепочки сахаров и сахарозу на составляющие его молекулы глюкозы и фруктозы.

Стоит привести несколько примечательных цифр. В сильном улье содержится одна зрелая королева, несколько сотен трутней-самцов и около 20 000 рабочих самок. На каждый фунт меда, отправляемого на рынок, восемь фунтов используются ульем в его повседневной деятельности. Общая траектория полета, необходимая пчеле для сбора достаточного количества нектара для этого фунта избыточного меда, оценивается в три орбиты вокруг Земли. Средняя пчела ищет корм в пределах одной мили от улья, совершает до 25 круговых рейсов в день и несет груз около 0,002 унции или 0,06 грамма — примерно половину своего веса. С ее легким шасси пчела могла бы пройти около 7 миллионов миль на галлон (3 миллиона км на литр) меда. За всю жизнь, занимаясь сбором, пчела приносит в улей лишь малую часть унции меда.

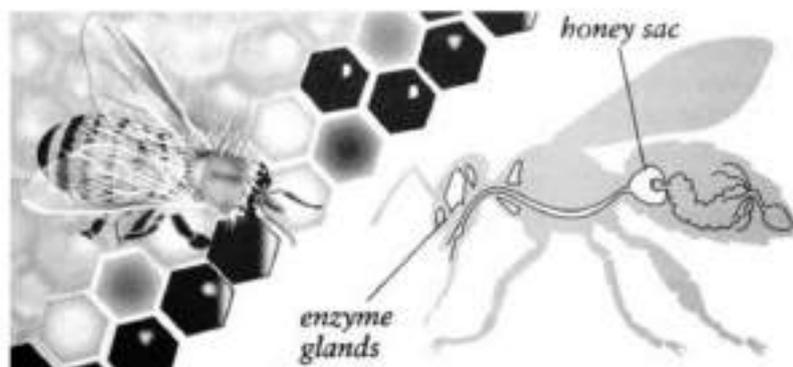
Сладкие муравьи

Среди необычных подсластителей — медовые или медовые муравьи (виды *Melophorus*, *Camponotus*, *Myrmecocystus*) Австралии, Мексики и американского юго-запада. Их колонии включают касту рабочих, чья роль это хранение нектара и медвяной росы в их брюшках, которые разбухают до размеров горошины или виноградины и становятся полупрозрачными. Медовые муравьи наслаждаются, отщипывая брюшки и засовывая их прямо в рот, или складывая их в лепешки.

Превращение нектара в мед В улье пчелы концентрируют нектар до такой степени, что он становится устойчивым к бактериям и плесени, и поэтому хранится до тех пор, пока он не понадобится. «Домашние пчелы» качают нектар в себя и из себя в течение 15 или 20 минут, постоянно формируя тонкую каплю под хоботком, из которой может испаряться вода, пока содержание воды в нектаре не упадет до 50 или 40%. Затем пчелы откладывают концентрированный нектар в виде тонкой пленки на сотах, которые

представляет собой восковую сеть шестиугольных цилиндров диаметром около 0,20 дюйма/ 5 мм, образованную из выделений восковых желез молодых рабочих пчел. Здесь, когда рабочие поддерживают воздух улья в непрерывном движении, размахивая крыльями, нектар теряет больше влаги, пока в нем не останется менее 20% воды. Этот процесс, известный как «созревание», занимает около трех недель. Затем пчелы заполняют ячейки сот полностью созревшим медом и покрывают их слоем воска.

Созревание меда включает как испарение, так и непрерывную работу пчелиных ферментов. Один важный фермент преобразует сахарозу почти полностью в глюкозу и фруктозу, поскольку смесь однозвенных сахаров более растворима в воде, чем эквивалентное количество ее исходной сахарозы, и поэтому может быть более концентрированной без кристаллизации. Другой фермент окисляет часть глюкозы с образованием глюконовой кислоты и перекисей. Глюконовая кислота снижает pH меда примерно до 3,9 и делает его менее гостеприимным для микробов, а перекиси также действуют как антисептик. В дополнение к этим и другим видам ферментной активности различные компоненты созревающего меда реагируют друг с другом и вызывают постепенные изменения цвета и вкуса. В меде обнаружены сотни различных веществ, в том числе более 20 различных сахаров, вкусных аминокислот и различных антиоксидантных фенольных соединений и ферментов.



Соты и анатомия рабочей пчелы. Рабочие пчелы хранят свежесобранный нектар в медовом мешочке вместе с ферментами из различных желез, пока не вернутся в улей.

Обработка меда Часть меда продается в сотах из пчелиного воска, но производители извлекают большую часть меда из сот, а затем обрабатывают его, чтобы продлить срок хранения. Они вынимают соты из улья и вращают их в центрифуге, чтобы отделить жидкий мед от твердого воска. Затем они обычно нагревают мед до температуры около 155°F/68°C, чтобы уничтожить дрожжи, ферментирующие сахар, процеживают его, чтобы удалить частички воска

и мусор, иногда смешивают его с другими медами и, наконец, фильтруют под давлением, чтобы удалить пыльцевые зерна и очень маленькие пузырьки воздуха, которые могут замутнить жидкость. На этом этапе мед может быть упакован как жидкость или же кристаллизован, чтобы сформировать пасту, которую можно намазать, или «крем», который не течет и не капает, как жидкий мед. Хотя он кажется твердым, 85% кремового меда остается в жидкой форме, распределенной вокруг 15%, которые затвердели в крошечные кристаллы глюкозы.

Поскольку все сахара становятся все более растворимыми по мере повышения температуры, крем-мед размягчается и начинает таять, превращаясь в жидкий мед, когда нагревается выше 80°F/26°C. Подобным же образом жидкий мед, который зернился во время хранения, можно снова разжижить с помощью легкого нагрева.

Хранение меда Мед — один из самых стабильных продуктов, но в отличие от столового сахара он может испортиться. Это происходит потому, что он содержит некоторое количество влаги и поглощает больше из воздуха, когда относительная влажность превышает 60%. Дрожжи, устойчивые к сахару, могут расти на меде и вызывать неприятные запахи. Поэтому лучше всего хранить мед в герметичной таре.

Из-за высокой концентрации сахаров и наличия некоторых аминокислот и белков мед склонен к нежелательным реакциям потемнения, которые сглаживают вкус, не только при нагревании, но и при длительном хранении при комнатной температуре. Если вы используете мед нечасто, лучше хранить его при температуре ниже 50°F/15°C.

Жидкий мед в холодильнике постепенно кристаллизуется, а крем-мед становится немного грубее.

Вкус меда Самое восхитительное качество меда — это его вкус, который превращает его в натуральную приправу, похожую на соус. Все меда имеют сладкую вкусовую основу, которая также слегка терпкая и пикантная, и сложный аромат, который состоит из нескольких различных элементов: карамельный, ванильный, фруктовый (эфир), цветочный (альдегиды), маслянистый (диацетил), сладко-пряный (соталон, стр. 418). Затем меда, сделанные из отдельных нектаров, добавляют свои собственные отличительные ноты. Гречишный мед солодовый (метилбутаналь); каштановый мед несет отчетливую ноту кукурузных лепешек (аминоацетофенон, с цветочными и животными элементами); цитрусовый и лавандовый мед цитрусовые и травянистые, но имеют виноградную ноту (метилантранилат); липовый мед включает смесь ароматических веществ мяты, тимьяна, орегано и эстрагона.

Состав типичного меда

	% по весу
Вода	17
Фруктоза	38
Глюкоза	31
Сахароза	1.5
Другие дисахариды	7
Более высокие сахара	1.5
Кислоты	0,6
Минералы	0.2

Мед в кулинарии В отличие от сахара, который часто является скрытым ингредиентом в обработанных продуктах, В пищевых продуктах мед является очень заметным подсластителем; большую часть его добавляют в пищу отдельные лица. потребителей. Благодаря своей сиропообразной вязкости, глянцеvitости и гамме коричневых оттенков, он делает привлекательную начинку для выпечки и других блюд. Это характерная подсластитель в таких выпечках, как пахлава и лебкухен, в таких кондитерских изделиях, как нуга и торроне, халва и пастели, а также в таких ликерах, как Бенедиктин, Драмбуи, и ирландский туман. Хотя медовое вино, или медовуха, почти исчезли, медовое пиво популярен в Африке. Американцы используют мед во многих выпечных изделиях для разнообразных причины. Его можно заменить сахаром — 1 мера меда считается подслащивающий эквивалент 1,25–1,5 меры сахара, хотя количество Добавляемую жидкость необходимо уменьшить, так как мед содержит некоторое количество воды. Потому что он более гигроскопичен, или притягивает воду, чем столовый сахар, мед сохранит хлеб и пирожные влажнее, чем сахар, теряя воду в воздух медленнее, и даже поглощая его во влажные дни. Благодаря своим антиоксидантным фенольным соединениям, он замедляет развитие несвежих привкусов в выпечке и перегретых привкусов в мясо. Пекари могут использовать его кислотность для реакции с пищевой содой и закваски быстрого хлеба. А его реактивные восстанавливающие сахара ускоряют желаемые реакции потемнения и развитие вкуса и цвета в корочках хлебобулочных изделий, в маринадах и глазури и другие препараты.

Мед и здоровье; детский ботулизм. Хотя мед не был очищен таким образом,

Столовый сахар является и является химически сложным, это неудивительно, что это еда. Содержание витаминов в нем незначительно; пчелы получают большую часть из пыльцы. Его антибактериальные свойства, которые побудили ранних врачей использовать его для обработки ран, в значительной степени обусловлены перекисью водорода, одним из продуктов фермента, окисляющего глюкозу, и веществом, хорошо известным и давно используемым в медицине. А мед не следует давать детям младше года. Он часто несет похожие на семена спящие споры бактерии ботулизма (*Clostridium botulinum*), которые способны прорасти в незрелых пищеварительных системах. Детский ботулизм может вызвать затруднение дыхания и паралич.

Сиропы и сахара из деревьев: кленовый, березовый, пальмовый

Когда пчелы делают мед, они выполняют две основные задачи: они удаляют очень разбавленный раствор сахара из растений, а затем испаряют большую часть воды. То, что пчелы эволюционировали делать инстинктивно и с помощью своих собственных мышц и ферментов, люди научились делать с помощью инструментов и огня. Мы делаем сиропы и сахара, извлекая разбавленные соки из растений, а затем выпаривая большую часть или всю воду. Из искусственных сладостей древесные сиропы и сахара больше всего похожи на мед, поскольку они сохраняют почти все первоначальное содержимое сока и не очищены в той степени, как тростниковый и свекловичный сахар.

Кленовый сироп и сахар Задолго до того, как европейцы завезли медоносных пчел, коренные жители Северной Америки разработали свои собственные вкусные концентрированные сладости. Несколько индейских племен, в частности алгонкины, ирокезы и оджибвеи, имели устоявшиеся мифы и терминологию для кленового сахара к тому времени, когда с ними столкнулись европейские исследователи. Благодаря замечательному документу мы имеем некоторое представление о том, насколько изобретательными они были в извлечении и концентрации древесного сока (см. вставку ниже). Все, что им было нужно, это томагавк, чтобы врезаться в дерево, деревянная щепка, чтобы держать рану открытой, листы коры вяза для контейнеров и холодные ночи, чтобы заморозить воду в чистые ледяные кристаллы, которые затем можно было бы извлечь из все более концентрированного сока.

Кленовый сахар был важной частью рациона коренных американцев, его добавляли в медвежий жир или смешивали с кукурузной мукой, чтобы сделать легкую, компактную еду для путешествий. Для колонистов кленовый сахар был дешевле и доступнее, чем облагаемый высокими налогами тростниковый сахар из Вест-Индии. Даже после Революции многие американцы находили моральную причину предпочитать кленовый сахар тростниковому; тростниковый сахар производился в основном с использованием рабского труда. К концу девятнадцатого века тростник и свекла

Сахар стал настолько дешевым, что спрос на кленовый сахар резко упал. Сегодня производство кленового сиропа — это кустарное производство, сосредоточенное в восточных канадских провинциях, особенно в Квебеке, и на американском северо-востоке.

Сахарная обработка клена без металла и огня

В 1755 году молодой колонист был захвачен и «усыновлен» небольшой группой туземцев в регионе, который сейчас является Огайо. В 1799 году он опубликовал свою историю в «Отчете о замечательных событиях в жизни и путешествиях полковника Джеймса Смит, который включает в себя несколько описаний того, как индейцы делали кленовый сахар. Вот самый гениальный метод.

В этом году у нас не было больших котлов, и скво заставили мороз в какой-то мере заменить огонь, при производстве сахара. Свои большие сосуды из коры, для хранения воды, они сделали широкими и мелкими; и поскольку погода здесь очень холодная, ночью в сезон производства сахара он часто замерзает; и лед они ломают и выбрасывают из сосудов. Я спросил их, не выбрасывают ли они сахар? Они сказали нет; они выбрасывали воду, сахар не замерзал, и в этом льду его почти не было... Я заметил, что после нескольких заморозков вода, оставшаяся в сосуде, изменила свой цвет и стала коричневой и очень сладкой.

Сокодвижение Семейство кленовых возникло в Китае или Японии и насчитывает около 100 видов по всему Северному полушарию. Из четырех североамериканских видов, пригодных для сахарации, твердый или скальный клен, *Acer saccharum*, производит сок более высокого качества и в большем количестве, чем другие, и составляет большую часть сиропа, производимого сегодня. Весной сок собирают с первой крупной оттепели до тех пор, пока не лопнут листовые почки, после чего древесные жидкости начинают переносить вещества, которые придают сиропу резкий вкус. Сокодвижение улучшается четырьмя условиями: суровая зима, которая замораживает корни, снежный покров, который сохраняет корни холодными весной, резкие перепады температур днем и ночью и хорошее воздействие солнца. Северо-восточные штаты и восточные канадские провинции удовлетворяют эти потребности наиболее последовательно.

Сок течет и в других деревьях ранней весной, и некоторые из них — береза, гикори и

Например, вяз — использовался для получения сахара. Но клены производят больше и более сладкого сока, чем любое другое дерево, благодаря сложному физическому механизму, с помощью которого дерево вытесняет сахара из предыдущего вегетационного периода из хранилища в стволе во внешнюю, активно растущую зону, камбий.

Производство сиропа С колониальных времен до 20 века производители сахара собирали сок, проделывая небольшое отверстие в кленовом дереве, вставляя деревянный или металлический носик в камбий и подвешивая ведро, в которое капал сок. Этот живописный метод сбора в основном уступил место системам пластиковых кранов и трубок, которые переносят сок со многих деревьев в центральный резервуар для хранения. За шестинедельный сезон краны удаляют около 10% запасов сахара дерева, в среднем от 5 до 15 галлонов/20–60 литров на дерево (некоторые дают до 80 галлонов). Для приготовления 1 части сиропа требуется около 40 частей сока. Сок содержит около 3% сахарозы в начале сезона, половину этого в конце; поэтому сок позднего сезона нужно кипятить дольше, и поэтому он темнее и имеет более сильный вкус.

Сегодня многие производители используют энергоэффективные устройства обратного осмоса для удаления около 75% воды из сока без нагрева, а затем кипятят концентрированный сок, чтобы развить его вкус и получить желаемую концентрацию сахара. Они стремятся к температуре примерно на 7°F/4°C выше точки кипения воды, что эквивалентно сиропу, содержащему около 65% сахара.

Вкусы кленовых сиропов
Окончательный состав кленового сиропа составляет приблизительно 62% сахарозы, 34% воды, 3% глюкозы и фруктозы и 0,5% яблочной и других кислот, а также следы аминокислот. Характерный вкус сиропа включает сладость от сахаров, легкую терпкость от кислот и ряд ароматических нот, включая ваниль от ванилина (распространенный побочный продукт древесины) и различные продукты карамелизации сахара и реакции потемнения между сахарами и аминокислотами. Чем дольше и горячее кипятится сироп, тем темнее цвет и тяжелее вкус. Кленовые сиропы классифицируются по цвету, вкусу и содержанию сахара, причем сорт А присваивается более легким, более тонко ароматизированным, иногда менее концентрированным сиропам, которые выливаются непосредственно на продукты питания. Сорта В и С имеют более сильный карамельный вкус и чаще используются в кулинарии, например, в выпечке и мясной глазури. Поскольку настоящий кленовый сироп стоит дорого, многие сиропы в супермаркетах содержат его в небольшом количестве или вообще не содержат, а также содержат иск
Кленовый сахар Кленовый сахар получают путем концентрирования сахарозы сиропа до точки, при которой она кристаллизуется при охлаждении сиропа. Эта точка отмечена температурой кипения на 25–40°F/14–25°C выше точки кипения воды, или 237–

250°F/114–125°C на уровне моря. Предоставленный самому себе, сироп образует крупные кристаллы, тонко покрытые остатками коричневого, ароматного сиропа. Кленовый крем, тягучая смесь очень мелких кристаллов в небольшом количестве диспергированного сиропа, изготавливается путем очень быстрого охлаждения сиропа примерно до 70°F/21°C путем погружения кастрюли в ванны с ледяной водой, а затем непрерывного взбивания, пока он не станет очень густым. Затем эту массу осторожно снова нагревают, пока она не станет гладкой и полумягкой.

Березовый сироп Жители самых северных уголков земного шара, включая Аляску и Скандинавию, издавна делали сладкий сироп из сока берез, различных видов *Betula*, которые являются доминирующими лесными деревьями в северных широтах. Березовый сок течет в течение двух-трех недель ранней весной. Он гораздо более разбавленный, чем кленовый сок, около 1% сахаров, в основном равномерная смесь глюкозы и фруктозы. Требуется около 100 частей сока, чтобы сделать 1 часть сиропа, как потому, что в нем меньше сахара изначально, так и потому, что смесь глюкозы и фруктозы более жидкая, чем эквивалентное количество сахарозы; поэтому производители стремятся к конечной концентрации сахара 70–75%. Благодаря различным сахарам и их реакциям сироп имеет красновато-коричневый цвет и более карамельный вкус, чем кленовый сироп; уровень ванилина ниже,

слишком.

Пальмовый сироп и сахар; сироп агавы Среди деревьев, дающих сахар, некоторые тропические пальмы являются самыми щедрыми. Азиатская сахарная пальма (*Borassus flabellifer*) может собираться до полугода и дает 15–25 кварт/литров сока в день, который может содержать 12% сахарозы! Отдельные деревья могут давать 10–80 фунтов сырого сахара каждый год. Кокосовая, финиковая, саговая и масличная пальмы менее продуктивны, но все же гораздо более продуктивны, чем клены и березы. Сок собирают либо с цветущих стеблей на верхушке дерева, либо из кранов в стволе, а затем выпаривают либо до сиропа, называемого пальмовым медом, либо до кристаллизованной массы, которая в Индии известна как *gur* (хинди) или *jaggery* (английский, через португальский от санскритского *sharkara*). Эти же слова используются и для неочищенного тростникового сахара. Неочищенный пальмовый сахар имеет характерный винный аромат, который вносит свой вклад в вкус индийской, тайской, бирманской и других южноазиатских и африканских кухонь. Некоторое количество пальмового сахара очищается для получения более нейтрального белого сахара.

Сироп агавы производится из сока различных видов агавы, пустынных растений, произрастающих в Новом Свете и относящихся к семейству кактусовых. Сахара в сиропе агавы составляют около 70% фруктозы и 20% глюкозы, поэтому этот сироп на вкус слаще, чем

большинство.

Столовый сахар: тростниковый и свекловичный сахар и сиропы

Переработка тростникового и свекловичного сахара намного сложнее, чем производство меда, кленового и пальмового сахара, и по одной простой причине. Пчелы и сборщики урожая начинают с изолированной растительной жидкости, которая содержит мало что еще, кроме воды и сахара. Но сырьем для столового сахара является измельченный целый стебель тростника или целый корень свеклы. Соки тростника и свеклы включают в себя множество веществ — белки, сложные углеводы, танины, пигменты — которые не только сами по себе мешают сладкому вкусу, но и распадаются на еще менее приятные на вкус химикаты при высоких температурах, необходимых для процесса концентрирования. Поэтому тростниковый и свекловичный сахар необходимо отделить от этих примесей.

Доиндустриальная очистка сахара С конца Средневековья и до 19 века, когда машины изменили почти все виды производства, обработка сахара следовала одной и той же базовой процедуре. Было четыре отдельных этапа:

- осветление тростникового сока
- вываривание его до состояния густого сиропа для концентрирования и кристаллизации сахарозы
- сливание сиропа с примесями из твердых кристаллов
- промывка оставшегося сиропа из кристаллов

Стебли тростника сначала измельчали и прессовали, а полученный сок очищали от множества органических примесей, нагревая его с известью и веществом, таким как яичный белок или кровь животных, которые коагулировали и улавливали грубые примеси в пене, которую можно было снять. Оставшуюся жидкость затем кипятили в серии неглубоких кастрюль, пока она не теряла почти всю свою воду, и выливали в конусообразные глиняные формы длиной в фут или два и вместимостью от 5 до 30 фунтов/2–14 кг. Там ее охлаждали, перемешивали и давали кристаллизоваться в «сырой сахар», плотную массу кристаллов сахарозы, покрытых тонким слоем сиропа, содержащего другие сахара, минералы и различные растворенные примеси. Глиняные конусы оставляли стоять перевернутыми на несколько дней, в течение которых пленка сиропа, или патока, стекала через небольшое отверстие в кончике. На заключительном этапе мелкая влажная глина набивалась на широкий конец конуса, и ее влаге позволялось просачиваться через твердый блок кристаллов сахара в течение восьми-десяти дней. Эта промывка, которую можно было повторять несколько раз, удаляла большую часть оставшейся патоки, хотя полученный сахар обычно был желтоватым.

От Сахарной Головы до Куска Сахара

До конца 19 века сахар продавался в конических массах, образованных сливными формами. Эти массы назывались буханками: отсюда и название «Сахарная голова», которое давали различным холмам и горам за их предполагаемое сходство. В 1872 году бывшему помощнику бакалейщика по имени Генри Тейт, который проделал путь на вершину ливерпульского сахарного завода, показали изобретение, которое разрезало сахарные головы на мелкие кусочки для домашнего использования. Тейт запатентовал устройство, запустил производство и за короткое время разбогател на «Сахаре Тейта». Он стал филантропом и построил Национальную галерею британского искусства, более известную как Галерея Тейт, которую он заполнил своей собственной коллекцией.

Современное производство сахара Сегодня сахар производят несколькими способами.

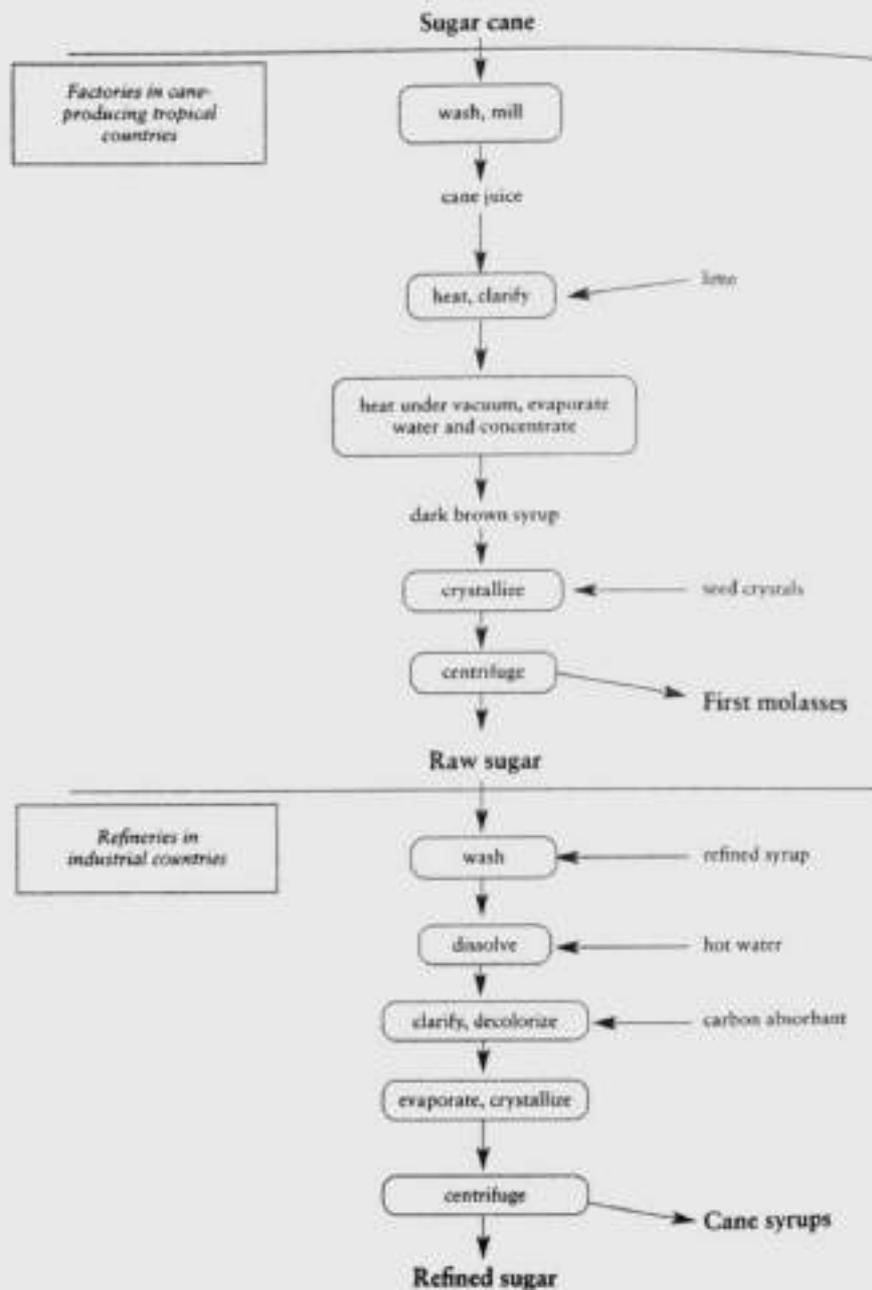
Поскольку большая часть сахарного тростника выращивается в колониях или развивающихся странах, а для переработки сахара требуется дорогостоящее оборудование, производство тростникового сахара стало разделяться на два этапа: кристаллизация сырого, нерафинированного сахара на фабриках вблизи плантаций; и переработка в белый сахар в промышленных странах, которые являются основными потребителями. Сахарная свекла, с другой стороны, является культурой умеренного климата, выращиваемой в основном в Европе и Северной Америке, поэтому она перерабатывается полностью до рафинированного сахара на одном заводе. Собранный сахарный тростник очень скоропортящийся и должен быть переработан немедленно; сахарная свекла может храниться в течение недель или месяцев, прежде чем ее переработают в сахар.

Производство сахара требует двух основных видов работы: измельчение тростника для сбора сока, а затем выпаривание воды из сока. Измельчение — это тяжелый физический труд, а кипячение требует большого количества тепла. В Карибском регионе эти потребности удовлетворялись за счет рабского труда и вырубки лесов. Три нововведения 19 века помогли сделать сахар менее дорогостоящим удовольствием: применение паровой энергии для измельчения; вакуумный аппарат, который кипятит сироп при пониженном давлении и, следовательно, при более низкой, более мягкой температуре; и многосекционный испаритель, который рециркулирует тепло одной стадии испарения для нагрева следующей.

Производство сахара

Изготовление тростникового сахара. Первичная переработка сахарного тростника в сахар-сырец осуществляется в тропических и субтропических странах, выращивающих тростник; большая часть последующей переработки сахара-сырца в белый сахар — в странах-потребителях.

Свекловичный сахар производится по сути тем же способом, за исключением того, что большая часть сахарной свеклы выращивается в промышленных странах с умеренным климатом и перерабатывается там, а свекловичная патока и сиропы неприятны на вкус.



Первоначальная очистка тростникового и свекольного сока теперь выполняется без яиц или крови; для коагуляции и удаления белков и других примесей обычно используются тепло и известь. Вместо того чтобы ждать, пока гравитация отсосет патоку, рафинеры используют центрифуги, которые вращают сырой сахар, как центрифуга для салата вращает зелень, выдавливая жидкость из кристаллов за считанные минуты, а не за недели. Сахароза отбеливается методом обесцвечивания, при котором гранулированный углерод — материал, похожий на активированный уголь, который может поглощать нежелательные молекулы на своей большой площади поверхности — добавляется к центрифугированному, повторно растворенному сахару. После того, как он поглощает последние оставшиеся примеси, уголь отфильтровывается. Окончательный процесс кристаллизации тщательно контролируется, чтобы получить отдельные кристаллы сахара одинакового размера. Наш столовый сахар — это удивительно чистая 99,85% сахароза.

Примеси в белом сахаре Оказывается, что крошечная доля примесей в столовом сахаре может заметно изменить его цвет и вкус. Сделайте концентрированный сироп из воды и сахара, и он будет иметь желтый, иногда мутный оттенок, благодаря крупным молекулам углеводов и пигментов, которые либо попадают в ловушку между молекулами сахарозы при их кристаллизации, либо остаются прилипшими к поверхности кристалла. В частности, свекольный сахар иногда имеет землистый, прогорклый запах. Там, где сахарный тростник растет над землей и настолько скоропортящийся, что его перерабатывают сразу после сбора урожая, свекла растет под землей и может храниться в течение недель или месяцев между сбором урожая и переработкой, в течение которых она может быть заражена почвенными бактериями и плесенью, которые остаются на ее поверхности. Кроме того, свекольный сахар иногда несет следы защитных химических веществ, называемых сапонинами, которые напоминают мыла. Известно, что они вызывают образование пены в сиропах, а также могут быть ответственны за плохие хлебопекарные свойства, иногда приписываемые свекольному сахару. (Эта репутация может быть незаслуженным наследием начала 20-го века, когда методы очистки не были столь эффективны, а качество свекольного сахара часто не соответствовало качеству тростникового сахара.)

Виды белого сахара Белый сахар выпускается в различных формах, которые в основном различаются по размеру кристаллов. Они имеют много разных названий. Обычный столовый сахар, используемый для общей готовки и растворения в напитках, имеет средний размер. Более крупные кристаллы в основном используются для украшения выпечки и кондитерских изделий, и по этой причине подвергаются специальной обработке для получения сверкающего, кристально чистого вида. Они изготавливаются из исключительно чистых партий сахарозы с минимальным количеством остатков примесей, которые придают обычным растворам сахара желтоватый вид. Их даже моют спиртом, чтобы удалить с их поверхности пыль сахарозы. Когда

Если повар хочет приготовить максимально белую помадку или максимально прозрачный сироп, лучше всего использовать грубый или «песочный» сахар.

На более тонком конце шкалы есть ряд сахаров с более мелкими частицами, чем столовый сахар. Сверхтонкий, специальный пекарский и английский сахар-песок все имеют более кристаллическую поверхность, которая может вводить воздух в жир на этапе взбивания крема при приготовлении тортов (стр. 556). «Порошкообразный» сахар был измельчен до еще более мелких частиц, некоторые из которых достаточно малы, чтобы не вызывать шероховатости на языке, и могут быть превращены непосредственно в очень гладкие глазури, глазури и начинки. Сахарная пудра содержит около 3% крахмала по весу для поглощения влаги и предотвращения слеживания, и поэтому имеет слегка мучной вкус и ощущение на языке.

Формы белого сахара: названия и размеры

Длины, перечисленные ниже, являются приблизительным наибольшим размером целых или порошкообразных кристаллов. Наши языки воспринимают частицы размером более 0,02 мм как песчаные.

Крупнозернистый сахар: 1–2 мм

Грубый

Шлифовка

Жемчуг

Стандартный гранулированный столовый сахар: 0,3–0,5 мм

Мелкий гранулированный сахар: 0,1–0,3 мм

Фрукты

Специальное предложение Бейкера

Кастер

Сверхтонкий, ультратонкий

Сахарная пудра: 0,01–0,1 мм

Кондитерская

Порошковый

Фондант

Глазурь

Коричневый сахар Коричневый сахар — это кристаллы сахарозы, покрытые слоем темного сиропа с той или иной стадии переработки сахара, и поэтому имеет более сложный вкус, чем чистая сахароза. Существует несколько основных видов коричневого сахара.

Коричневый сахар заводского производства Коричневый сахар заводского производства изначально производился во время первичной переработки тростникового сока в нерафинированный сахар. К ним относятся сахара демерара, турбинадо и мусковадо. Демерара (названный в честь региона в Гайане) получался на первой стадии кристаллизации светлого тростникового сока и имел форму липких, крупных, желто-золотистых кристаллов. Турбинадо представлял собой сырой сахар, частично очищенный от мелассового слоя во время центрифугирования, также желто-золотистый и крупный, но не такой липкий, как демерара. Мусковадо был продуктом окончательной кристаллизации из темного маточного раствора (стр. 675); он был коричневым, мелкозернистым, липким и с сильным вкусом.

Рафинированный коричневый сахар Сегодня эти вызывающие ассоциации названия фабричных сахаров часто применяются к другому продукту — коричневому сахару, произведенному на рафинировочном заводе с использованием в качестве исходного материала сахара-сырца, а не сока тростника. Весь обычный коричневый сахар также производится таким образом. Существует два способа изготовления рафинированного коричневого сахара: повторное растворение сахара-сырца в сиропе какого-либо вида и его последующая перекристаллизация, чтобы он сохранил часть сиропа на своих кристаллических поверхностях; или очистка сахара-сырца до чистого белого сахара, а затем покрытие или «окрашивание» его поверхностей тонкой пленкой сиропа или патоки.

Основное различие между фабричным и рафинированным коричневым сахаром заключается в том, что настоящий фабричный сахар сохраняет больше вкуса исходного тростникового сока, включая зеленые, свежие и овощно-океанические ароматы (от гексанола, ацетальдегида и диметилсульфида).

Оба вида имеют важный уксусный аромат (от уксусной кислоты), а также карамельные и маслянистые ноты (маслянистый от диацетила, действительно содержащегося в масле), а также соленый и горький вкус (от минералов). Рафинированный коричневый сахар также приобретает то, что описывается как аромат лакрицы, из-за длительного, медленного нагревания сиропов.

Цельный сахар Все еще можно попробовать то, что можно назвать цельным сахаром, кристаллический сахар, все еще окутанный соком вареного тростника, из которого он образовался. Это сахар, который продается в индийских бакалейных магазинах как джаггери или гур, а в латиноамериканских магазинах как пилонсильо, папелон или панела. Вкус очень разнообразен и варьируется от мягкой карамели до сильной патоки.

Использование коричневого сахара Коричневый сахар мягкий и липкий, потому что его мелассовая пленка, глюкоза и фруктоза которой более гигроскопичны, чем сахароза, содержит

значительное количество воды. Конечно, если коричневый сахар оставить на сухом воздухе, он потеряет влагу через испарение и станет твердым и комковатым. Это может быть сохраняйте его влажным, храня в герметичном контейнере, и размягчайте, закрывая его влажным полотенцем или кусочком яблока, из которого он может впитать влагу. Потому что Коричневый сахар имеет тенденцию захватывать воздушные карманы между группами слипшихся кристаллов, он перед измерением объема его следует утрамбовать.

Составы белого и коричневого сахара

«Мягкий» коричневый сахар сохраняет покрытие из сиропа, из которого он был изготовлен. кристаллизованный; «покрытый» сахар — это белый сахар, покрытый тонкой пленкой коричневого сиропа добавляют после того, как они кристаллизуются и промываются.

Сахар	Сахароза	Глюкоза + Фруктоза	Другой		
			Органический Материал	Минералы	Вода
Белый сахар	99,85	0,05	0,02	0,03	0,05
Коричневый сахар					
Мягкий	85–93	1,5–4,5	2–4,5	1–2	2–3,5
Покрытый	90–96	2–5	1–3	0,3–1	1–2,5

Патока и тростниковый сироп

Патока Патока , которую в Соединенном Королевстве называют патокой , обычно определяется как сироп, остающийся при переработке тростникового сахара после легкого Из кипяченого сока удалена кристаллизующаяся сахароза. (Есть такая что-то вроде свекольной патоки, но она имеет сильный, неприятный запах, поэтому ее используют в качестве корма (Животные и микробы промышленной ферментации.) Для того, чтобы извлечь как можно больше сахарозы насколько это возможно из сока тростника, кристаллизация проводится в несколько различных этапов, каждый из которых приводит к разным сортам патоки. «Первая» патока — это продукт центрифугирования кристаллов сырого сахара, содержащий некоторое количество сахарозы. Затем его смешивают с некоторым количеством некристаллизованного сахарного сиропа, перекристаллизовывают и повторно центрифугируется. Полученная «вторая» патока еще более концентрирована в

примесей, чем первый. Повторение этого процесса еще раз дает «третью», или финальную, или «черную» патоку (от голландского stroor для «сиропа»). Коричнево-черный цвет конечной патоки обусловлен чрезвычайной карамелизацией оставшихся сахаров и химическими реакциями, вызванными высокими температурами, достигаемыми во время повторных кипячений. Эти реакции, вместе с высокой концентрацией минералов, придают конечной патоке резкий вкус, который делает ее в целом непригодной для непосредственного употребления человеком, хотя иногда ее продают в смеси с кукурузным сиропом. Небольшое количество также используется при сушке табака.

Пищевые слова: Патока, Меласса

Патока происходит от позднелатинского слова *mellaceus*, что означает «подобный меду». Английский термин *treacle* происходит от французского *triacle* от латинского *theriaca*, что означает противоядия от яда. Средневековые фармацевты использовали сахарные сиропы для приготовления лекарств и стали называть сиропы термином для лекарств. Сегодня *treacle* может означать как темную, крепкую патоку, так и более легкие, более нежные сиропы рафинеров.

Виды патоки Первая и вторая патока использовались в пищу в течение многих лет, и долгое время были единственной формой сахара, доступной рабам и беднякам сельского Юга, обычно отбеливались диоксидом серы и имели сильный сернистый вкус. Сегодня большинство патоки, доступной потребителям, на самом деле представляют собой смеси патоки и сиропов с различных стадий процесса производства сахара.

Они варьируются от легких до острых и горьких, от золотисто-коричневых до коричнево-черных. Чем темнее патока, тем больше ее сахаров претерпело изменения в результате реакций карамелизации и потемнения, и тем она менее сладкая и более горькая.

Светлая патока может содержать 35% сахарозы, 35% инвертных сахаров и 2% минералов; черная патока может содержать 35% сахарозы, 20% инвертных сахаров и 10% минералов.

Патока в кулинарии Вкус патоки из тростника сложный, с древесными и зелеными нотками, а также сладкими, карамельными, маслянистыми. Его сложность сделала его популярным фоновым вкусом во многих продуктах питания; шарики попкорна, имбирные пряники, лакрица, соусы для барбекю и печеные бобы являются примерами. Патока из тростника обычно, но непредсказуемо кислая; ее pH варьируется от 5 до нейтрального 7, поэтому иногда она может

вступают в реакцию с пищевой содой и выделяют разрыхляющий углекислый газ в выпечке.

Благодаря своим инвертным сахарам он помогает удерживать влагу в продуктах питания. А различные компоненты способствуют общей антиоксидантной способности, что помогает замедлить развитие неприятных привкусов.

Сиропы из тростника и сорго Сиропы из тростника могут производиться непосредственно из сока тростника на сахарных заводах или из сахара-сырца на заводах по переработке. Они обычно содержат комбинацию сахарозы (25–30%) и инвертных сахаров (50%), имеют цвет от золотистого до средне-коричневого и мягкий вкус с ароматами карамели, ириски и листвы. Сиропы из тростника в Луизиане традиционно изготавливались из цельного сока тростника, концентрированного и осветленного. Тот же базовый продукт, в котором около половины его сахарозы инвертировано кислотой или ферментами, теперь иногда называют «высокопробной патокой». Его нагревали меньше, поэтому он имеет более ароматный, менее горький вкус, чем настоящая патока.

«Золотой сироп» — это рафинированный сироп, приготовленный из сырого сахара, профильтрованного через уголь, чтобы придать ему характерный светлый, кристально чистый вид и нежный вкус. Тростниковые сиропы дают больше характера (хотя и более интенсивную сладость), чем кукурузный сироп, в таких блюдах, как пекановый пирог.

Сироп сорго производится в небольших количествах на американском Юге и Среднем Западе из сока стеблей сладкого сорго, специализированного сорта злакового растения, обычно выращиваемого ради зерна (*Sorghum bicolor*, стр. 482). Сироп сорго в основном состоит из сахарозы и имеет характерную остроту.

Фруктовые сиропы: Древняя Саба, Современные фруктовые подсластители

В Европе изначально сладкие сиропы делали не из тростника, а из винограда. Итальянская саба — это виноградный сок, уваренный до состояния концентрированного вязкого сиропа. Он содержит примерно равное количество глюкозы и фруктозы, а также имеет отчетливую терпкость из-за одновременной концентрации

виноградные кислоты. В XVI веке Нострадамус описывал приготовление различных сладких блюд с сабой и отмечал, что «в местах, где нет ни сахара, ни меда, верховное солнце производит и питает другие фрукты, которые... приходят, чтобы удовлетворить наше чувственное желание...».

Фруктовые сиропы промышленного производства являются относительно недавней версией традиционных сиропов. Они производятся из партий различных фруктов, включая яблоки, груши,

и виноград, который находится в избытке, поврежден или иным образом не подходит для других целей. И аромат, и цвет удаляются из сока, который концентрируется примерно до 75% сахаров, в основном глюкозы и фруктозы из-за воздействия фруктовых кислот на сахарозу. Кислоты также концентрируются, поэтому pH сиропа составляет около 4. Производители продуктов питания ценят эти фруктовые сиропы отчасти потому, что их можно привлекательно идентифицировать как «фруктовые подсластители» на этикетке, а не как сахар или кукурузный сироп. Они также могут содержать значительное количество пектина и других углеводов клеточной стенки, которые помогают стабилизировать эмульсии и уменьшить размер кристаллов в замороженных препаратах.

Кукурузные сиропы, сиропы глюкозы и фруктозы, солодовый сироп

Сахара из крахмала Теперь мы переходим к источнику сахара, который является относительно новым, но сегодня соперничает с тростниковым и свекловичным сахаром по коммерческой значимости. В 1811 году русский химик К. С. Кирхгоф обнаружил, что если нагреть картофельный крахмал в присутствии серной кислоты, крахмал превращается в сладкие кристаллы и вязкий сироп. Несколько лет спустя он обнаружил, что соложенный ячмень оказывает такое же действие, как и кислота (и тем самым заложил основы научного понимания пивоварения).

Теперь мы знаем, что крахмал состоит из длинных цепочек молекул глюкозы и что кислоты, а также некоторые растительные, животные и микробные ферменты расщепляют эти длинные цепи на более мелкие части и в конечном итоге на отдельные молекулы глюкозы.

Сахара делают сироп сладким, а оставшиеся фрагменты цепей глюкозы придают раствору густую, вязкую консистенцию. В Соединенных Штатах кислотный метод использовался для производства сиропа из картофельного крахмала в 1840-х годах, а из кукурузного крахмала — начиная с 1860-х годов.

Кукурузные сиропы с высоким содержанием фруктозы В 1960-х годах были изобретены сиропы с фруктозой. Они начинаются как простые кукурузные или картофельные сиропы, но дополнительный ферментативный процесс преобразует часть глюкозных сахаров во фруктозу, которая намного слаще и, следовательно, придает сиропам более высокую подслащивающую способность. Твердые частицы в стандартном кукурузном сиропе с высоким содержанием фруктозы составляют около 53% глюкозы и 42% фруктозы и обеспечивают ту же сладость, что и эквивалентный вес сиропа в столовом сахаре. Поскольку сиропы с высоким содержанием фруктозы относительно дешевы, производители безалкогольных напитков начали заменять ими тростниковый и свекловичный сахар в 1980-х годах, и американцы начали потреблять

больше кукурузного сиропа, чем тростникового и свекловичного сахара. Сегодня они являются очень важным подсластителем в производстве продуктов питания.

Изготовление кукурузных сиропов Для изготовления кукурузных сиропов производители извлекают гранулы крахмала из ядер обычной зубовидной кукурузы (стр. 477), а затем обрабатывают их кислотой и/или микробными или солодовыми ферментами для получения сладкого сиропа, который затем осветляют, обесцвечивают и выпаривают до желаемой концентрации. В настоящее время почти исключительно используются ферменты из легко культивируемых плесеней *Aspergillus oryzae* (также используемых в Японии для расщепления рисового крахмала на сбраживаемые сахара для sake) и *A. niger*. В Европе картофельный и пшеничный крахмал являются основными источниками для изготовления того, что называется «глюкозой» или «глюкозным сиропом», что по сути то же самое, что и американский кукурузный сироп.

Кристаллы фруктозы

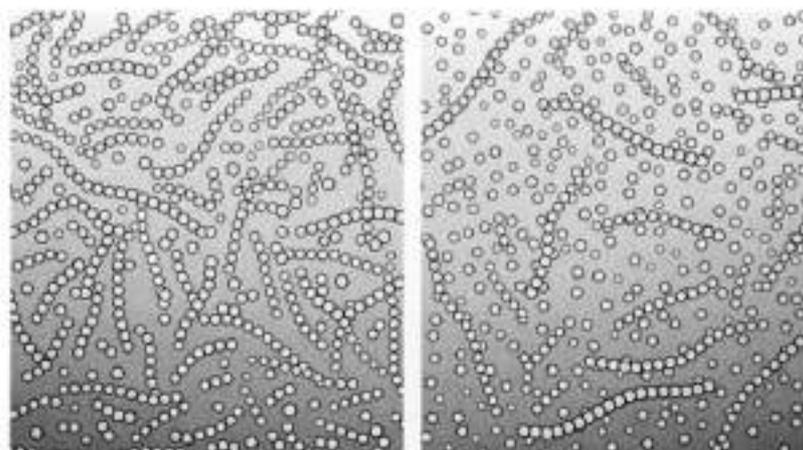
Кристаллическая фруктоза появилась в продаже всего несколько десятилетий назад.

Фруктоза настолько гигроскопична, или поглощает воду, что ее трудно кристаллизовать из водного раствора. Теперь ее производят, смешивая кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы со спиртом, в котором фруктоза гораздо менее растворима. Если посыпать еду кристаллами фруктозы в качестве украшения, они быстро исчезнут в жидком липком сиропе, поскольку они поглощают влагу из еды и воздуха и растворяются.

Свойства и применение кукурузных сиропов Среди обычных подсластителей, доступных повару, кукурузные сиропы единственные, которые предоставляют длинные молекулы углеводов, которые спутываются друг с другом и замедляют движение всех молекул в сиропе, таким образом придавая ему более густую консистенцию, чем любые, кроме самых концентрированных сахарозных сиропов. В значительной степени именно эти длинные спутанные молекулы сделали кукурузный сироп все более важным в кондитерских изделиях и других готовых продуктах. Поскольку спутывание мешает молекулярному движению, оно также имеет ценный эффект предотвращения кристаллизации других сахаров в конфетах и создания зернистой текстуры.

Все молекулы в сиропе текут очень медленно, и грани кристаллов сахарозы продолжают покрываться цепями, которые не могут стать частью кристалла. (Такое же поведение помогает минимизировать размер кристаллов льда в мороженом и фруктовом мороженом, тем самым способствуя получению гладкой, кремообразной консистенции.) Другое последствие кукурузного сиропа

Вязкость заключается в том, что она придает еде густую, жевательную текстуру. А поскольку в состав входит глюкоза, связывающий воду сахар, который менее сладкий, чем столовый сахар, кукурузный сироп помогает предотвратить потерю влаги и продлевает срок хранения различных продуктов без приторной сладости, которую придают мед или сахарозный сироп. Наконец, все кукурузные сиропы являются несколько кислыми, с pH от 3,5 до 5,5, поэтому в выпечке они могут реагировать с пищевой содой, выделяя углекислый газ и, таким образом, способствуя разрыхлению.



Кукурузные сиропы. Стандартный кукурузный сироп представляет собой водный раствор цепочек глюкозы различной длины (слева). Одно- и двухзвенные сахара имеют сладкий вкус, в то время как безвкусные более длинные цепи делают сироп вязким. Контролируя относительное количество различных цепей, производитель может подгонять баланс подслащивающих и загущающих свойств сиропа.

Кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы (справа) был обработан ферментом для преобразования части отдельных молекул глюкозы (маленькие шестиугольники) в молекулы фруктозы (маленькие пятиугольники), которые имеют более сладкий вкус.

Сорта кукурузного сиропа Кукурузный сироп является особенно универсальным ингредиентом в производстве продуктов питания, поскольку его сладость и вязкость можно изменять, просто контролируя тщательность ферментативного расщепления крахмала в сахара. Наиболее распространенный потребительский сорт кукурузного сиропа содержит около 20% воды, 14% глюкозы, 11% мальтозы и 55% более длинных цепей глюкозы. Он лишь умеренно сладкий и довольно вязкий. Производителям доступны несколько других сортов:

- Мальтодекстрины — это сиропы, содержащие менее 20% глюкозы и мальтозы, и используются в основном для придания вязкости и консистенции с небольшой сладостью и поглощением влаги.
- Высокофруктозные кукурузные сиропы содержат около 75% фруктозы плюс глюкоза и дают общую сладость, близкую к сладости столового сахара. Они и высокоглюкозные сиропы помогают развить цвет и сохранить влагу в выпечке.

- Сиропы с высоким содержанием мальтозы ценятся в мороженом и некоторых кондитерских изделиях, где желательны пониженные точки замерзания или помехи кристаллизации, но не требуется сладость; мальтоза менее сладка, чем столовый сахар или глюкоза.

В хлебобулочных изделиях мальтоза питает дрожжи и улучшает разрыхление.

Солодовый сироп и экстракт Солодовый сироп производится из комбинации пророщенных зерен злаков, в первую очередь ячменя, и обычных вареных зерен. Это один из самых древних и универсальных подсластителей, и он был предшественником современных высокотехнологичных кукурузных сиропов. Наряду с медом, солодовый сироп был основным подсластителем в Китае в течение 2000 лет, примерно до 1000 г. н. э.; его до сих пор производят как в Китае, так и в Корее. Солодовый сироп имел то преимущество, что его можно было приготовить в домашних условиях из легкодоступных и легко хранимых материалов, тех же цельных зерен, которые выращивались как основные продукты питания, включая пшеницу, рис и сорго. Поэтому он был гораздо более доступным подсластителем, чем тростниковый сахар.

Приготовление солодового сиропа состоит из трех этапов. Сначала часть цельного зерна солодится: замачивается в воде и частично прорастает, затем снова высушивается с помощью тщательно контролируемого нагрева (стр. 744). Прорастающий эмбрион вырабатывает ферменты, которые переваривают крахмал зерна в сахара, чтобы питать его рост; ячмень предпочтителен для соложения, поскольку он вырабатывает необычайно обильные и активные ферменты.

Сушка сохраняет эти ферменты, а также развивает цвет и вкус посредством реакций потемнения. На втором этапе соложеное зерно смешивают с небольшим количеством воды и с несоложенным, но приготовленным зерном — рисом, пшеницей, ячменем — и солодовые ферменты переваривают приготовленные гранулы крахмала, чтобы получить сладкую суспензию. На последнем этапе суспензию экстрагируют с дополнительной водой, а жидкость кипятят для ее концентрирования. В результате получается концентрированный сироп из мальтозы, глюкозы и нескольких более длинных цепей глюкозы. Поэтому солодовый сироп гораздо менее сладкий, чем аналогичный вязкий сироп сахарозы. В Азии его используют для придания цвета и блеска в пикантных блюдах — например, им рисуют на коже утки по-пекински — а также в кондитерских изделиях.

Солодовый сироп имеет относительно мягкий солодовый аромат, поскольку солодовый ячмень составляет небольшую часть зерновой смеси. Если солодовый ячмень замачивается сам по себе, без добавления вареных зерен, то солодовый вкус становится намного сильнее. Такой препарат обычно называют «солодовым экстрактом». Его часто используют в выпечке для обеспечения мальтозы и глюкозы для роста дрожжей и удержания влаги (стр. 530). В Соединенных Штатах солодовое молоко и солодовые шарики производятся из смеси ячменного солода и сухого молока.

Состав солодового экстракта

	% экстракта солода по весу
Вода	20%
Белок	5
Минералы	1
Всего сахаров	60
Глюкоза	7-10
Мальтоза (двойные цепи глюкозы)	40
Мальтотриоза (тройные цепи глюкозы)	10-15
Более длинные цепи глюкозы	25-30

Конфеты и кондитерские изделия

Все сахарные конфеты, будь то хрупкие, кремовые или жевательные, по сути, представляют собой смеси два ингредиента: сахар и вода. Повара умудряются создавать очень разные текстуры из тех же материалов, изменяя относительные пропорции сахара и воды, и физическое расположение молекул сахара. Они контролируют пропорции при приготовлении сахарного сиропа, и они контролируют физические расположение, как они охлаждают его. В зависимости от того, насколько горячим становится сироп, как быстро он остывает, и как бы его ни перемешивали, он может затвердеть в крупные кристаллы сахара, мелкий сахар кристаллы, или монолитная масса без кристаллов. В значительной степени искусство кондитер зависит от науки кристаллизации.

Установка концентрации сахара: приготовление сиропа

Первым фактором, влияющим на текстуру конфет, является концентрация сахара в приготовленный сироп. Кондитеры обнаружили на основе многолетнего опыта, что некоторые сиропы концентрации лучше всего подходят для приготовления определенных видов конфет. Как правило, чем больше воды, содержащейся в сиропе, тем мягче будет конечный продукт. Поэтому повар должен

знать, как приготовить и распознать определенные концентрации сиропа. Это оказывается довольно просто. Когда мы растворяем сахар или соль в воде, точка кипения раствора становится выше точки кипения чистой воды (см. стр. 785). Это увеличение точки кипения предсказуемо зависит от количества растворенного материала: чем больше растворенных молекул в воде, тем выше точка кипения.

Таким образом, точка кипения раствора является показателем концентрации растворенного материала. График в поле ниже показывает, например, что сахарный сироп, который кипит при 250°F/125°C, содержит около 90% сахара по весу.

Глазури, айсинги и глазури

Глазури, глазури и айсинги — это сладкие покрытия для тортов и других хлебобулочных изделий. Помимо того, что они вкусные и декоративные, они защищают пищу под ними от высыхания. Эти приготовления начались в 17 веке как простые сиропные глазури и постепенно эволюционировали в более сложные формы. Сегодня глазури — это глянцевые, тонкие, плотные покрытия, приготовленные из смеси сахарной пудры, небольшого количества воды, кукурузного сиропа и иногда жира (масла, сливок).

Кукурузный сироп и жир не дают сахару образовывать крупные кристаллы, а кукурузный сироп обеспечивает влагопритягивающую жидкую фазу, которая заполняет пространство между частицами сахара и создает гладкую, похожую на стекло поверхность. Теплая помадка (около 100°F/38°C), вылитая на торт или пирожное, производит аналогичный эффект. Простые глазури готовятся путем взбивания сахара и воздуха в твердый жир — масло, сливочный сыр или растительный жир — для получения сладкой, кремообразной, легкой массы. Частицы сахара должны быть достаточно маленькими, чтобы глазурь не выглядела зернистой, поэтому обычно выбирают мелкие сорта сахарной пудры.

Приготовленные глазури и айсинги содержат яйца или муку и отчасти обязаны своей консистенцией яичным белкам или крахмалу муки. Поскольку сахар растворяется во время приготовления, размер его частиц не имеет значения.

Приготовление сиропа повышает концентрацию сахара. Когда раствор сахара кипит, молекулы воды испаряются из жидкой фазы в воздух, а молекулы сахара остаются. Таким образом, молекулы сахара составляют все большую и большую долю всех молекул в растворе. Таким образом, по мере того, как он кипит, сироп становится все более концентрированным: и это, в свою очередь, заставляет его точку кипения продолжать

подняться. Для того, чтобы сделать сироп с заданной концентрацией сахара, все производители сладостей нужно нагреть смесь сахара и воды до кипения, а затем держать ее при температуре кипения и следить за его температурой. При 235°F/113°C, или около 85% сахара, повар может остановить процесс концентрирования и сделать помадку; при 270°F/132°C, или 90%, ириски; при 300°F/149°C и выше, содержание сахара близко к 100%, леденцы и карамель.

Кондитерские изделия и сахарные сиропы, из которых они сделаны

Сахаристые кондитерские изделия изготавливаются из сиропов с определенной концентрацией сахара. В этой таблице перечислены некоторые распространенные кондитерские изделия и два отличительных качества их сиропы.

Поведение сиропа в	Температура кипения сиропа для теста на холодную воду* °F/°C	Кондитерские изделия
Нить	215–235/102–113	Сиропы, варенья
Мягкий мяч	235–240/113–116	Помадка, помадка
Твердый мяч	245–250/118–121	Карамельные конфеты
Твёрдый мяч	240–265/121–130	Зефир, нуга
Мягкий треск	270–290/132–143	Тэффи
Твердый трещина	300–310/149–154	Ириска, ломкая
	320–335/160–168	Карамельки, ириски
	340/170	Светлая карамель для сиропов, цвет и вкус
	355–360/180–182	Сахарная вата, сахарные клетки; средняя карамель
	375–380/188–190	Темная карамель
	410/205	Черная карамель

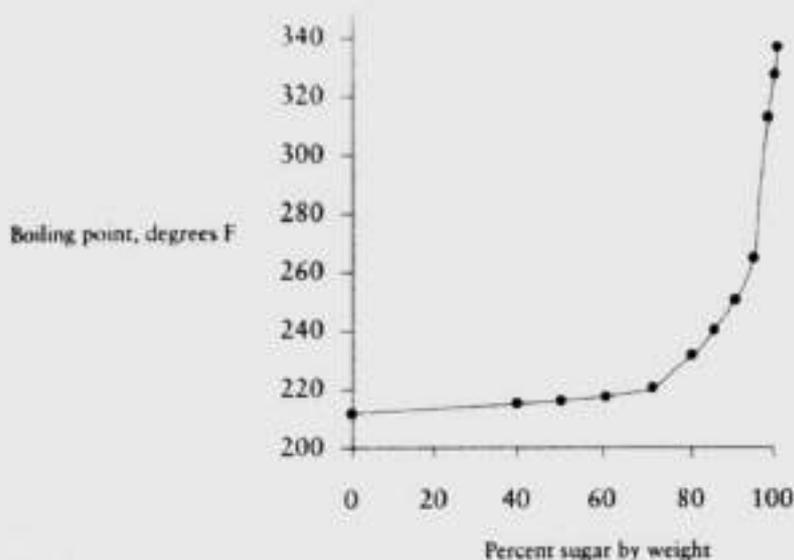
*Выше 330°F/165°C сахарный сироп содержит более 99% сахарозы. Он больше не кипит, но начинает распадаться и карамелизоваться. Температуры кипения зависят от Высота. На каждые 1000 футов/305 метров над уровнем моря вычитите 2°F/1°C от каждой из перечисленных точек кипения.

Тест с холодной водой Хотя термометр был изобретен 400 лет назад Санкториусом, он стал обычным бытовым прибором всего несколько десятилетий назад.

Начиная с XVI века и по сей день кондитеры используют более прямой способ проверки пригодности сиропа для различных конфет: они зачерпывают небольшое количество, быстро охлаждают его и наблюдают за его поведением. Жидкие сиропы просто образуют нить в воздухе. Несколько более концентрированные сиропы образуют шарик, если их опустить в холодную воду, и шарик будет мягким и податливым между

Температуры кипения сиропа зависят от концентрации сахара

Температура кипения раствора сахара увеличивается с увеличением концентрации сахара. Этот график показывает связь между температурой кипения и концентрацией сахара на уровне моря.



пальцы; по мере увеличения концентрации охлажденный шарик становится тверже. Самые концентрированные сиропы издадут трещащий звук, превращаясь в твердые, хрупкие нити. Каждый из этих этапов обозначает определенный температурный диапазон и пригодность для определенного вида конфет (см. врезку выше).

Скорость нагрева увеличивается во время приготовления. Когда мы готовим сахарный сироп, большая часть тепла идет на испарение молекул воды из сиропа, а меньшая — на фактическое повышение температуры сиропа; поэтому температура сиропа повышается лишь постепенно. Но когда концентрация сахара превышает 80%, остается так мало

воды осталось, и температура сиропа, и его точка кипения растут быстрее. Когда концентрация приближается к 100%, температура растет очень быстро и может легко выйти за пределы желаемого диапазона и потемнеть или подгореть сахар. Чтобы избежать этого, повар должен уменьшить огонь к концу приготовления и внимательно следить за температурой сиропа.

Установление структуры сахара: охлаждение и кристаллизация

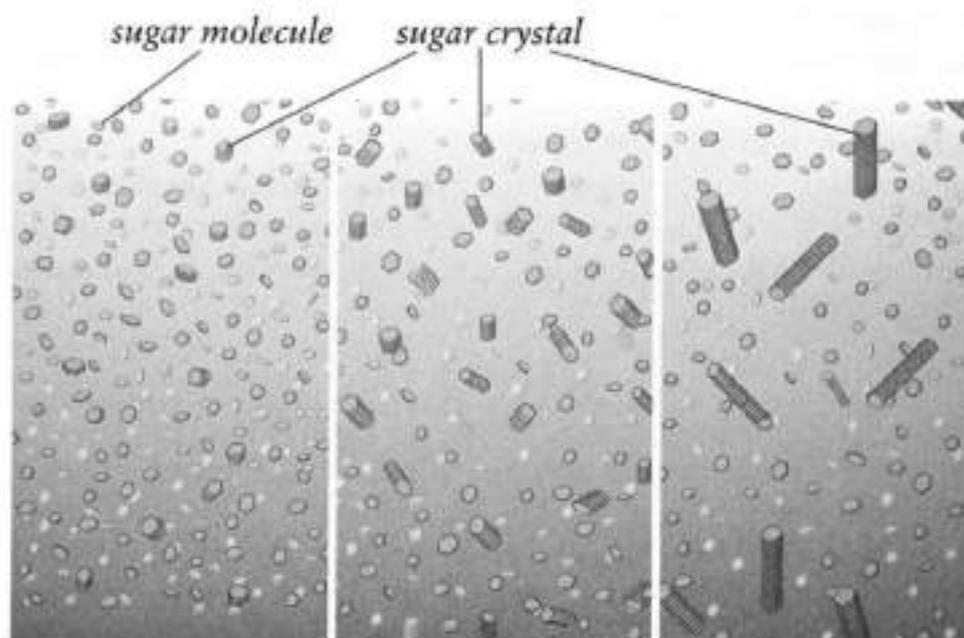
Окончательная текстура конфеты определяется тем, как молекулы сахара в приготовленном сиропе охлаждаются и оседают в твердую структуру. Если сахар образует несколько крупных кристаллов, то текстура конфеты будет грубой и зернистой. Если он образует много миллионов микроскопических кристаллов, которые смазываются только правильным количеством сиропа, то конфета будет гладкой и кремообразной. А если он вообще не образует кристаллов, то это будет твердая монолитная масса. Таким образом, самая сложная стадия изготовления конфет наступает после варки, когда сироп охлаждается от 250–350°F/120–175°C до комнатной температуры. Скорость охлаждения, движение сиропа и наличие мельчайших частиц пыли или сахара могут иметь кардинальное влияние на структуру и текстуру конфеты.

Как образуются кристаллы сахара Молекулы сахара имеют естественную тенденцию связываться друг с другом в упорядоченные ряды и образовывать плотные твердые массы, или кристаллы. Когда кристаллы сахара растворяются в воде для получения сиропа, молекулы воды преодолевают эту тенденцию, образуя собственные связи с молекулами сахара, окружая и отделяя их друг от друга. Если растворенные молекулы сахара в сиропе становятся слишком тесными для того, чтобы молекулы воды могли удерживать сахара отдельно друг от друга, сахара снова начнут связываться друг с другом и образовывать кристаллы. Когда тенденция растворенного вещества связываться само с собой точно уравновешивается способностью воды предотвращать это связывание, раствор называется насыщенным.

Точка насыщения зависит от температуры. Быстро движущиеся молекулы воды в горячем растворе сахара могут удерживать больше молекул сахара в растворенном состоянии, чем медлительные молекулы воды в холодном растворе. В тот момент, когда горячий и насыщенный раствор начинает охлаждаться, он становится перенасыщенным. То есть он временно содержит больше растворенного сахара, чем обычно может при этой температуре. И как только раствор становится перенасыщенным, малейшее возмущение приведет к образованию и росту кристаллов сахара. По мере того, как молекулы сахара собираются в твердые кристаллы, они оставляют раствор вокруг себя менее концентрированным. Когда раствор дост

концентрация сахара, соответствующая его новой температуре, кристаллы сахара перестают образовываться и расти. Сахар теперь находится в двух разных состояниях: часть остается растворенной в сиропе, а часть упакована в твердые кристаллы, окруженные сироп.

Кристаллизация сахара состоит из двух этапов: образование кристаллических «семян» и рост этих семян в зрелые полноразмерные кристаллы. Образование семян определяет, сколько кристаллов будет сформировано, а рост кристаллов определяет, насколько большими они станут. Оба этапа влияют на конечную текстуру конфеты.



Рост кристаллов сахара по мере охлаждения горячего сиропа. Слева: Кристаллы — это плотно организованные, твердые скопления молекул. В центре: Когда условия благоприятствуют образованию кристаллических зародышей, растворенные молекулы сахара могут присоединиться ко многим зародышам, в результате чего кристаллы получаются маленькими, а текстура конфеты получается мелкой. Справа: Когда условия ограничивают образование кристаллических зародышей, растворенные молекулы сахара могут присоединиться только к нескольким зародышам, в результате чего кристаллы получаются большими, а текстура конфеты получается грубой.

Частицы, температура и перемешивание влияют на кристаллизацию Кристаллическая «затравка» — это начальная поверхность, к которой молекулы сахара могут прикрепляться и накапливаться в твердой массе. Затравкой могут быть несколько молекул сахара, которые случайно объединяются во время случайных движений в сиропе. Перемешивание и взбалтывание приводят к тому, что молекулы раствора сталкиваются друг с другом чаще, чем они бы это делали, и тем самым способствуют образованию кристаллических затравок. Другие вещи также могут служить затравками в охлаждающемся сиропе и инициировать кристаллизацию. Среди

более распространенными являются крошечные кристаллы, которые образуются, когда сироп разбрызгивается по стенке кастрюли или высыхает на ложке, и которые затем размешиваются обратно в сироп. Частицы пыли и даже крошечные пузырьки воздуха также могут действовать как кристаллические затравки. Металлическая ложка может вызвать кристаллизацию, отводя тепло от локальных участков сиропа, охлаждая их и, таким образом, оставляя их сверхперенасыщенными. Поэтому опытные кондитеры предотвращают преждевременную кристаллизацию, используя деревянные ложки, избегая перемешивания сиропа после того, как он сварился и начал остывать, и осторожно удаляя сухие брызги сиропа со стенок кастрюли влажной щеткой.

Контроль размера кристаллов и текстуры конфеты Повар должен беспокоиться о преждевременной кристаллизации, поскольку на текстуру конфеты влияет температура сиропа, при которой начинается кристаллизация. Как правило, горячие сиропы производят крупные кристаллы, а холодные сиропы производят мелкие кристаллы. Вот логика. Поскольку в горячем сиропе с быстро движущимися молекулами на поверхность кристаллов в течение определенного времени попадет больше молекул сахара, чем в холодном, в целом, кристаллы растут быстрее в горячих сиропах. В то же время, поскольку стабильные зародыши кристаллов менее вероятно образуются при более высоких температурах — агрегат из нескольких молекул сахара легче разбивается в быстро движущейся среде — общее количество кристаллов, образованных в горячем сиропе, будет ниже. Объедините эти две тенденции, и мы увидим, что когда горячий сироп начинает кристаллизоваться, он будет производить меньше и более крупных кристаллов, чем холодный, и, следовательно, грубую текстуру. Вот почему рецепты помадки или фонданта, конфет с нежной кремовой текстурой, требуют резкого охлаждения сиропа — с 235°F/113°C до примерно 110°F/43°C — перед тем, как кристаллизация при перемешивании.

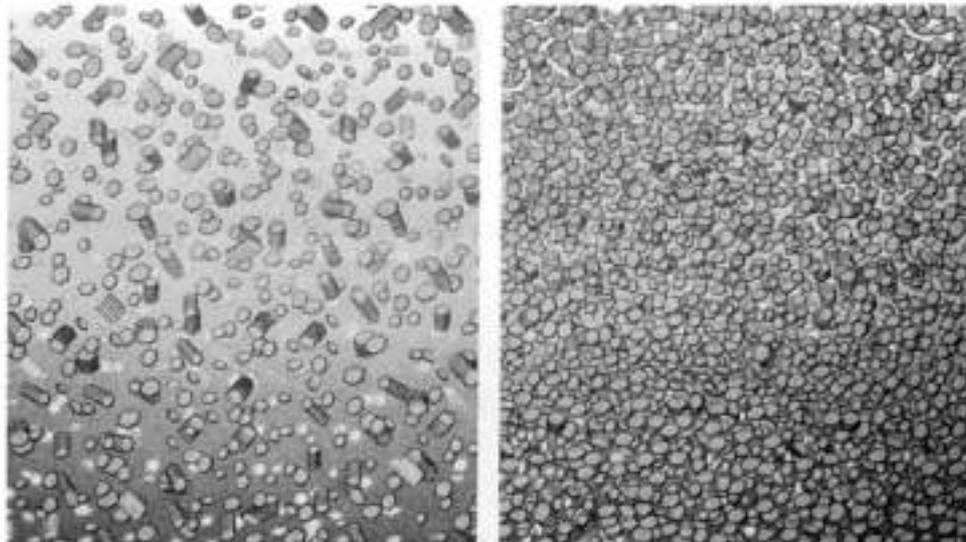
Перемешивание делает кристаллы меньше Размер и текстура кристаллов также зависят от перемешивания. Мы видели, что перемешивание способствует образованию кристаллических зародышей, вталкивая молекулы сахара друг в друга. Сироп, который перемешивают нечасто, образует только несколько кристаллов, в то время как тот, который постоянно находится в движении, производит большое количество. И чем больше кристаллов в сиропе, все они конкурируют за оставшиеся свободные молекулы, тем меньше свободных молекул остается, и, следовательно, тем меньше средний размер каждого кристалла. Чем больше перемешивается сироп, тем мельче консистенция готовой конфеты. Это оправдание того, чтобы напрягать руки при приготовлении помадки: как только вы перестаете, образование зародышей замедляется, кристаллы, которые вы сделали к этому моменту, начинают увеличиваться в размерах, и конфета становится грубой и зернистой.

Правила создания конфет с мелкой текстурой

Чтобы получить из сиропа много мелких кристаллов сахара, кондитер должен

- включите в рецепт немного кукурузного сиропа, чтобы помешать образованию кристаллов
- удалите засохший сироп из внутренней части кастрюли перед тем, как остудить сироп
- дайте сиропу остыть перед началом кристаллизации
- не перемешивайте сироп, пока он остывает
- когда сироп остынет, непрерывно и энергично помешивайте его так долго, так как сироп работоспособен

Предотвращение образования кристаллов: превращение сахара в стакан Производители конфет создают совершенно другую структуру и текстуру, когда охлаждают сироп так быстро, что молекулы сахара перестают двигаться, прежде чем у них появится возможность сформировать какие-либо кристаллы. Именно так изготавливаются прозрачные твердые леденцы. Если содержание воды в приготовленном сиропе составляет всего 1 или 2%, то это по сути расплавленный сахар с небольшим количеством воды, диспергированной в нем. Сироп очень вязкий, и если он быстро охлаждается, молекулы сахарозы никогда не успевают осесть в упорядоченные кристаллы. Вместо этого они просто застывают в неорганизованной массе. Такой аморфный, некристаллический материал называется стеклом. Обычное оконное и столовое стекло является некристаллической версией диоксида кремния. Как и это минеральное стекло, сахарное стекло хрупкое и прозрачное (и часто заменяет своего более твердого и опасного кузена в кино и на сцене!). Стаканы прозрачны, потому что отдельные молекулы сахара слишком малы, чтобы преломлять свет, когда они расположены хаотично. Кристаллические тела кажутся непрозрачными, поскольку даже крошечные кристаллы представляют собой сплошные массы множества молекул, а их поверхности достаточно велики, чтобы преломлять свет.



Кристаллические и стекловидные конфеты. Слева: Когда горячий сироп охлаждается достаточно медленно, чтобы молекулы могли сгруппироваться, они образуют плотно организованные кристаллы. Справа: Когда очень концентрированный сироп быстро охлаждается и захватывает молекулы сахара на месте, прежде чем они смогут сгруппироваться, они затвердевают в неорганизованное, некристаллическое стекло.

Ограничение роста кристаллов с помощью мешающих агентов На практике нелегко контролировать или предотвращать кристаллизацию чистых сахарозных сиропов, и производители сладостей долгое время полагались на другие ингредиенты, которые мешают и, следовательно, ограничивают образование и рост кристаллов. Эти мешающие агенты помогают поварам готовить прозрачные некристаллические твердые леденцы и тонкотекстурные кремы, помадки и другие мягкие леденцы.

Инвертный сахар Первоначальными мешающими агентами были глюкоза и фруктоза, или «инвертный сахар» (стр. 655). При нагревании с небольшим количеством кислоты (часто винного камня) сахароза распадается на два своих компонента: глюкозу и фруктозу.

Глюкоза и фруктоза мешают кристаллизации сахарозы, временно связываясь с поверхностью кристалла и блокируя путь молекул сахарозы. Мед является естественным источником инвертного сахара, а «инвертный сироп» — это искусственный препарат смеси глюкозы и фруктозы. Благодаря содержанию фруктозы и мед, и инвертный сироп легко карамелизуются и могут вызвать нежелательное потемнение некоторых сладостей.

Кисотно-инвертные сиропы темнеют меньше, поскольку их кислотность замедляет карамелизацию.

Кукурузный сироп Поскольку кислотная обработка сахарозы несколько непредсказуема, большинство современных кондитеров вместо нее используют кукурузный сироп, который является особенно эффективным ингибитором кристаллизации и не так легко карамелизуется. Ассорти из длинных

Цепи глюкозы образуют клубок, который препятствует движению молекул сахара и воды и затрудняет для сахарозы поиск кристалла, на который она могла бы поместиться. Молекулы глюкозы и мальтозы мешают так же, как инвертный сахар. Кукурузный сироп также обеспечивает плотность и жевательность, он менее сладкий, чем сахар, и имеет преимущество для производителей, так как он менее дорогой, чем кристаллический сахар.

Другие ингредиенты для конфет Кондитеры добавляют ряд других ингредиентов в базовый сахарный сироп для конфет, чтобы изменить вкус и текстуру. Все они в некоторой степени мешают кристаллизации сахарозы и, таким образом, способствуют образованию более мелких кристаллов.

Молочные белки и жиры Молочные белки сгущают конфетное тело и, поскольку они легко темнеют, придают насыщенный вкус карамелям и помадке. Казеиновые белки способствуют жевательной массе, сывороточные белки - потемнению и развитию вкуса, и оба помогают эмульгировать и стабилизировать капли молочного жира. Молочный жир придает гладкость и влажность ирискам, карамели, ирискам и помадке, а также снижает тенденцию жевательных конфет прилипать к зубам. Поскольку молочные белки свертываются в кислой среде, а реакции карамелизации и потемнения генерируют кислоты, конфеты, в состав которых входят сухие вещества молока, иногда нейтрализуют пищевой содой. Реакция между кислотами и пищевой содой приводит к образованию пузырьков углекислого газа, поэтому такие конфеты могут быть наполнены маленькими пузырьками, которые придают им более хрупкую текстуру, менее жевательную, твердую или липкую.

Желирующие агенты Кондитеры также придают более плотную консистенцию некоторым конфетам с помощью ряда ингредиентов, которые связываются друг с другом и с водой, образуя твердые, но влажные гели. К этим ингредиентам относятся желатин, яичный белок, зерновые крахмалы и мука, пектин и растительные камеди. Желатин и пектин, в частности, используются для изготовления жележных и жележных конфет, часто в сочетании. Желатин обеспечивает жесткое жевание, в то время как пектин делает гель более нежным. Трагакантовая камедь, углевод из западноазиатского кустарника семейства бобовых (*Astragalus*), на протяжении столетий использовалась для приготовления сахарного теста, из которого нарезаются и высушиваются леденцы.

Кислоты Многие конфеты включают в себя кислотный ингредиент, чтобы сбалансировать подавляющую сладость. Например, жележные бобы имеют терпкую поверхность. Эти ароматизирующие кислоты добавляются после того, как сироп остынет, чтобы избежать чрезмерного превращения сахарозы в глюкозу и фруктозу. Говорят, что разные кислоты имеют разные вкусовые профили. Лимонная и винная кислоты дают быстрое ощущение кислотности, в то время как яблочная, молочная и фумаровая кислоты медленнее ощущаются на языке.

Виды конфет

Удобно разделить сахарные кондитерские изделия на три группы: некристаллические конфеты, кристаллические конфеты и конфеты, текстура которых изменена с помощью камедей, гелей и паст. На практике эти группы пересекаются: существуют кристаллические и некристаллические версии карамели, леденцов, нуги, сахарных изделий и т. д.

Вот краткие описания основных конфет, производимых сегодня.

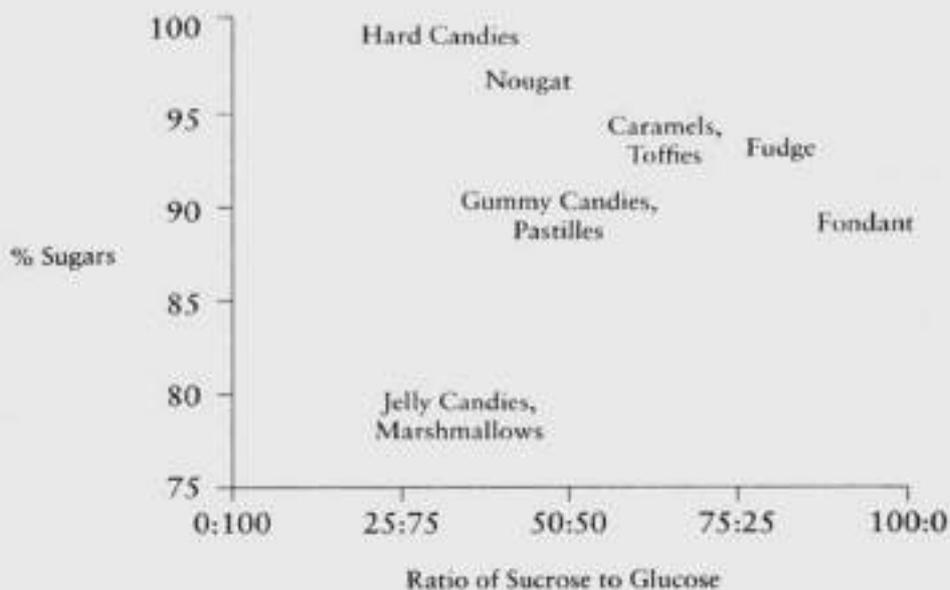
Конфетные цвета

Многие конфеты имеют интенсивную окраску, чтобы поражать глаза так же сильно, как и вкусовые рецепторы. Пигменты в таких конфетах обычно синтезируются из нефтяных побочных продуктов и гораздо более интенсивны и устойчивы, чем натуральные красители. Радужные эффекты создаются с помощью комбинации тонких пластин слюды (алюмосиликата калия) и диоксида титана или оксида железа (минеральные пигменты).

Некристаллические конфеты: твердые леденцы, грильяж, карамель и ириски, сахарные изделия

Твердые леденцы Твердые леденцы — самые простые некристаллические леденцы; к ним относятся хард-дропсы, прозрачные мятные леденцы, ириски, конфеты, леденцы и т. д. Твердые леденцы изготавливаются путем кипячения сиропа при достаточно высокой температуре, чтобы конечный твердый продукт содержал всего 1 или 2% влаги, затем выливания сиропа на поверхность и охлаждения, замешивания красителей и ароматизаторов, пока он еще пластичен, и придания ему формы. Очень высокая концентрация сахара делает этот сироп склонным к образованию кристаллов при малейшем поводе, поэтому для предотвращения этого и получения прозрачного сахарного стекла используется значительная доля кукурузного сиропа. Высокие температуры приготовления также способствуют карамелизации и желто-коричневому изменению цвета, которые нежелательны для этих леденцов; их часто производят при пониженном давлении, что позволяет им достичь надлежащей концентрации сахара при более низкой температуре.

Состав некоторых популярных конфет



Чем больше сахара и меньше воды содержится в конфете, тем тверже ее текстура.

Сахара и цепи глюкозы (кукурузный сироп) включаются в состав сиропов для конфет для предотвращения кристаллизации сахарозы (леденцы, жевательные конфеты) или для ее ограничения (карамельки, помадка, помадка).

Намеренно кристаллические твердые леденцы Образование кристаллов считается дефектом многих твердых леденцов и возникает из-за слишком малого количества мешающего кукурузного сиропа или из-за попадания затравочных кристаллов со стенок формы или из-за слишком большого количества влаги в сиропе. Но некоторые твердые леденцы намеренно манипулируют, чтобы сформировать крошечные кристаллы, которые придают леденцу «короткую», более рассыпчатую текстуру. Леденцы-трости и мятные леденцы после ужина являются распространенными примерами таких кондитерских изделий. Непрозрачный, но атласный или шелковистый блеск получается, когда охлажденный, но податливый сироп многократно вытягивают и складывают обратно на себя. Эта обработка включает в себя некоторое количество пузырьков воздуха, и они, в свою очередь, способствуют образованию крошечных кристаллов сахарозы. И пузырьки, и кристаллы нарушают структуру леденца, придавая ему хрустящее, легкое качество и облегчая его разламывание между зубами. (См. «Работа с сахаром» ниже.)

Сахарная вата Сахарная вата или сахарная вата — это совершенно другой вид твердых леденцов, нити сахарного стекла, настолько тонкие, что имеют консистенцию ватного шарика и растворяются в тот момент, когда они касаются влажного рта. Сахарная вата производится в специальной машине, которая плавит сахар и проталкивает его через крошечные фильеры в

воздух, где он мгновенно затвердевает в нити. Он был представлен на Всемирной выставке 1904 года в Сент-Луисе.

Brittles Brittles также готовятся до очень низкого содержания влаги, около 2%, но в отличие от других твердых леденцов, они включают масло и твердые частицы молока, а также обычно кусочки орехов. Таким образом, они непрозрачны с каплями жира и частицами белка, и коричневого цвета благодаря обширным реакциям потемнения между сахарами и белками. Пищевая сода часто добавляется в сиропы для бриттлов после их приготовления по нескольким причинам: щелочные условия способствуют реакциям потемнения, помогают нейтрализовать некоторые из кислот, которые при этом образуются, а пузырьки углекислого газа, которые возникают в результате этой нейтрализации, задерживаются в конфете, придавая ей более легкую текстуру. Оригинальное французское пралине было бриттлом, приготовленным с миндалем. (Современное пралине из Нового Орлеана мягкое и жевательное, больше похоже на карамель, и содержит пекан из Нового Света вместо миндаля.)

Карамельки, ириски и таффи Карамельки и их родственники, как правило, представляют собой некристаллические конфеты, содержащие молочный жир и сухие вещества молока, обычно в концентрированной форме подслащенного сгущенного молока. (Дешевые версии изготавливаются с использованием сухого молока и растительного жира.) Они жевательные, а не твердые, и чудесно аппетитные, потому что при жевании из сахарной массы высвобождаются капли молочного жира. Их жевательность обусловлена более низкой температурой приготовления и, следовательно, более высоким содержанием влаги, чем у твердых леденцов, большой долей кукурузного сиропа и наличием молочных казеиновых белков. Характерный карамельный вкус развивается из молочных ингредиентов и реакций между ними и сахарами сиропа во время приготовления. В Британии масло для ирисок часто хранили, чтобы развить некоторую прогорклость (из-за свободной масляной кислоты), что давало желаемо более сильный молочный вкус в готовых конфетах. (Американские производители шоколада сделали почти то же самое; см. вставку, стр. 703). Чем выше содержание жира, тем меньше эти конфеты прилипают к зубам.

Карамельки готовятся при самой низкой температуре некристаллических конфет, имеют самое высокое содержание влаги и являются самыми мягкими. Ириски и таффи содержат меньше масла и сухих веществ молока — таффи иногда вообще не содержат — и готовятся при температуре 50°F горячее, чем карамель, поэтому они более твердые. Ириски часто вытягивают, чтобы получить аэрированную, мелкокристаллическую, менее плотную, менее жевательную версию. Карамель, приготовленная из молочных продуктов, обязана частью своего вкуса карамелизованному сахару, но она включает в себя вкусы от реакций Майяра. Как и в терминологии, карамелизованный сахар и молочные вкусы легко смешиваются друг с другом. Это может быть отчасти потому, что один из

важным продуктом карамелизации сахара является диацетил, ароматическое химическое вещество, которое обеспечивает выраженный маслянистый аромат кисломолочного масла (стр. 35). Карамель имеет насыщенный, сложный вкус и консистенцию, вязкую, липкую и кремовую одновременно, которая хорошо сочетается с большинством сладостей и фруктов, с кофе и шоколадом, и даже с солью: ценные карамели Бретани изготавливаются с заметной дозой морской соли.

Карамель, Карамельки, Карамелизация

Эти очень похожие слова означают несколько разные вещи и не всегда используются последовательно.

- Карамелизация — это приготовление простого сахарного сиропа до тех пор, пока он не станет коричневым и ароматным. Это похоже на реакции потемнения или Майяра, которые придают цвет и аромат жареному мясу, выпечке и другим сложным продуктам, но в отличие от реакций потемнения, она протекает в отсутствие аминокислот и белков. Она требует более высоких температур, чем реакции потемнения, и производит другую смесь ароматических соединений и, следовательно, другой вкус (стр. 777). Повара говорят о «кармелизованном» или «кармелизованном» мясе уже более века, но это не совсем верно.
- Карамель — это, прежде всего, коричневый, сладкий, ароматный сироп, получаемый при карамелизации, который может использоваться в качестве красящего и/или ароматизирующего ингредиента во многих рецептах. Но повара используют то же слово для обозначения комбинации карамелизованного сахара и различных молочных продуктов, в идеале сливок, которые смешиваются, пока сахар еще горячий, так что твердые частицы молока подрумяниваются и также создают цвет и аромат. Этот вид карамели часто используется в качестве соуса.
- Карамельки — это твердые конфеты, приготовленные из смеси карамелизованного сахара и сливки.

Сахарные изделия Наиболее впечатляющие изделия из сахара — это те, которые используют сходство сахара со стеклом: его прозрачность и способность лепиться, выдуваться и вытягиваться в бесчисленные формы.

«Сахарные изделия» как таковые

приготовления называются, насчитывает не менее 500 лет. «Гнездо из шелковых нитей», вероятно, похожее на наш сахарный жгут, изготавливалось из солодового сиропа для китайского императорского двора до 1600 года; а в Италии XVII века различные украшения для банкетов, включая блюда, изготавливались из сахара. В Японии существует традиционное уличное развлечение под названием «сладкое леденцовое ремесло», амэдзаику, в котором артисты лепят цветы, животных и другие фигуры, а люди смотрят.

Основным материалом для работы с сахаром является расплавленная сахароза, смешанная с большой долей глюкозы и фруктозы, чтобы предотвратить кристаллизацию. Глюкоза и фруктоза могут быть добавлены в виде кукурузного сиропа или чистых сахаров, или они могут быть образованы из самой сахарозы во время приготовления сиропа с добавлением кислоты (винный камень). Смесь сахара нагревается до тех пор, пока не достигнет 315–330°F/157–166°C, после чего в ней практически не останется воды. Любая остаточная вода может вызвать кристаллизацию и молочность, облегчая молекулам сахарозы перемещение и гнездование друг друга. При нескольких более высоких температурах сахар начинает карамелизоваться и становится желто-коричневым, что нежелательно для большинства работ с сахаром, но рекомендуется для пряженого сахара и сахарных клеток, которые изготавливаются путем разбрызгивания горячего сиропа нитями по твердой форме или деревянной решетке, где они затвердевают почти мгновенно.

Для более сложной работы с сахаром вся масса сахара охлаждается до температуры около 130–120°F/55–50°C, в диапазоне, в котором она имеет пластичную, тестообразную консистенцию. Теперь ее можно обрабатывать и формировать, выдувать, как стекло, в полые сферы и другие формы, и поддерживать ее пригодной для обработки с помощью тепловой лампы. Хотя кондитеры с опытными кончиками пальцев могут лепить из сахара голыми руками, многие используют тонкие латексные перчатки, чтобы избежать переноса влаги и кожного жира с пальцев.

Одной из самых поразительных форм работы с сахаром является вытянутый сахар, который приобретает прекрасную нежную атласную непрозрачность. Повар вытягивает кусок сахарной смеси в длинную веревку, затем складывает и скручивает ее на себя и снова вытягивает. Повторяя это действие много раз, он формирует сахарную смесь во множество тонких, частично кристаллических нитей, разделенных столбиками воздуха, комбинация, которая становится прочной тканью из блестящих нитей.

Кристаллические конфеты: леденцы, помадка, помадка, драже, леденцы Единственная конфета, в которой ценятся крупные, грубые кристаллы, — это леденцы, яркая демонстрация роста кристаллов. Просто сварите сироп до твердого шарика, затем вылейте в небольшой стакан, используя зубочистку в качестве съемной основы, и оставьте на несколько дней. Полученные кристаллы можно сохранить, промыв покрытую коркой палочку под холодной водой, стряхнув излишки и дав ей высохнуть.

Помадка и фадж Помадка и фадж — две наиболее распространённые мелкокристаллические конфеты, которые по своей природе растворяются до кремообразной консистенции на языке. Название фондан происходит от французского *fondre*, что означает «таять», а фондант является основой для так называемых конфетных «кремов», ароматизированных, влажных, тающих во рту внутренностей шоколадных конфет с начинкой и других конфет. Он также служит глазурью для тортов и пирожных; его можно раскатывать и формовать на торте или подогреть или разбавлять до жидкого состояния и выливать тонким слоем. Фадж — это помадка, приготовленная с добавлением молока, жира и иногда твёрдых частиц шоколада (её также можно рассматривать как кристаллизованную версию карамели). Пенуш — это помадка, приготовленная с коричневым сахаром (некоторые пралине из Нового Орлеана — это пенуш, в состав которого входят орехи пекан). Помадка и фадж готовятся с помощью кукурузного сиропа, который способствует образованию мелких кристаллов. После того, как сироп закипел и остыл до 130–100°F/54–38°C, повар непрерывно взбивает его в течение примерно 15 минут, пока кристаллизация не завершится.

Текстура этих конфет зависит от того, сколько воды в них осталось. Если сироп стал особенно концентрированным, текстура будет сухой и рассыпчатой, внешний вид тусклым; если он недостаточно проварен или впитывает влагу из воздуха во время охлаждения и взбивания, он будет мягким, даже текучим, внешний вид глянцевым благодаря обилию сиропа между кристаллами. Небольшие изменения в содержании воды — всего 1 или 2% — имеют заметное значение. Фадж сложнее помадки, его сироп содержит твердые частицы молока и капли жира, а также кристаллы сахара.

Конфеты в драже Это современная версия средневековых драже: ароматные орехи или специи, покрытые сахаром. Существует два основных способа покрытия конфет в драже. При жестком драже орех, специя или другая начинка катается по горячей сковороде и периодически опрыскивается концентрированным сахарозным сиропом, влага из которого испаряется и оставляет плотно сцепленные твердые слои кристаллов толщиной всего 0,01–0,02 мм. При мягком драже, чаще всего применяемом к жележным бобам, железные конфеты катаются по холодной сковороде с глюкозным сиропом и сахарной пудрой. Вместо кристаллизации сироп впитывается порошком, а излишняя влага высушивается.

Мягко натертые слои толще и менее кристаллически.

Леденцы Леденцы — одни из самых старых и простых кондитерских изделий, они не требуют высокотемпературной готовки. Их готовят, подготавливая связующее вещество в воде (стандартно используется камедь трагаканта, хотя желатин тоже подойдет), а затем делая «тесто», добавляя мелко измельченную сахарную пудру и ароматизатор. Тесто

затем раскатывают, режут на кусочки и сушат. Леденцы имеют рассыпчатую текстуру.

Пористые конфеты: зефир, нуга Конфеты с легкой, жевательной текстурой изготавливаются путем соединения сахарного сиропа с ингредиентом, который образует стабильную пену.

Яичные белки, желатин и соевый белок являются наиболее распространенными пенообразователями. Обычно они и мешающие агенты предотвращают кристаллизацию сиропа, но некоторые пористые конфеты делают кристаллическими путем соединения тонкой помадки с п

Маршмеллоу Маршмеллоу впервые приготовили во Франции из клейкого сока корня алтея лекарственного (*Althaea officinalis*), сорного родственника мальвы; кондитерское изделие называлось *râte de Guimauve*. Сок смешивали с яйцами и сахаром, а затем взбивали до образования пены. Сегодня зефир готовят, смешивая вязкий белковый раствор, обычно желатин, с сахарным сиропом, концентрированным примерно до карамельной стадии, и взбивая смесь для включения пузырьков воздуха. Молекулы белка собираются в стенках пузырьков, и это усиление вместе с вязкостью сиропа стабилизирует структуру пены. Желатин составляет 2–3% смеси и дает несколько эластичную текстуру. Зефир, приготовленный из яичных белков, легче и мягче.

Нуга Нуга — это традиционная сахарная конфета, сделанная в Провансе, которая содержит орехи и аэрируется пеной из яичного белка. Итальянский *torrone* и испанский *turrón* похожи. Это нечто среднее между безе и конфетами, которое готовится путем приготовления безе, а затем добавления в него горячего концентрированного сахарного сиропа, продолжая взбивать. Он может быть как мягким и жевательным, так и твердым и хрустящим в зависимости от степени уваривания сахарного сиропа и соотношения сахарного сиропа и яичного белка. Часто в состав входит мед.

Яркие конфеты: молния во рту

Смешайте кристаллы столового сахара и эссенцию грушанки, и вы получите нечто поразительное: конфету, которая, кажется, искрится, когда вы ее едите!

Когда высокоупорядоченные кристаллы сахарозы ломаются между зубами, внезапный раскол оставляет дисбаланс электрического заряда между двумя частями: на одной стороне больше электронов, чем на другой. Затем электроны перескакивают через зазор к более положительно заряженной части. По пути они сталкиваются с молекулами азота в воздухе, которые затем разряжают внезапный толчок кинетической

энергия в форме световой энергии. Те же виды прыжков и столкновений электронов производят удары молнии между электрически заряженными облаками и землей. Конечно, кристаллы сахара испускают гораздо более слабое свечение, чем настоящая молния. И большая часть этого свечения находится в невидимой ультрафиолетовой части светового спектра. Вот где играет роль грушанка. Ее ароматическая эссенция, метилсалицилат, флуоресцентна: она поглощает невидимые ультрафиолетовые лучи и переизлучает их в видимой части светового спектра. Таким образом, она усиливает более тусклое свечение сахарозы до такой степени, что в темной комнате мы можем видеть синие вспышки, когда конфета раздавливается.

Конфеты из жевательного желе и пасты; Марципан Ряд различных конфет изготавливаются путем добавления сахарного сиропа в раствор крахмала, желатина, пектина или растительных камедей, а затем застывания смеси в плотную жевательную массу. В Японии и других странах Азии сладости часто желируют с помощью экстракта морских водорослей агар (стр. 609), который эффективен в необычно малых количествах (всего 0,1% смеси).

Рахат-лукум Рахат-лукум, или лукум рахат по-турецки, является одним из самых почитаемых видов этого вида, который производится на Ближнем Востоке и Балканах на протяжении столетий. Он загущен крахмалом (около 4%), полупрозрачен и традиционно ароматизирован эссенцией розы.

Солодка Солодка обычно изготавливается из пшеничной муки и патоки, около 30% и 60% смеси соответственно, с экстрактом солодки около 5%; она плотная и непрозрачная, как и ее вкус. Солодка часто дополняется анисом, а в скандинавских странах есть любопытное сочетание солодки с аммиаком — в продуктах этот аромат обычно встречается только в перезрелых сырах!

Желейные бобы и желейные конфеты Эти фавориты готовятся из примерно равных весов сахарозы и кукурузного сиропа и смеси желатина и пектина. Желатин может составлять от 5 до 15% от веса конфеты и сам по себе дает все более эластичную, даже резиновую текстуру; пектин в количестве около 1% вносит сложную микроструктуру в конфету, дает более короткую, более рассыпчатую текстуру, а также заставляет вкусы и ароматы конфет казаться более интенсивными. Желатин разрушается при высокой температуре, поэтому концентрированный раствор добавляется в сахарный сироп после того, как он был приготовлен и в основном охлажден. Эти конфеты относительно влажные, составляя около 15% вода.

Марципан Марципан по сути является пастой из сахара и миндаля, которая изготавливается на Ближнем Востоке и в Средиземноморье на протяжении столетий и особенно ценится как скульптурный материал; он имеет форму и цвет, напоминающие фрукты и овощи, животных, людей и многие другие объекты. Твердая фаза в ореховых пастах, таких как марципан, обеспечивается мелкозернистым сахаром и частицами ореховых белков и углеводов. Его можно приготовить, сварив миндаль и сироп вместе, а затем охладив и кристаллизовав смесь; или молотый миндаль можно смешать с готовой помадкой и сахарной пудрой. Иногда для улучшения связывания добавляют яичный белок или желатин.

Шипучие и хрустящие конфеты

Конфеты, которые шипят и хрустят во рту, были разработаны в 19 веке путем встраивания эквивалента разрыхлителя в сахарный сироп с очень низким содержанием влаги, пока он остывает и затвердевает. Помните, что разрыхлитель представляет собой смесь кислоты и щелочной пищевой соды. Когда два компонента увлажняются вместе в тесте, они реагируют, выделяя углекислый газ. Аналогично, когда сухие кристаллы лимонной или яблочной кислоты и гидрокарбонат натрия в конфете увлажняются вместе во рту, они реагируют и образуют пузырьки углекислого газа, которые обеспечивают ощущение терпкости и колючей пены.

Промышленный поворот этой идеи в 20 веке породил Pop или Space Rocks, которые мгновенно взрываются и исчезают во рту. Ученый из General Foods обнаружил, что он может перегрузить концентрированный сахарный сироп углекислым газом, затем быстро охладить его под давлением, чтобы запереть газ в затвердевшей конфете. Когда конфета разгерметизируется, большая часть газа выходит, но часть остается. А когда конфета растворяется во рту, газ вырывается с поразительным треском. Некоторые повара используют эти газированные конфеты как источник неожиданных ощущений; они помещают их в блюда, которые достаточно сухие или холодные, чтобы не растворить их преждевременно.

Жевательная резинка

Это типично американское кондитерское изделие имеет древние корни. Люди жевали камеди, смолы и латексы, выделяемые различными растениями, на протяжении тысяч лет. Греки называли смолу фисташкового дерева своим словом, означающим «скрежетать зубами, жевать»: это была мастика (стр. 421), корень которой также дал нам слово «жевать». Европейцы и североамериканцы жевали относительно жесткую смолу елей; а майя жевали чикл, латекс дерева саподилла (*Achras sapote*), за десять столетий до того, как он был коммерциализирован в Нью-Йорке. Идея смешивания камеди с сахаром восходит к ранним арабским торговцам сахаром, которые использовали экссудат определенных видов акации, вещество, теперь известное как гуммиарабик. Он и трагакантовая камедь слаборастворимы и в конечном итоге растворяются при жевании; они использовались в ранней медицине в качестве носителей, которые медленно высвобождали лекарства. Это по-прежнему одно из назначений жевательной резинки, которая заключается в том, чтобы на некоторое время сохранять приятный вкус, одновременно давая работу мышцам челюсти и стимулируя очищающий поток слюны.

Жвачка в Америке История современных жевательных резинок начинается в 1869 году, когда нью-йоркский изобретатель по имени Томас Адамс познакомился с чиклом из Центральной и Южной Америки. Чикл — это латекс, молочная, растительная жидкость на водной основе, которая несет крошечные капельки длинных спиральных углеродно-водородных цепей. Эти цепи обладают свойством быть эластичными: они раскручиваются и растягиваются, когда их тянут, но возвращаются в исходное положение, когда их отпускают. Самым известным из этих латексных веществ является каучук. Адамс задумал использовать чикл в качестве основы для жевательной резинки и запатентовал жевательную резинку чикл в 1871 году. С добавлением сахара и сассафраса или лакрицы она быстро завоевала популярность. К 1900 году предприниматели с такими именами, как Флир и Ригли, разработали шарики жевательной резинки и ароматизаторы перечной и мяты, а в 1928 году сотрудник Флира усовершенствовал жевательную резинку, разработав очень эластичную латексную смесь из более длинных углеводов.

Современные синтетические резинки Сегодня жевательная резинка в основном изготавливается из синтетических полимеров, особенно стирол-бутадиенового каучука, который также встречается в автомобильных шинах, и поливинилацетата, который используется в клеях и красках, хотя некоторые бренды все еще содержат чикл или джелутонг, натуральный латекс с Дальнего Востока. Сырая основа резинки сначала фильтруется, высушивается, а затем варится в воде до состояния сиропа. Добавляются сахарная пудра и кукурузный сироп, затем ароматизаторы и смягчители — производные растительного масла, которые облегчают жевание резинки, — и материал охлаждается, замешивается до однородной, гладкой текстуры, режется, тонко раскатывается и снова нарезается на полоски и упаковывается. Окончательный

Продукт содержит около 60% сахара, 20% кукурузного сиропа и 20% материалов жевательной резинки. Жевательные резинки без сахара производятся с использованием сахарных спиртов и интенсивных подсластителей (стр. 659).

Хранение и порча конфет

Из-за их, как правило, низкого содержания воды и концентрированных сахаров, которые вытягивают влагу из живых клеток, конфеты редко портятся из-за роста бактерий или плесени. Однако их вкус может быть ухудшен из-за окисления и последующего прогорклого вкуса добавленных жиров, будь то в сухом молоке или масле. Этот процесс можно замедлить охлаждением или замораживанием, но хранение в холодильнике способствует возникновению другой проблемы, называемой «сахарным поседением». Изменения температуры могут привести к конденсации влаги из воздуха на поверхности конфет, и часть сахара растворится в жидкости. Когда влага снова испаряется или втягивается глубже в конфету, поверхностный сахар кристаллизуется в грубый белый налет. Герметичная упаковка предотвратит сахарное поседение.

Шоколад

Шоколад — один из самых замечательных продуктов. Он производится из терпких, горьких и в остальном пресных семян тропического дерева, но его вкус исключительно богатый, сложный и многогранный, продукт как ферментации, так и обжарки. Его консистенция не похожа ни на какую другую еду: твердый и сухой при комнатной температуре, тающий и кремовый в тепле рта. Его можно вылепить практически в любую форму, а его поверхность можно сделать глянцевой, как стекло. И шоколад — один из немногих примеров еды, чей полный потенциал впервые был раскрыт в промышленном производстве. Шоколад, который мы знаем и любим, плотный, гладкий, сладкий, твердый, существует лишь крошечную часть всей истории шоколада.

История шоколада

Экзотический напиток История шоколада начинается в Новом Свете с дерева какао, которое, вероятно, развилось в речных долинах экваториальной Южной Америки. Дерево имеет большие, жесткие семенные стручки, которые также содержат сладкую, влажную мякоть, и ранние люди, возможно, привезли стручки в Центральную Америку и южную Мексику в качестве переносного источника энергии и влаги. Похоже, что первыми людьми, которые стали выращивать это дерево, были ольмеки южного побережья Мексиканского залива. Они, в свою очередь,

Майя познакомили с ним около 600 г. до н. э. , которые выращивали его на тропическом полуострове Юкатан и в Центральной Америке и продавали ацтекам на прохладном и засушливом севере. Ацтеки обжаривали и перемалывали семена какао и делали из них напиток, который подавали на религиозных церемониях и ассоциировали с человеческой кровью.

Семена были достаточно ценными, чтобы служить формой валюты. Первыми европейцами, увидевшими какао-бобы, были, вероятно, члены команды четвертого путешествия Колумба в 1502 году, которые привезли их обратно в Испанию. В 1519 году один из лейтенантов Кортеса, Берналь Диас дель Кастильо, увидел императора ацтеков Монтесуму за столом и мимоходом описал приготовленный напиток:

Перед ним были разложены фрукты всех видов, которые производила эта страна; он ел очень мало, но время от времени ему подносили в золотых чашах напиток, приготовленный из какао и, как нам рассказывали, обладающий возбуждающим действием... Я заметил, что ему принесли несколько банок, более пятидесяти, наполненных пенящимся шоколадом, из которого он взял несколько...

Одно из первых подробных описаний оригинального шоколада содержится в «Истории Нового Света» (1564) миланца Джироламо Бенцони, который путешествовал по Центральной Америке. Он заметил, что регион внес два уникальных вклада в мир: индейки и «кавакате» или какао-бобы.

Они выбирают зерна и кладут их на циновки, чтобы они высохли; затем, когда они хотят пить, они жарят их в глиняной сковороде на огне и размалывают их камнями, которые они используют для выпечки хлеба. Наконец, они кладут пасту в чашки... и, постепенно смешивая ее с водой, иногда добавляя немного своих специй, они пьют ее, хотя она, кажется, больше подходит для свиней, чем для людей.

...Вкус немного горьковатый, но он насыщает и освежает тело, не опьяняя: индейцы ценят его превыше всего, где бы они к нему ни привыкли.

Бенцони и другие посетители сообщали, что майя и ацтеки приправляли свои шоколадные напитки различными ингредиентами, включая ароматические цветы, ваниль, чили, дикий мед и ачиоте (стр. 423). Затем европейцы начали добавлять свои собственные ароматизаторы, среди которых были сахар, корица, гвоздика, анис, миндаль, лесные орехи, ваниль, вода из цветков апельсина и мускус. Согласно английскому иезуиту

Томас Гейдж, они высушили какао-бобы и специи, измельчили их и смешали вместе, и нагрели их, чтобы расплавить какао-масло и образовать пасту. Затем они соскребали пасту на большой лист или кусок бумаги, давали ей затвердеть, а затем снимали ее в виде большой таблетки. По словам Гейджа, было несколько способов приготовления шоколада, как горячего, так и холодного.

В Мексике чаще всего употребляют горячий напиток с атоле [кукурузной кашей], растворяя таблетку в горячей воде, а затем размешивая и взбивая ее в чашке молоточком молинетом, и когда она хорошо размешается до образования пены, наполняют чашку горячим атоле и так выпивают ее по чашке.

Первые европейские «фабрики» по производству пряной шоколадной пасты были построены в Испании около 1580 года, и в течение 70 лет шоколад нашел свой путь в Италию, Францию и Англию. Эти страны очистили напиток от большинства добавленных ароматизаторов, за исключением сахара и ванили. Сначала продавцы лимонада продавали его в Париже; кофейни — сами по себе новшество — подавали его в Лондоне. Но к концу 17 века шоколадные дома процветали в Лондоне как своего рода специализированные кофейни. Идея приготовления горячего шоколада из молока, похоже, возникла именно в этих местах.

Пищевые слова: какао, шоколад

Слово «какао» происходит от испанского слова *сасао*, которое, в свою очередь, пришло через майя и ацтеков от, вероятно, ольмекского слова *какава*, придуманного 3000 лет назад. У шоколада более сложная история. Ацтекское (науатль) слово для какао-воды было *сасагуатль*, но ранние испанцы придумали шоколад для себя. По словам историков Майкла и Софи Ко, они могли сделать это, чтобы отличить горячую версию майя, которую они предпочитали, от холодной ацтекской — на Юкатане «горячий» был *chocol*; ацтекское слово для «воды» *atl*.

Ранние шоколадные сладости В течение нескольких столетий Европа знала шоколад почти исключительно как напиток. Использование какао-бобов в кондитерских изделиях было довольно ограниченным. Англичанин Генри Штуббе отметил в своем трактате о шоколаде «Индийский нектар» (1662), что в Испании и испанских колониях «есть другой способ употребления его в виде пастилок или в форме миндаля», и что люди были

осознавая, что, как мы теперь знаем, кофеин в шоколаде оказывает следующее воздействие: «Из орехов какао делают кондитерские изделия, и если их есть ночью, они заставляют людей бодрствовать всю ночь, и поэтому они полезны для солдат, находящихся на страже». Кулинарные книги XVIII века обычно включали несколько рецептов, в которых использовался шоколад, среди них драже, марципаны, печенье, кремы, мороженое и муссы. Есть несколько замечательных итальянских рецептов лазаньи с соусом из миндаля, грецких орехов, анчоусов и шоколада, печени с шоколадом и поленты с шоколадом. А во французской энциклопедии XVIII века мы находим, что *chocolat* обычно продавался как наполовину какао, наполовину сахарный кекс, приправленный ванилью и корицей, и был не столько восхитительным кондитерским изделием, сколько экстренной едой — возможно, первым мгновенным завтраком!

Когда человек торопится покинуть свое жилище или когда во время путешествия у него нет времени приготовить напиток, он может съесть таблетку весом в одну унцию и запить ее чашкой [воды], а затем дать желудку возможность переварить этот импровизированный завтрак.

Даже в середине XIX века английский сборник «Современный кондитер Гюнтера» посвятил рецептам приготовления шоколада всего четыре страницы из 220.

Голландские и английские инновации: какао-порошок и поедание шоколада Главной причиной отсутствия интереса к твердому шоколаду, вероятно, была грубая, рассыпчатая текстура шоколадной пасты. Нежные сладости, которые так популярны сегодня, стали возможны благодаря нескольким инновациям, первая из которых появилась в 1828 году.

Конрад ван Хаутен, семья которого занималась шоколадным бизнесом в Амстердаме, пытался найти способ сделать шоколад менее маслянистым, чтобы напиток был менее тяжелым и сытным. Вес бобов какао лучше, чем половина жира, или «какао-масла». Ван Хаутен разработал винтовой пресс, который удалял большую часть какао-масла из молотых бобов — сам по себе не новинка — и затем продавал обезжиренный какао-порошок, который несет в себе почти весь вкус, для приготовления горячего шоколада. Какао-порошок имел длительный успех, хотя в последнее время наблюдается возрождение интереса к более насыщенным версиям горячего шоколада, полным какао-масла.

Сначала чистое какао-масло, извлеченное винтовым прессом Ван Хаутена, было всего лишь побочным продуктом. Но оно оказалось ключом к развитию современных шоколадных конфет. Это было какао-масло, которое можно было добавлять в пасту из обычных молотых какао-бобов и сахара, чтобы обеспечить богатую, тающую матрицу для сухих частиц и сделать пасту менее пастообразной. Первый твердый «съедобный шоколад» был

представлен английской фирмой Fry and Sons в 1847 году и вскоре вызвал множество подражаний по всей Европе и Соединённым Штатам.

Швейцарские инновации: молочный шоколад и изысканная текстура В 1917 году в кулинарной книге Элис Брэдли целая глава была посвящена «ассорти шоколада» и отмечалось, что «в прайс-листах некоторых производителей можно найти более сотни различных сортов шоколада». Южноамериканские бобы стали основным ингредиентом кондитерских изделий.

Два технических усовершенствования помогли расширить привлекательность шоколада. В 1876 году швейцарский кондитер по имени Даниэль Петер использовал новый сухой молочный порошок, произведенный его соотечественником Анри Нестле, чтобы сделать первый твердый молочный шоколад. Молочные вкусы не только хорошо сочетаются с шоколадом, но и молочный порошок разбавляет сильный шоколадный вкус, а молочные белки уменьшают его терпкость и делают вкус более мягким. Сегодня большую часть шоколада теперь потребляют в виде молочного шоколада. Затем в 1878 году швейцарский производитель по имени Рудольф Линдт изобрел конш, машину, которая медленно измельчала какао-бобы, сахар и молочный порошок в течение нескольких часов и даже дней, и получала гораздо более тонкую консистенцию, чем было возможно раньше.

Это та последовательность, которую мы теперь воспринимаем как должное даже в самых обычных шоколадных конфетах.

Внося столь большой вклад в развитие современного шоколада, швейцарцы, как и следовало ожидать, являются чемпионами мира по поеданию шоколада, и остаются таковыми уже долгое время. Потребление на душу населения в Швейцарии составляет около унции/30 г в день, что почти вдвое превышает потребление в США.

Изготовление шоколада

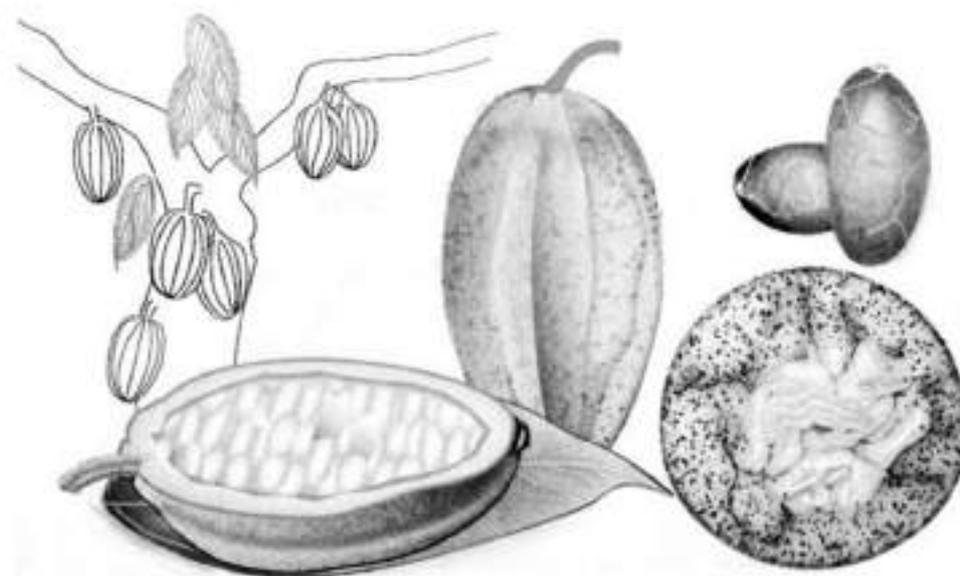
Превращение свежего какао-боба в готовый шоколад — это

Интригующее сотрудничество между огромным потенциалом природного мира и человеческой изобретательностью в поиске питания и удовольствия в самых неперспективных материалах. Прямо из стручка боб терпкий, горький и, по сути, без запаха. Фермеры, выращивающие какао, и производители шоколада развивают его потенциал в несколько отдельных этапов обработки:

- Фермеры ферментируют массу бобов и мякоти, чтобы получить предшественники шоколадного вкуса.
- Производители обжаривают ферментированные зерна, чтобы преобразовать предшественников вкуса в вкусы.

- Производители измельчают бобы, добавляют сахар, а затем физически обрабатывают смешать, чтобы улучшить его вкус и создать шелковистую текстуру.

Бобы какао Дерево какао, названное Линнеем *Theobroma cacao* (*theobroma* по-гречески означает «пища богов»), — это широколистное вечнозеленое растение, которое растет между 20° северной и южной широты от экватора и достигает высоты около 20 футов/7 м. Оно дает плоды в виде волокнистых стручков длиной от 6 до 10 дюймов/15–25 см, диаметром 3 или 4 дюйма/7,5–10 см, содержащих от 20 до 40 семян, или «бобов», каждое около дюйма/2,5 см длиной, заключенных в сладко-терпкую мякоть.



В плодах какао содержится множество крупных семян, покрытых сладкой мякотью. Семена в основном состоят из плотно сложенных семядолей зародыша, запасующих пищу, которые испещрены пурпурными защитными клетками, богатыми алкалоидами и вяжущими фенольными соединениями.

Разновидности Существует множество различных разновидностей какао, которые делятся на три группы: ботанические группы: Criollos, Forasteros и Trinitarios. Деревья Criollo производят относительно мягкие бобы с одними из самых тонких, самых нежных вкусов, напоминающих цветы и чай. К сожалению, они также подвержены болезням, являются низкоурожайными деревьями и поэтому обеспечивают менее 5% мирового урожая. Высокоурожайные, крепкие Forasteros обеспечивают большую часть мирового урожая какао в виде ароматных «объемных» бобов. Trinitarios являются гибридами Criollo и Forastero и имеют промежуточные качества.

На Западную Африку (Берег Слоновой Кости и Гана) в настоящее время приходится более половины мирового производства какао, а Индонезия также превосходит Бразилию, крупнейшего производителя в

изначальная родина какао.

Клетки хранения и защиты Какао-бобы в основном состоят из листьев хранения зародыша, или семядолей (стр. 453), и содержат две различные группы клеток. Около 80% клеток являются хранилищами белка и жира, или какао-масла, питательных веществ, которые будут питать сеянец по мере его прорастания и развития на тенистом полу тропического леса. Остальные 20% являются защитными клетками, предназначенными для удержания множества лесных животных и микробов от поедания семян и их питательных веществ. Эти клетки видны в семядолях как пурпурные точки и содержат вяжущие фенольные соединения, их химические родственники антоциановые пигменты и два горьких алкалоида, теобромин и кофеин. Бобы влажные, около 65% воды. Состав высушенных ферментированных бобов показан в рамке на стр. 698.

Ферментация и сушка Первый важный шаг в развитии шоколадного вкуса — наименее контролируемый и предсказуемый. Ферментация происходит там, где выращивают какао, на тысячах мелких ферм и крупных плантациях, и может проводиться осторожно или небрежно или не проводиться вообще, в зависимости от ресурсов и навыков фермера. Таким образом, качество какао-бобов сильно различается: от неферментированных до плохо переферментированных и даже заплесневелых. Первой задачей для производителя шоколада является поиск высококачественных, полностью ферментированных бобов.

Вскоре после сбора урожая какао-бобов рабочие вскрывают их и складывают бобы и сладкую мякоть вместе при температуре окружающей среды тропиков. Микробы немедленно начинают размножаться на сахарах и других питательных веществах в мякоти. Правильная ферментация длится от двух до восьми дней и обычно состоит из трех фаз.

В первом преобладают дрожжи, которые преобразуют сахара в спирт и метаболизируют часть кислот мякоти. Поскольку дрожжи используют кислород, захваченный в куче, их сменяют молочнокислые бактерии, многие из которых являются теми же видами, что встречаются в ферментированных молочных продуктах и овощах. Когда рабочие переворачивают массу бобов и мякоти, чтобы аэрировать ее, молочнокислые бактерии сменяются уксуснокислыми бактериями, производителями уксуса, которые потребляют спирт дрожжей и преобразуют его в уксусную кислоту.

Ферментация преобразует бобы Ферментация какао — это ферментация

Мякоть, не бобы, но она также преобразует бобы. Уксусная кислота, вырабатываемая уксусными бактериями, проникает в бобы и протравливает отверстия в клетках, выплескивая содержимое клеток вместе и позволяя им реагировать друг с другом. Вяжущие фенольные вещества смешиваются с белками, кислородом и

друг друга, и образуют комплексы, которые гораздо менее вязкие. Самое главное, собственные пищеварительные ферменты фасоли смешиваются с запасными белками и сахарозой и разложить их на строительные блоки — аминокислоты и простые сахара — которые гораздо более реакционноспособны, чем их исходные молекулы, и будут производить больше ароматических молекул в процессе обжарки. Наконец, перфорированные зерна впитают некоторые молекулы вкуса из ферментирующей мякоти, включая сахара и кислоты, фруктовые и цветочные и винные ноты. Поэтому правильно проведенная ферментация превращает терпкие, но безвкусные бобы в сосуды, наполненные желаемыми вкусами и предшественники вкуса.

Сушка После завершения ферментации фермеры, выращивающие какао, сушат бобы, часто просто разложив их на ровной поверхности на солнце. Сушка может занять несколько дней, и если не сделать это осторожно, это может привести к росту нежелательных бактерий и плесени на зернах и внутри них и придает им нежелательный привкус.

После высушивания до влажности около 7% бобы становятся устойчивыми к дальнейшему микробному воздействию. порча. Затем их очищают, упаковывают и отправляют производителям по всему миру.

Состав сушеных ферментированных какао-бобов

	% по весу
Вода	5
какао-масло	54
Белки и аминокислоты	12
Крахмал	6
Волокно	11
Сахара	1
Фенольные соединения	6
Минералы	3
Теобромин	1.2
Кофеин	0.2

Обжарка Сушеные ферментированные какао-бобы менее терпкие и более ароматные, чем неферментированные, но их вкус все еще несбалансированный и неразвитый, и часто преобладает уксусная кислота. После выбора, сортировки и смешивания сушеных бобов производитель шоколада обжаривает их, чтобы развить их вкус. Время и температура варьируются в зависимости от того, будут ли бобы обжариваться целиком, в тонкой оболочке или в виде потрескавшихся внутренних ядер, крупки или крупки, измельченной в мелкие, быстро нагретые частицы. Целые бобы обжариваются в течение 30–60 минут при температуре 250–320°F/120–160°C. Это гораздо более щадящая обработка, чем требуется кофейным зернам, благодаря обилию реактивных аминокислот и сахаров, которые легко участвуют в потемнении Майяра для создания вкуса (стр. 778). Фактически, мягкая обжарка помогает сохранить некоторые из вкусов, которые присущи бобам или развиваются во время ферментации.

Измельчение и рафинирование После обжарки бобы раскалываются, и крупка отделяется от оболочки. Затем крупка проходит между несколькими наборами стальных роликов и превращается из твердых кусков растительной ткани в густую темную жидкость, называемую какао-тертым. Эта стадия измельчения имеет две цели: разбить клетки бобов и высвободить их запасы какао-масла; и разбить клетки на частицы, слишком мелкие, чтобы язык мог различить их как отдельные зернышки. Поскольку крупка примерно на 55% состоит из какао-масла, этот жир становится непрерывной фазой, а твердые фрагменты клеток — в основном белок, волокна и крахмал — взвешены в жире. Окончательное измельчение, или рафинирование, уменьшает размер частиц до 0,02–0,03 мм. Швейцарский и немецкий шоколад традиционно измельчается более гладко, чем английский и американский.

Дальнейшая обработка какао-тертого варьируется в зависимости от потребностей производителя. Для производства какао-порошка и какао-масла тертое продавливается через тонкий фильтр, который задерживает частицы какао, но позволяет маслу свободно проходить. Из спрессованного жмыха какао-частиц затем получают какао-порошок (внизу), а масло становится важным ингредиентом во всех видах производимого шоколада.

Конширование Чистое какао-тертое имеет концентрированный шоколадный вкус, и может быть закалено и упаковано как есть для использования в выпечке. Но его вкус относительно грубый, горький, вяжущий и кислый. Чтобы сделать его чем-то не только съедобным, но и вкусным, производители добавляют несколько других ингредиентов: сахар для темного шоколада, сахар и сухие молочные вещества для молочного шоколада, немного ванили (целые бобы, или экстракт, или искусственный ванилин), и добавку чистого какао-масла. И они

подвергают смесь длительному перемешиванию, называемому коншированием, процессу, названному в честь ракушечной формы первых машин. Конширование натирает и размазывает смесь какао-массы, сахара и сухих веществ молока по твердой поверхности. Сочетание трения и дополнительного тепла повышает температуру массы до 115–175°F/45–80°C (молочный шоколад поддерживается при 110–135°F/43–57°C). В зависимости от машины и производителя конширование может длиться от 8 до 36 часов.

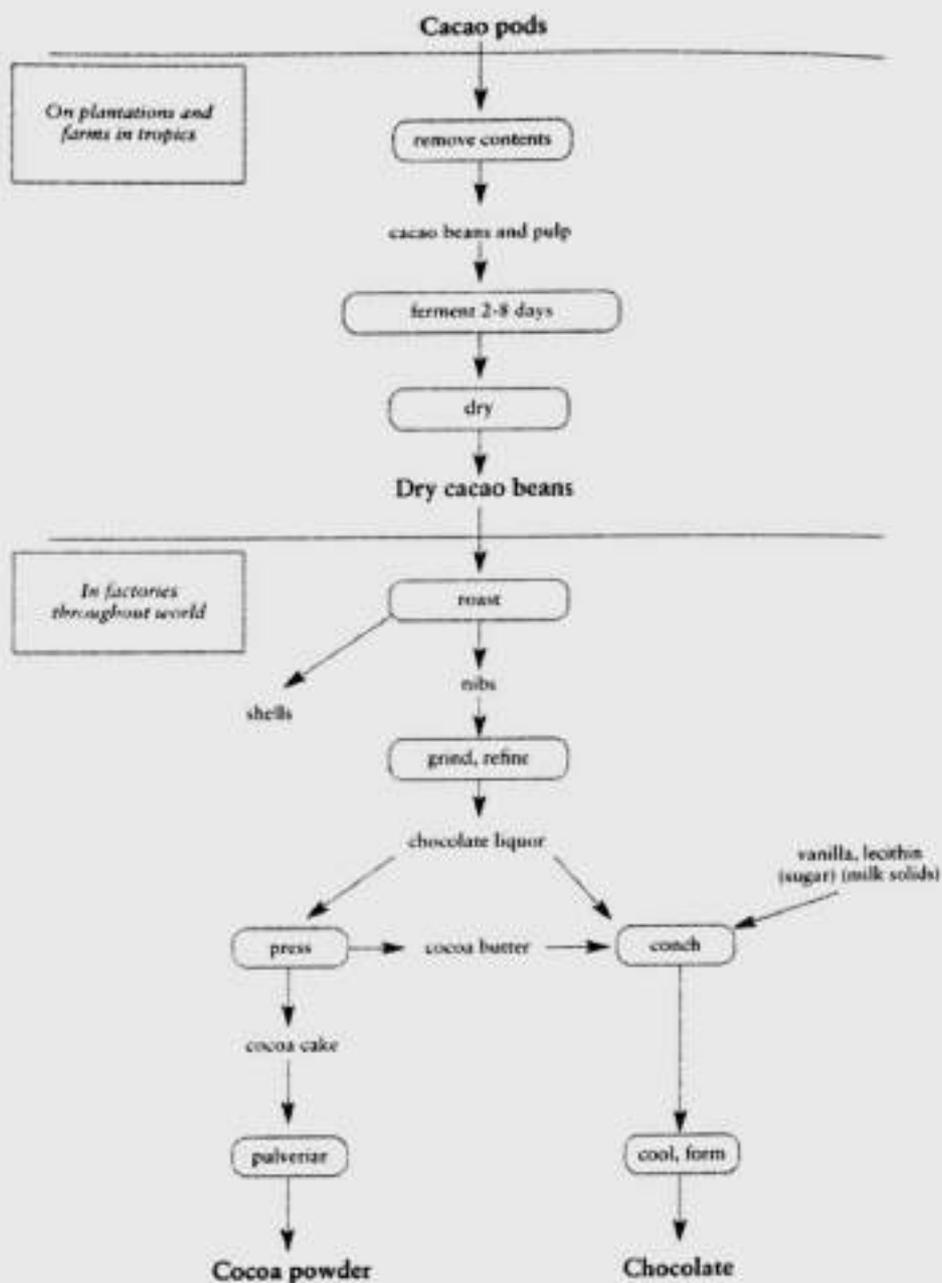
Очищение текстуры и вкуса Первоначальный конш был механизированной версией каменной плиты майя: тяжелый гранитный валик двигался вперед и назад по гранитному слою, одновременно смешивая ингредиенты и измельчая все еще довольно грубые частицы до более мелкого размера. Сегодня различные твердые частицы измельчаются до нужных размеров перед коншированием, которое теперь выполняет две основные функции. Во-первых, оно разбивает небольшие агрегаты твердых частиц, отделяет их друг от друга и равномерно покрывает их все какао-маслом, так что когда готовый шоколад тает, он течет гладко. Во-вторых, конширование значительно улучшает вкус шоколада, не усиливая его, а смягчая. Аэрация и умеренное тепло вызывают испарение до 80% летучих ароматических соединений (и избыточной влаги) из шоколадной массы. К счастью, многие из них являются нежелательными летучими веществами, включая различные кислоты и альдегиды; кислотность неуклонно снижается во время конширования. В то же время под воздействием тепла и смешивания усиливается ряд желательных летучих веществ, в частности, тех, которые имеют жареные, карамельные и солодовые ароматы (пиразины, фуранеол, мальтол).

Какао-масло, так и небольшое количество эмульгатора лецитина (стр. 802) добавляются в шоколадную массу ближе к концу конширования. Дополнительное какао-масло необходимо для обеспечения достаточной смазки для всех добавленных частиц сахара, чтобы сделать смесь кремообразной, а не пастообразной, когда она расплавится. Чем выше соотношение сахара к молотым бобам, тем больше требуется добавленного какао-масла. Лецитин, использование которого в шоколаде датируется 1930-ми годами, покрывает частицы сахара жироподобными концами своих молекул и помогает уменьшить количество какао-масла, необходимого для смазки частиц; одна часть лецитина заменяет 10 частей масла. Обычно он составляет 0,3–0,5% от веса шоколада.

Охлаждение и затвердевание После конширования темный шоколад по сути представляет собой теплую текучую массу какао-масла, содержащую взвешенные частицы исходных какао-бобов и сахара. Молочный шоколад также содержит молочный жир, молочные белки и лактозу, а также пропорционально меньше твердых веществ какао-бобов.

Производство шоколада и какао

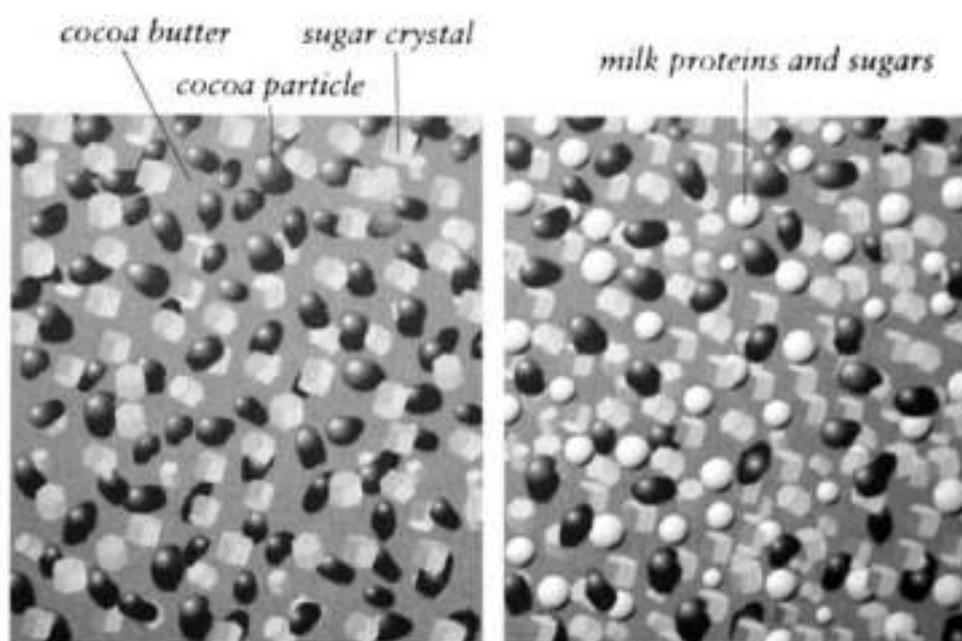
Изготовление шоколада. Как и тростниковый сахар, шоколад обрабатывается в два этапа: первый в тропических странах, выращивающих какао, и второй на производственных предприятиях по всему миру.



Последний шаг в производстве шоколада — охлаждение жидкого шоколада до комнатной температуры и формирование знакомых нам твердых плиток. Оказывается, этот переход от текучести к твердости — сложный. Чтобы получить стабильные кристаллы какао-масла и гляцевую,

Для приготовления хрустящего шоколада производители тщательно охлаждают, а затем снова нагревают жидкий шоколад до определенной температуры, прежде чем разлить его по формам, где он окончательно остывает до комнатной температуры и затвердевает.

Повара часто плавят изготовленный шоколад, чтобы придать ему особую форму или покрыть другие продукты. Если они хотят, чтобы он снова затвердел с его первоначальным блеском и хрустом, то они должны повторить на кухне этот цикл нагревания и охлаждения, или темперирования (стр. 709).



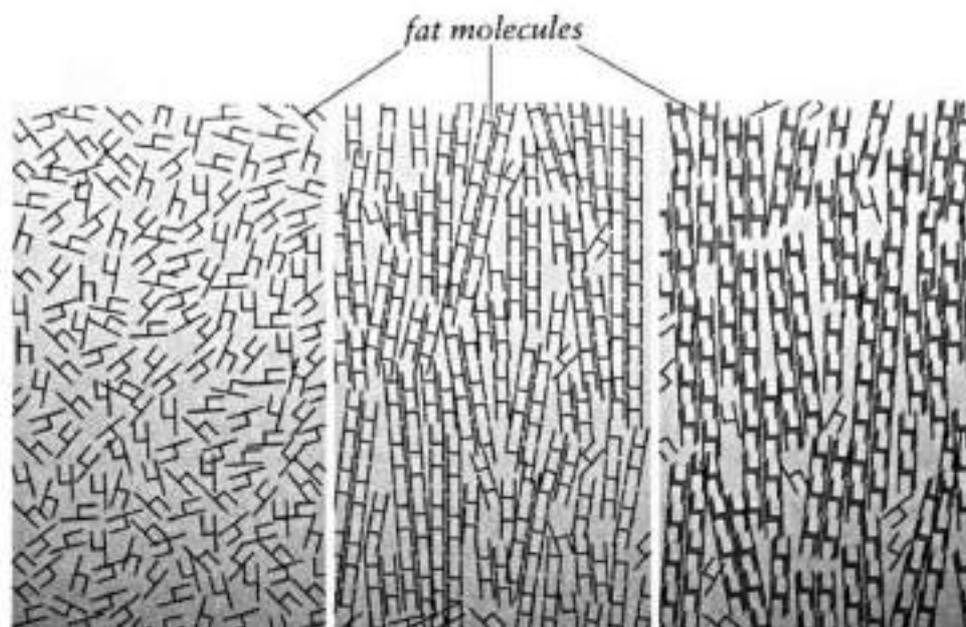
Состав темного и молочного шоколада. Слева: Темный шоколад состоит из частиц какао-бобов и кристаллов сахара, внедренных в основу из какао-масла. Справа: В молочном шоколаде значительная часть частиц какао-бобов заменена частицами сухого молочного белка и сахара.

Особые качества шоколада

Консистенция и внешний вид: творения какао-масла. Замечательный внешний вид и консистенция шоколада являются прямым выражением физических качеств какао-масла, части шоколада, которая окружает твердые частицы какао-бобов и удерживает их вместе. При тщательном приготовлении шоколад имеет шелковистую или стекловидную поверхность, твердый и не жирный при комнатной температуре, ломается с восхитительным треском, но тает во рту до гладкой кремообразности. Эти качества очень непохожи на качества любой другой пищи и являются следствием структуры

Молекулы жира какао, которые в основном насыщены и необычайно регулярны (большинство из них построены всего из трех видов жирных кислот). Такая структура означает, что молекулы жира способны образовывать плотную сеть компактных, стабильных кристаллов, при этом остается мало жидкого жира, который может просачиваться между кристаллами.

Однако эта особая сеть развивается только тогда, когда кристаллизация жира тщательно контролируется. Какао-масло может затвердевать в шесть различных видов жировых кристаллов! Только два из них являются стабильными, которые производят глянцевый, сухой, твердый шоколад; остальные четыре являются нестабильными, которые производят более рыхлую, менее организованную сеть, с большим количеством жидкого жира и кристаллами, молекулы жира которых легко отделяются и вытекают. Когда шоколад тает, а затем снова затвердевает неконтролируемым образом — например, когда его временно оставляют слишком близко к горячей плите или в горячей машине, — преобладают нестабильные кристаллы, и они производят жирный, мягкий, пятнистый шоколад. Чтобы спасти его первоначальную консистенцию, такой шоколад необходимо темперировать.



Кристаллизация какао-масла. Слева: В расплавленном шоколаде молекулы жира (стр. 798) какао-масла находятся в постоянном хаотичном движении. В центре: Когда шоколад остывает в неконтролируемом образе молекулы жира образуют рыхло упакованные, нестабильные кристаллы, и шоколад становится мягким и жирным. Справа: Когда шоколад осторожно охлаждают, его молекулы жира образуют плотно упакованные, стабильные кристаллы, и шоколад становится хрустящим и сухим.

Вкус шоколада Шоколад имеет один из самых богатых и сложных вкусов среди всех продуктов. В дополнение к его легкой кислотности, выраженной горечи и терпкости, а также сладости добавленного сахара, химики обнаружили более 600

различные виды летучих молекул в шоколаде. Хотя некоторые из них могут отвечать за базовое качество обжарки, многие другие вносят вклад в его глубину и широкий спектр. Богатство вкуса шоколада возникает из двух факторов. Один из них — это внутренний вкусовой потенциал какао-бобов, их сочетание сахаров и белков, а также ферментов, которые расщепляют их на строительные блоки вкуса. Второй фактор — это сложность приготовления шоколада, которое сочетает в себе химическую креативность микробов и высокую температуру.

Среди вкусов, которые внимательный дегустатор может различить в шоколаде, можно выделить следующие:

- Из самих бобов терпкость и горечь (фенольные соединения, теобромин)
- Из ферментированной мякоти – ароматы фруктов, вина, хереса и уксуса (кислоты, эфиры; спирты; ацетальдегид; уксусная кислота) • Из самопереваренных бобов, миндаля, молочных продуктов и цветочные ноты (бензальдегид; диацетил и метилкетоны; линалоол)
- От обжарки и реакций потемнения — жареные, ореховые, сладкие, землистые, цветочные и пряные ноты (пиразины и тиазолы; фенилы; фенилалканы; диеналы), а также более выраженная горечь (дикетопиперазины) • От добавления сахара и ванили — сладость и теплый характер специй
- Из добавленных сухих веществ молока, карамели и ирисок, а также вареного молока и сырные заметки

Шоколад, изготовленный из плохо ферментированных или обработанных бобов, может иметь различные неприятные запахи, среди которых нотки резины, горелого, дыма, ветчины, рыбы, плесени, картона и прогорклости.

Некоторые кондитеры добавляют в свои изделия небольшое количество соли, особенно в молочный шоколад. Соленость — это единственное базовое вкусовое ощущение, которого не хватает простому подслащенному шоколаду, и считается, что ее добавление придает общему вкусу определенную остроту и ясность.

Различные вкусы молочного шоколада

Молочный шоколад, произведенный в Европе, Англии и Соединенных Штатах,

традиционно имели различные вкусы. В континентальной Европе, где он был изобретен, молочный шоколад изготавливается с использованием сухого цельного молока, которое имеет относительно свежий молочный вкус. В Англии предпочтение было отдано смешиванию жидкого молока с сахаром, концентрированию смеси до 90% твердых веществ, смешиванию ее с шоколадным ликером и окончательной сушке в материал, называемый «шоколадной крошкой». Молочные белки и сахара подвергаются реакциям потемнения во время концентрирования и сушки и производят особый карамелизованный вкус вареного молока, который не получается при обычной сушке. А в Соединенных Штатах крупные производители давно поощряют свой молочный жир подвергать некоторому расщеплению ферментами, переваривающими жиры. Это расщепление дает легкую нотку прогорклости, чьи сырные, животные оттенки хорошо сочетаются по-своему с шоколадным вкусом и вносят положительный вклад в сложность вкуса.

Виды шоколада

Производители выпускают широкий ассортимент различных видов шоколада, некоторые из которых предназначены для употребления в пищу в чистом виде, некоторые — для приготовления пищи или кондитерских изделий, некоторые — для всех трех целей. Они делятся на несколько общих категорий.

- Недорогой шоколад массового производства изготавливается из обычных бобов, которые обрабатываются на в основном автоматизированных заводах, и содержит минимальное количество твердых частиц какао и какао-масла и максимальное количество сахара и сухие вещества молока. Их вкус мягкий и непримечательный.
- «Изысканный» дорогой шоколад изготавливается из бобов, отобранных за их превосходный вкусовой потенциал, часто обрабатывается небольшими партиями для оптимизации развития вкуса и содержит гораздо больше, чем минимальное количество твердых частиц какао и какао-масла. Его вкус сильнее и сложнее.
- Темный шоколад содержит твердые частицы какао, какао-масло и сахар, но не содержит молочных твердых частиц. Он производится в различных составах, от горького без сахара до горько-сладкого и сладкого. Некоторые производители теперь маркируют свой премиальный шоколад содержанием какао-бобов: «70% шоколада» — это 70% по весу какао-масла и твердых частиц какао и около 30% сахара; «62% шоколада» — около 38% сахара (также есть небольшое количество лецитина и ванили). Чем выше доля твердых частиц какао, тем интенсивнее шоколадный вкус,

включая его горечь и терпкость. Крепкий шоколад придает больше вкуса смесям из сливок, яиц и муки, чьи белки связываются с фенольными веществами и уменьшают кажущуюся терпкость. • Молочный шоколад — самая популярная форма шоколада и самая мягкая. Он содержит сухие вещества молока и большую долю сахара, которые вместе обычно перевешивают комбинацию сухих веществ какао и какао-масла. Благодаря относительно низкому содержанию какао-масла молочный шоколад, как правило, мягче и менее резкий, чем горько-сладкий шоколад.

- Шоколад кувертюр (от французского «покрывать») — это темный или молочный шоколад, который легко течет при расплавлении и поэтому хорошо подходит для формирования тонких, нежных шоколадных покрытий. Это означает добавление большего количества какао-масла, чем обычно, чтобы обеспечить достаточно места для частиц какао и сахара, чтобы они могли двигаться мимо друг друга. Большинство кувертюров содержат 31–38% жира.
- «Белый шоколад» — это шоколад без шоколада: он не содержит частиц какао вообще, и поэтому имеет слабый или нулевой шоколадный вкус. Белый шоколад был изобретен около 1930 года и представляет собой смесь очищенного, обычно дезодорированного какао-масла, сухого молока и сахара. Он действительно предлагает ценный декоративный контраст обычному шоколаду.

Некоторые производители теперь упаковывают крупку или небольшие кусочки жареных бобов, которые предлагают хрустящие частицы с интенсивным вкусом. Целые жареные бобы иногда можно найти на латинских рынках.

Хранение шоколада; жировое поседение Лучшая температура хранения для шоколада — постоянная 60–65°F/15–18°C, без колебаний, которые могли бы способствовать плавлению и рекристаллизации жиров какао-масла. Иногда на поверхности хранящегося шоколада образуется белый, порошкообразный налет. Это «жировое поседение» — это какао-масло, которое расплавилось из нестабильных кристаллов, переместилось на поверхность и образовало там новые кристаллы. Жировое поседение обычно предотвращается в первую очередь правильным темперированием шоколада. Его развитие можно замедлить, добавив в растопленный шоколад немного топленого масла, что делает смесь жиров более случайной и, таким образом, замедляет образование кристаллов.

Благодаря обилию антиоксидантных молекул и химически стабильных насыщенных жиров, шоколад имеет удивительно долгий срок хранения. Он хранится много месяцев при комнатной температуре. Белый шоколад, в котором отсутствуют антиоксиданты в твердых частицах какао, имеет срок хранения при комнатной температуре всего несколько недель; после этого или раньше, если он подвергается воздействию яркого света, его жиры повреждаются, и он приобретает несвежий, прогорклый привкус.

Состав некоторых видов шоколада

Шоколад сильно различается по составу, особенно среди «горько-сладких» и «полусладкие» версии. Ниже приведены цифры, которые даны в процентах от вес шоколада, являются весьма приблизительными, но полезны для общих сравнений.

	Минимум какао-порошок + добавлено какао масло, США	Какао ликер	Добавлен какао масло	Сахар	Молоко твердые частицы	Общий жир	Общий карбо- гидраты	Белок
Несладкий- ред		99	0	0	0	53	30	13
Горько-сладкий/ полусладкое	35	70-35	0-15	30-50	0	25-38	45-65	4-6
Сладкий (темный)	15	15	20	60	0	32	72	2
Молоко	10	10	20	50	15	30	60	8
Несладкий- какао эд пудра						20	40	15

Производители какао-порошка производят какао-порошок из жмыха жареных Частицы какао-бобов, оставшиеся после извлечения какао-масла (стр. 699). частицы остаются покрытыми тонким слоем какао-масла; содержание жира в Порошок колеблется от 8 до 26%. Твердые частицы какао-бобов являются источником вкуса и цвета шоколада. Какао, таким образом, является наиболее концентрированной версией шоколад, и ценный ингредиент сам по себе. Натуральный какао-порошок имеет сильный шоколадный вкус и выраженная терпкость и горечь. Это также отчетливо кислая, с pH около 5.

«Голландское» или алкализованное какао В Европе, а иногда и в Соединенных Штатах, какао порошок производится из какао-бобов, обработанных щелочью вещество, карбонат калия. Эта обработка, иногда называемая «даччингом» поскольку его изобретателем был голландский пионер шоколада Конрад ван Хаутен, поднимает какао pH до нейтрального 7 или щелочного 8. Применение щелочного материала для зерна до или после обжарки оказывают сильное влияние на их общее состояние.

Химический состав. Помимо добавления отчетливо щелочного вкуса (как у пищевой соды), щелочная обработка снижает уровень жареных, карамелеподобных молекул (пирозинов, тиазолов, пиринов, фуранеола) и вяжущих, горьких фенолов, которые теперь связываются друг с другом, образуя безвкусные темные пигменты. Результатом является какао-порошок с более мягким вкусом и более темным цветом. Dutched какао может быть произведено в оттенках от светло-коричневого до почти черного; чем темнее цвет, тем мягче вкус.

Шоколад охлаждает рот

Хорошо приготовленный шоколад обладает необычной и освежающей характеристикой для такой жирной пищи: когда он тает, он охлаждает рот. Это происходит потому, что его стабильные жировые кристаллы тают в очень узком температурном диапазоне и чуть ниже температуры тела. Фазовый переход из твердого состояния в жидкое поглощает большую часть тепловой энергии рта и оставляет мало для повышения температуры шоколада, который поэтому ощущается постоянно прохладным.

Какао в выпечке Пекарям важно знать разницу между «натуральным» и алкализированным какао-порошком. В некоторых рецептах кислый натуральный какао реагирует с пищевой содой и генерирует разрыхляющий углекислый газ. Если тот же рецепт приготовить с алкализированным какао, реакция не произойдет, углекислый газ не будет генерироваться, а вкус будет щелочным и мыльным.

Растворимое какао Так называемые «растворимые» какао для горячего шоколада содержат лецитин — эмульгатор, который помогает разделять частицы, благодаря чему они легко смешиваются с водой. Сахар часто добавляют в растворимую какао-смесь, и его доля может составлять до 70% от ее веса.

Шоколад и какао в качестве ингредиентов

Шоколад и какао — универсальные ингредиенты. Они входят в состав многих смесей ингредиентов, и не только сладостей; пикантные мексиканские соусы моле и некоторые европейские мясные рагу и соусы заимствуют у них глубину и сложность.

Шоколад и какао обеспечивают вкус, насыщенность и способность к структурированию; их

Сухие частицы содержат как крахмал, так и белок, поглощают влагу и придают густоту и прочность выпечке, суфле, начинкам и глазури. Торты без муки можно приготовить с использованием шоколада или какао в качестве крахмалистых и жирных ингредиентов, яиц в качестве увлажняющего и загустительного агента. В шоколадном муссе пенная структура, обеспечиваемая взбитыми яйцами, усиливается как сухими частицами, так и постепенно кристаллизующимся какао-маслом.

Конечно, шоколад можно подавать как есть, например, как часть кондитерской конструкции, или расплавить на готовом изделии, а затем затвердеть, чтобы получить покрытие. Когда мы расплавляем и охлаждаем его для покрытия или формовки, он требует наибольшей осторожности (стр. 708). В противном случае, знание нескольких фактов о шоколаде поможет предотвратить большинство проблем.

Работа с шоколадом Темный шоколад — это полностью приготовленный, полностью развитый ингредиент сам по себе, крепкий и прощающий. Помните, что его обжарили, а затем снова нагрели до довольно высоких температур в конше, и что это относительно простая физическая смесь частиц какао и сахара в жире. Самое большее, что нужно сделать повару, это растопить его, возможно, до 120°F/50°C, но его можно нагреть до 200°F/93°C и далее без каких-либо катастрофических последствий. Он не распадется и не сгорит, если его не оставить на прямом огне плиты или в микроволновой печи без перемешивания. Его можно расплавлять и застывать многократно, если

необходимый.

Поскольку в молочном шоколаде и белом «шоколаде» содержится больше сухого молока, чем сухого какао, они менее крепкие, чем темный шоколад, и их лучше плавить.

нежно.

Растапливание шоколада Шоколад можно успешно расплавить несколькими способами: быстро, на прямом огне плиты, осторожно и постоянно помешивая, чтобы избежать пригорания; медленнее, но с меньшим вниманием; в миске, установленной на кастрюле с горячей водой, от 100°F/38°C до кипения (чем горячее вода, тем быстрее он тает); в микроволновая печь, с частыми перерывами для помешивания и проверки температуры. Поскольку шоколад плохо проводит тепло, лучше всего порезать его на мелкие кусочки или измельчить в крошку, чтобы ускорить его плавление или смешивание с горячими ингредиентами.

Шоколад и влага. Единственным уязвимым аспектом шоколада является его чрезвычайная сухость и огромное количество мелких частиц сахара и какао, поверхности которых притягивают влагу. Если небольшое количество воды размешать в расплавленном шоколаде,

Шоколад схватится в жесткую пасту. Кажется извращением, что добавление жидкости к жидкости дает твердое вещество: но небольшое количество воды действует как своего рода клей, смачивая многие миллионы частиц сахара и какао ровно настолько, чтобы образовались пятна сиропа, которые склеивают частицы и отделяют их от жидкого какао-масла. Поэтому важно либо сохранить шоколад полностью сухим, либо добавить достаточно жидкости, чтобы растворить сахар в сиропе, а не просто смочить его. Поэтому лучше всего добавлять твердый шоколад в горячие жидкие ингредиенты или выливать горячую жидкость сразу на шоколад, а не добавлять жидкость постепенно в расплавленный шоколад.

Застывший шоколад можно спасти, добавляя больше теплой жидкости до тех пор, пока паста не превратится в густую жидкость.

Разные виды шоколада не взаимозаменяемы. И авторы рецептов, и повара должны быть максимально точными в отношении видов шоколада, которые они используют. Разные виды шоколада имеют очень разные пропорции какао-масла, частиц какао и сахара. Пропорции частиц какао и сахара особенно важны, когда шоколад смешивается с влажными ингредиентами. Сахар растворяется в сиропе, тем самым увеличивая объем жидкой фазы препарата и способствуя текучести, в то время как частицы какао впитывают влагу, уменьшают объем жидкой фазы и снижают текучесть. Рецепт, разработанный для сладкого шоколада, может сильно провалиться, если он сделан с 70%-ным горько-сладким шоколадом высшего качества, в котором гораздо больше высушивающих частиц какао и гораздо меньше сахара, образующего сироп.

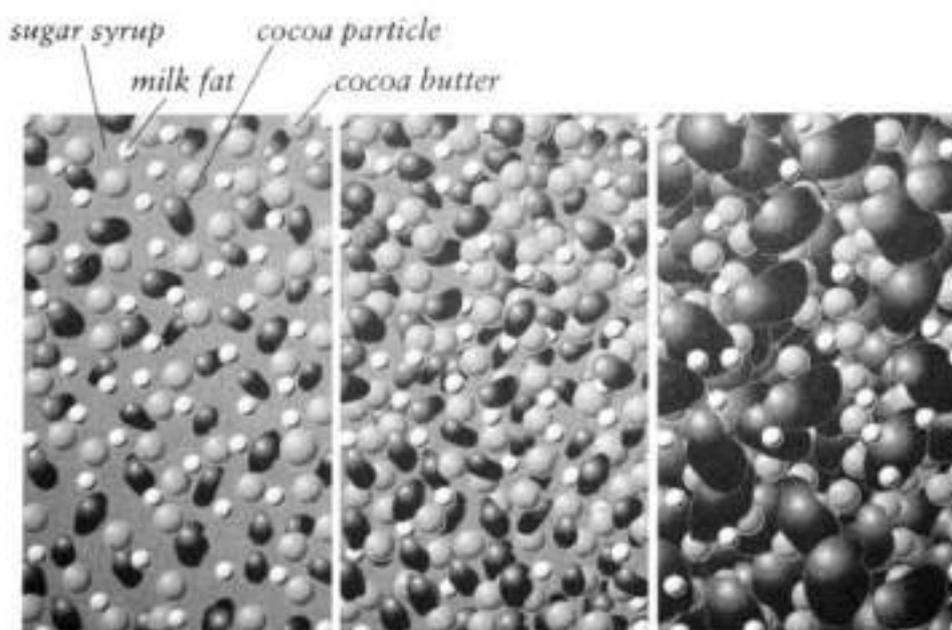
Ганаш Ганаш — один из самых простых и известных шоколадных десертов, смесь шоколада и сливок, которую можно смешивать со многими другими вкусами, взбивать, чтобы сделать ее более насыщенной, или дополнительно обогащать маслом. Он служит начинкой для шоколадных трюфелей и пирожных, а также начинкой и топпингом для тортов. Десерт под названием *pot de crème*, приготовленный путем плавления шоколада в сливках, вес которых примерно в два раза больше его веса, по сути является ганашем, который подается сам по себе.

Структура ганаша Мягкий ганаш делается из примерно равных частей сливок и шоколада. Твердый ганаш, более подходящий для удержания формы и с более сильным шоколадным вкусом, делается из двух частей шоколада на каждую часть сливок.

Для приготовления ганаша сливки кипятят, а шоколад расплавляют в них, образуя сложную комбинацию эмульсии и суспензии (стр. 818). Непрерывная фаза этой смеси, часть, которая ее пропитывает, представляет собой сироп, приготовленный из воды сливок и сахара шоколада. В сиропе взвешены шарики молочного жира из сливок, а также капли какао-масла и твердые частицы какао из шоколада.

В равномерной смеси сливок и шоколада есть обилие сиропной фазы, чтобы удерживать жир и частицы; но в твердой, высокошоколадной смеси меньше сиропа и пропорционально больше частиц какао, которые медленно впитывают влагу из сиропа и еще больше уменьшают его объем. В шоколаде с высоким содержанием твердых частиц какао частицы какао могут в конечном итоге впитать так много влаги, что они набухают и слипаются друг с другом. Лишенная воды эмульсия затем разрушается, позволяя жировым шарикам и каплям объединяться, а жиру отделяться от набухших частиц. Вот почему ганаш с высоким содержанием шоколада часто нестабильны и грубеют с

время.



Структура ганаша. Слева: Мягкий ганаш готовится из равного количества шоколада и сливок, с частицами какао и каплями какао и молочного жира, окруженными сиропом из шоколадного сахара и воды из сливок. В центре: Твердый ганаш, приготовленный из большего количества шоколада, чем сливок, содержит пропорционально больше сухих частиц какао и меньше воды. Справа: Со временем частицы какао в твердом ганаше впитывают воду из сиропа и набухают. Это может так плотно сжать капли жира, что они объединятся и ганаш распадется.

Выдержка ганаша Многие кондитеры оставляют смеси для ганаша на ночь при прохладной комнатной температуре, прежде чем работать с ними. Это постепенное охлаждение позволяет какао-маслу кристаллизоваться, так что когда ганаш формируют или едят, он размягчается и тает медленнее. Ганаш, охлажденный сразу после приготовления, застывает, не образуя большого количества кристаллов, и становится мягким и жирным при нагревании.

Благодаря начальному кипячению сливок и содержанию сахара в шоколаде, влагопоглощающим частицам какао и обилию неблагоприятных для микробов фенольных соединений, ганаш имеет удивительно долгий срок хранения — неделю и более при комнатной температуре.

температура.

Кулинарные слова: Ганаш

Слово *ganache* французское, и до того, как его стали применять к смеси шоколада и сливок, оно означало «подушка». Ганаш кондитерской — это действительно своего рода тающая подушка для рта, мягкая и плюшевая. Ганаш, кажется, был изобретен во Франции или Швейцарии в середине 19-го века.

века. Шоколадные трюфели, кусочки ганаша, сформированные в грубые шарики и покрытые либо какао-порошком, либо тонким слоем твердого шоколада, были простой домашней сладостью вплоть до XX века, когда они стали модной роскошью.

Темперированный шоколад для покрытия и формования

Как и сахар, шоколад можно формировать так, чтобы он радовал глаз. Кондитеры и повара делают тонкие шоколадные листы, нанося расплавленный шоколад на поверхность, затем давая ему полностью застыть, и штампуя или вырезая из него формы, или подталкивая его в рябь. Расплавленный шоколад можно рисовать на листьях растений, давая ему застыть в зеркальном отображении листьев, затем аккуратно снимать. Его можно выдавливать через кондитерский мешок и наконечник, чтобы сформировать множество линий, капель и заполненных форм. И, конечно, его можно использовать для выстилания форм и создания фигур от полых сфер до пасхальных кроликов.

Любители шоколада часто растапливают шоколад, а затем используют его в качестве покрытия для печенья или клубники или трюфелей ручной работы. Это можно сделать легко и непринужденно, просто подогрейте шоколад, пока он не расплавится, а затем сразу же используйте, иногда охлаждая результаты в холодильнике, чтобы ускорить их затвердевание.

Шоколад, обработанный таким образом, будет иметь прекрасный вкус, но он, скорее всего, будет выглядеть тусклым и пятнистым, и будет мягким, а не хрустящим. Это происходит потому, что шоколад остыл так быстро, что его какао-масло затвердело в рыхлую, слабую сеть нестабильных криста

Плотная, жесткая сеть стабильных кристаллов. Если внешний вид и консистенция имеют значение, как это имеет значение для профессиональных поваров и кондитеров, то повар должен темперировать расплавленный шоколад или заправить его желаемыми стабильными кристаллами какао-жира, как это сделал производитель перед формованием его в плитки.

Темперирование шоколада Процесс темперирования состоит из трех основных этапов: нагревание шоколада для полного расплавления всех его жировых кристаллов, его некоторое охлаждение для формирования нового набора исходных кристаллов и его осторожное повторное нагревание для расплавления нестабильных кристаллов, так что остаются только желаемые стабильные кристаллы. Стабильные исходные кристаллы затем направляют развитие плотной, твердой кристаллической сети, когда шоколад окончательно остывает и затвердевает.

Нестабильные кристаллы какао-масла — это кристаллы, которые плавятся относительно легко, то есть при относительно низких температурах, примерно от 59 до 82°F/15–28°C. Желательные стабильные кристаллы (иногда называемые «бета» или «бета-прайм» или кристаллами «Формы V») плавятся только при более высоких температурах, от 89 до 93°F/32–34°C. Диапазон температур, в котором плавится определенный вид кристаллов, также является диапазоном, в котором он образуется при охлаждении шоколада. Поэтому нестабильные кристаллы образуются, когда расплавленный шоколад быстро охлаждается, так что стабильные типы кристаллов — те, которые начинают образовываться при более высоких температурах — не успевают собрать большую часть молекул жира к себе, прежде чем начнут образовываться нестабильные кристаллы. Стабильные кристаллы преобладают в расплавленном шоколаде, когда повар осторожно держит его при температурах выше точки плавления нестабильных кристаллов, но ниже точки плавления стабильных кристаллов. Диапазон темперирования составляет 88–90°F/31–32°C для темного шоколада, несколько ниже для молочного и белого шоколада из-за их смеси какао.

и молочные жиры.

Методы темперирования Существует несколько различных способов получения расплавленного шоколада в темперированном состоянии. Все они требуют точного термометра, слабого источника тепла (часто кастрюли с горячей водой, над которой можно держать миску с шоколадом) и полного внимания повара. И все они заканчиваются тем, что шоколад находится на

температура, при которой могут образовываться стабильные кристаллы, а нестабильные — нет.

Из двух распространенных методов темперирования шоколада один создает стабильные кристаллы с нуля, в то время как другой использует небольшое количество темперированного шоколада для «засевания» расплавленного шоколада стабильными кристаллами.

- Чтобы темперировать шоколад с нуля, нагрейте его до 120°F/50°C, чтобы расплавить все кристаллы, и охладите его примерно до 105°F/40°C. Затем либо перемешайте

шоколад по мере дальнейшего охлаждения, пока он не загустеет заметно (признак образования кристаллов), или вылейте часть на прохладную поверхность и соскребите и перемешайте его, пока он не загустеет, и верните его в миску. Затем осторожно поднимите температуру шоколада до диапазона темперирования, 88–90°F/31–32°C, и перемешайте, чтобы расплавить любые нестабильные кристаллы, которые могли образоваться во время перемешивания или соскребания.

- Чтобы засеять расплавленный шоколад стабильными кристаллами, измельчите и отложите часть твердого темперированного шоколада. Нагрейте темперуемый шоколад до 120°F/50°C, чтобы расплавить все кристаллы, и охладите его до 95–100°F/35–38°C, чуть выше температурного диапазона, в котором образуются стабильные кристаллы. Затем вмешайте твердую часть со стабильными кристаллами, поддерживая температуру в диапазоне темперирования, 88–90°F/31–32°C.

Независимо от того, как темперуется шоколад, его температура должна поддерживаться в диапазоне темперирования до тех пор, пока он не будет использован. Если дать ему остыть, он начнет преждевременно затвердевать, не будет течь равномерно и даст неравномерную консистенцию и появление.

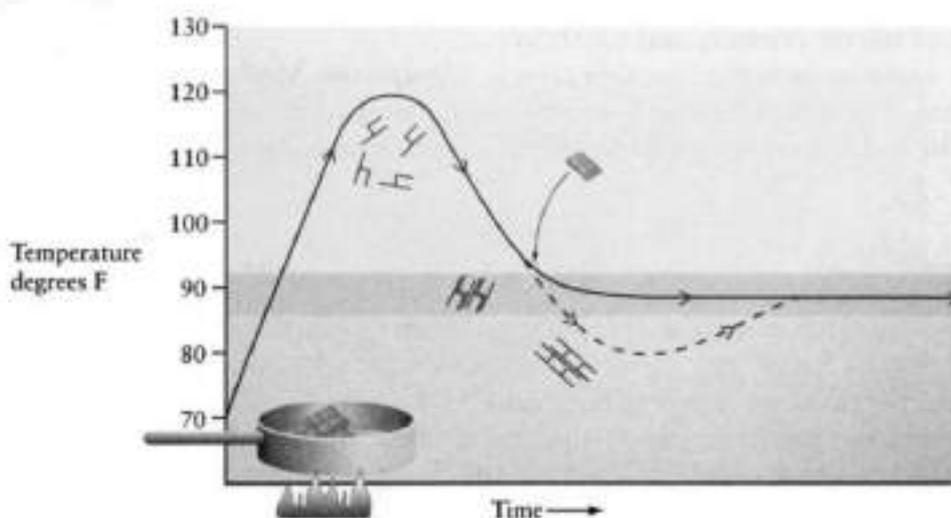
Температуры для темперирования различных видов шоколада

Идеальные температуры для приготовления молочного и белого шоколада зависят от рецептуры конкретного шоколада, и их лучше всего узнавать у производителя. В этой таблице приведены цифры, которые обычно используются в шоколадной промышленности.

Вроде	Плавление	Охлаждение	
Шоколад	Температура	Температура	Диапазон закалки
Темный	113–122°F/45–50°C	82–84°F/28–29°C	88–90°F/31–32°C
Молоко	104–113°F/40–45°C	80–82°F/27–28°C	86–88°F/30–31°C
Белый	104°F/40°C	74–76°F/24–25°C	80–82°F/27–28°C

Плавление темперированного шоколада с сохранением его в темперированном состоянии Также возможно получить темперированный расплавленный шоколад без фактического темперирования. Почти весь произведенный шоколад продается в темперированном виде. Повар, использующий новые, хорошо сделанные

шоколад можно осторожно и напрямую подогреть до температуры темперирования 88–90°F/31–32°C, чтобы он расплавился, но все еще сохранил некоторые из своих желаемых кристаллов жира. Это легко сделать, помешивая мелко нарезанный шоколад в миске над кастрюлей, наполненной водой при температуре 90–95°F/32–34°C. Если по какой-то причине шоколад перегрелся, так что он потерял все свои кристаллы жира, или если повар использует ранее расплавленный и повторно застывший шоколад со смесью кристаллов, то необходимо темперировать шоколад одним из методов, описанных выше.



Темперирование шоколада. Чтобы приготовить шоколад со стабильными кристаллами жира, повар сначала нагревает шоколад, чтобы расплавить все кристаллы. В одном методе он затем охлаждает шоколад до температурного диапазона, в котором могут образовываться только стабильные кристаллы, добавляет часть темперированного шоколада, чтобы обеспечить стабильные кристаллические затравки, и сохраняет смесь теплой, пока она не будет использована для формования или покрытия. Во втором, **повар позволяет** методу (пунктирная линия) расплавленный шоколад охлаждается ниже температуры стабильных кристаллов и образует смесь типов кристаллов, затем нагревается, чтобы расплавить нестабильные кристаллы, сохраняя стабильные одни.

Искусство темперирования Хотя точный термометр и тщательный контроль температуры необходимы для успешного темперирования, их недостаточно. Искусство темперирования заключается в распознавании того, когда шоколад накопил достаточно стабильных кристаллов, чтобы сформировать плотную, твердую сеть по мере охлаждения. Недостаточное время темперирования или недостаточное перемешивание приводят к образованию слишком малого количества стабильных кристаллических затравок и недостаточно темперированного шоколада, который образует некоторые нестабильные кристаллы при охлаждении. Слишком сильное перемешивание или время приводят к образованию слишком большого количества или слишком больших стабильных кристаллов и перетемперированному шоколаду, в котором отдельные кристаллы преобладают над обь. Перетемперированный шоколад стабилен, но может показаться грубым, рассыпчатым, а не

резкий, тусклый на вид и восковой во рту.

Тестирование на темперирование Расплавленный шоколад можно проверить на темперирование, поместив небольшую тонкую порцию на поверхность комнатной температуры, тарелку или кусок фольги. Правильно темперированный шоколад застывает в течение нескольких минут, превращаясь в чистую массу с шелковистой поверхностью; сторона, соприкасающаяся с прохладной поверхностью, блестит. Шоколаду, не прошедшему темперирование, требуется много минут, чтобы затвердеть, и он имеет неравномерный порошкообразный или зернистый вид.

Работа с темперированным шоколадом После темперирования шоколада с ним нужно обращаться так, чтобы он оставался темперированным. Его следует хранить в тепле, в диапазоне темперирования 88–90°F/31–32°C. После придания ему формы его следует разливать по формам или покрывать начинками, которые не слишком холодные, чтобы не вызвать быстрое и нестабильное затвердевание какао-масла, и не слишком теплые, чтобы не расплавить стабильные кристаллические зерна в шоколаде. Кондитеры рекомендуют температуру около 77°F/25°C.

Аналогично, температура в помещении должна быть умеренной: не холодной и не жаркой.

Оказывается, темперированный шоколад сжимается примерно на 2% в каждом измерении по мере затвердевания, потому что молекулы жира в стабильных кристаллах упакованы более плотно, чем в жидкой форме. Эта усадка полезна при изготовлении формованного шоколада, потому что шоколад отходит от формы по мере затвердевания. Но она может привести к растрескиванию тонкого покрытия на конфете или трюфеле, особенно если начинка холодная и слегка расширяется при покрытии теплым шоколадом. Для полного развития резкой твердости темперированного шоколада требуется несколько дней, поскольку кристаллическая сеть продолжает расти и становиться крепче.

Специальные покрытия

Обычный шоколад не очень подходит для определенных видов покрытий, включая мороженое и другие замороженные ингредиенты, а также конфеты, которые едят в летнюю жару или в тропиках. Для таких видов продукции производители разработали заменители какао-масла, которые не требуют темперирования, чтобы хорошо выглядеть, ломаться с треском и оставаться твердыми при высоких температурах. Некоторые очень похожи на какао-масло и могут смешиваться с шоколадом, в то время как другие очень отличаются, несовместимы с шоколадом и должны ароматизироваться обезжиренным какао. Среди первых — жиры, очищенные из ряда тропических орехов (пальмовое, ши, иллипе, сал); среди последних — «лауриновые

жиры», полученные из кокосового и пальмового масел. Покрытия, изготовленные с использованием этих ингредиентов, часто называют «нетемперируемым» шоколадом.

Шоколад для моделирования Шоколад для моделирования или «литья» — это версия, специально предназначенная для придания формы украшениям. Он изготавливается путем смешивания расплавленного шоколада с третьей или половиной его веса кукурузного сиропа и сахара, а затем замешивания смеси в пластичную массу. Полученный «шоколад» теперь представляет собой концентрированный сахарный сироп, который наполнен и загущен частицами какао и каплями какао-масла. Кусочки застывают, когда фаза сиропа теряет влагу в воздух и в сухие частицы какао.

Шоколад и здоровье

Жиры и антиоксиданты Какао-бобы, как и все семена, богаты питательными веществами, которые поддерживают зародыш растения, пока оно не разовьет листья и корни. Они особенно богаты насыщенными жирами, которые, как известно, способствуют повышению уровня холестерина в крови и, следовательно, риску сердечных заболеваний. Однако большая часть насыщенных жиров в какао-масле — это особая жирная кислота, которую организм немедленно преобразует в ненасыщенную (стеариновая кислота преобразуется в олеиновую кислоту). Поэтому шоколад не считается опасным для сердца. На самом деле, это может быть полезно. Частицы какао являются чрезвычайно богатым источником антиоксидантных фенольных соединений, которые составляют 8% от веса какао-порошка. Чем выше содержание какао-веществ в шоколаде или конфетах, тем выше его антиоксидантное содержание. Любой добавленный сахар, молочные продукты или какао-масло просто разбавляют какао-вещества и их фенольные соединения. Процесс варки также снижает уровень желаемых фенольных соединений в какао-порошке, а молочные белки в молочном шоколаде, по-видимому, связываются с теми же молекулами и не дают нам их усваивать.

Кофеин и теобромин Шоколад содержит два родственных алкалоида, теобромин и кофеин, в соотношении примерно 10 к 1. Теобромин является более слабым стимулятором нервной системы, чем кофеин (стр. 433); его основное действие, по-видимому, мочегонное. (Однако он довольно токсичен для собак, которые могут серьезно отравиться шоколадными конфетами.) Кусочек несладкого шоколада весом 1 унция/30 г содержит около 30 мг кофеина, что составляет около трети дозы в чашке кофе; подслащенный и молочный шоколад содержат значительно меньше. В какао-порошке содержится около 20 мг кофеина на столовую ложку/10 г.

Тяга к шоколаду Поскольку многие люди, особенно женщины, испытывают тягу к шоколаду, граничащую с симптомами зависимости, считалось, что шоколад может содержать психоактивные вещества. Оказывается, шоколад содержит как «каннабиноидные» вещества — вещества, похожие на активные

ингредиент марихуаны — а также другие молекулы, которые заставляют клетки мозга накапливать каннабиноидные химикаты. Но они присутствуют в чрезвычайно малых количествах, которые, вероятно, не имеют практического значения. Аналогично, шоколад содержит фенилэтиламин, естественное химическое вещество организма, которое имеет амфетаминподобные эффекты — но то же самое делают сосиски и другие ферментированные продукты. Фактически, есть хорошие экспериментальные доказательства того, что шоколад не содержит никаких наркоподобных веществ, способных вызвать настоящую зависимость.

Психологи показали, что тягу к шоколаду можно удовлетворить с помощью имитаций, в которых нет настоящего шоколада, в то время как эту тягу не удовлетворяют капсулы с настоящим какао-порошком или шоколадом, которые глотаются без дегустации. Похоже, что именно сенсорный опыт поедания шоколада, не больше и не меньше, является чрезвычайно привлекательным.

Вино, пиво и крепкие спиртные напитки

Как и вся хорошая еда, вино, пиво и крепкие напитки питают и удовлетворяют тело. Их отличает то, что они очень прямо воздействуют на разум. Они содержат алкоголь, который является одновременно источником энергии и наркотиком. В умеренных количествах алкоголь заставляет нас чувствовать и выражать эмоции всех видов — счастье, дружелюбие, грусть, гнев — с большей свободой. В больших количествах это наркотик: он притупляет чувства и затуманивает мысли. Таким образом, алкогольные напитки предлагают различные степени освобождения от нашего обычного состояния ума. Неудивительно, что когда-то они считались земной версией нектара богов, пищей, которая дает смертным вкус беззаботных хозяев жизни!

Человечество всегда испытывало жажду алкоголя, и теперь удовлетворяет ее напитками массового производства, которые предлагают недорогой отдых от мира и его забот. Но некоторые вина, пиво и спиртные напитки являются одними из самых искусно приготовленных продуктов, лучшими из тех, что могут предложить мир и заботы. Их вкус может быть настолько богатым, сбалансированным, динамичным и стойким, что они затрагивают разум не освобождением от мира, а повышенной внимательностью и связью с ним.

Вино, пиво и крепкие напитки являются творением микроскопических дрожжей, которые расщепляют пищевые сахара на молекулы спирта. Алкоголь — это летучее вещество, собственный аромат которого относительно рассеян. Он придает новое измерение вкусу винограда и зерна, своего рода открытую сцену, на которой могут появиться собственные летучие молекулы пищи. Дрожжи также являются выдающимися химиками вкуса, поэтому во время ферментации они наполняют эту сцену десятками новых ароматов. Затем винодел или пивовар руководит преобразованием этого изобилующего, неуправляемого состава в сбалансированный, гармоничный ансамбль.

Хотя они разделяют эту основную природу, вино, пиво и крепкие напитки — это очень разные продукты. Вино начинается с фруктов, которые ароматны и сладки от сахара, и поэтому готовы к брожению в ароматный напиток — но только в течение нескольких дней в году, когда они созревают. Виноград и вино — это дар природы, форма благодати, которую винодел должен принять, когда они ему даны, и может в значительной степени предоставить себе, чтобы реализовать свой врожденный потенциал для создания вкуса. Пиво и рисовые спирты, напротив, являются выражением повседневных человеческих усилий и изобретательности.

Они сделаны из сухих зерен без сахара и аромата, безвкусных, но надежных помощников жизни. Пивовары превращают зерна в нечто ферментируемое и ароматное, проращивая их или выращивая на них плесень в течение нескольких дней и готовя их часами. Они могут делать это в любое время года, в любой точке мира. Таким образом, пиво — наш универсальный алкоголь, удобно местный, повседневный и обычный, но иногда и необычный. А дистиллированные спирты — это сердце вина и пива, концентраты их летучих и ароматических компонентов и напитки непревзойденной интенсивности.

Удовольствие от дегустации хорошего пива, вина или спиртного напитка возрастает с осознанием того, что его вкус является выражением многих природных, культурных и личных особенностей: места и его традиций, определенных растений и почвы, на которой они произрастают, года и его погоды, хода брожения и созревания, вкуса и навыков винодела.

создатель. Их богатое природное и человеческое происхождение объясняет, почему спирты так поглощающе разнообразны, и почему вдумчивый глоток может на мгновение наполнить нас миром и наслаждением.

Напиток счастья

Почти 4000 лет назад шумерский поэт вложил эти слова в уста богини Инанны, которая правила и небом, и землей и была так же рада, как и любой смертный, пить пиво. Нинкаси была богиней пива. (Я опустил многочисленные повторения в стихотворении.)

Пусть Нинкаси живет вместе с вами!

Пусть она нальет тебе пива [и] вина, Пусть
[налив] сладкого напитка приятно раздается тебе!

В... тростниковых ведрах сладкое пиво, Я
заставлю виночерпиев, мальчиков и
пивоваров стоять
рядом, Пока я кружу вокруг изобилия пива, Пока я
чувствую себя прекрасно, я чувствую себя
прекрасно, Пью пиво, в блаженном
настроении, Пью ликер, чувствуя себя
воодушевленным, С радостью в сердце [и] счастливой печенью —

Пока мое сердце полно радости,
[И] [моя] счастливая печень Я покрываю
одеждой, достойной королевы!
Сердце Инанны снова счастливо, Сердце
царицы небесной снова счастливо!

— Перевод Мигеля Сивилия

Природа алкоголя

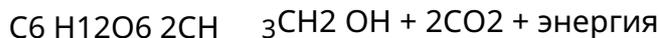
Молекулы алкоголя производятся во многих живых клетках как побочный продукт расщепления молекул сахара для получения их химической энергии. Затем большинство клеток расщепляют молекулы алкоголя, чтобы также извлечь их энергетическое содержимое. Большим исключением из этого правила являются некоторые дрожжи, которые выделяют алкоголь в окружающую среду. Как и молочная кислота в сырах и маринованных овощах, как и сильные ароматы трав и специй, алкоголь в вине и пиве является защитным химическим оружием, которое дрожжи используют для защиты от конкуренции со стороны других микробов. Алкоголь токсичен для живых клеток. Даже дрожжи, которые производят его для нас, могут переносить только определенное количество.

Приятное ощущение, которое оно нам дает, является проявлением того факта, что оно нарушает нормальную работу клеток нашего мозга.

Дрожжи и спиртовое брожение

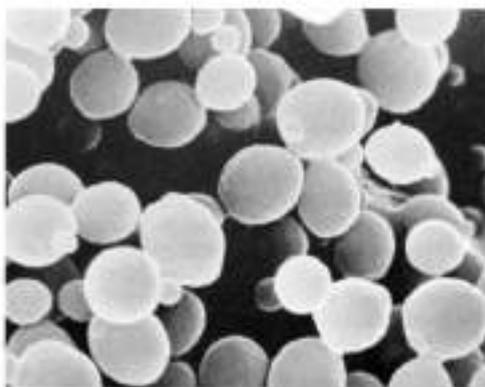
Дрожжи — это группа из примерно 160 видов одноклеточных микроскопических плесневых грибов. Не все из них полезны: некоторые вызывают порчу фруктов и овощей, некоторые вызывают заболевания человека (например, дрожжевая инфекция *Candida albicans*). Большинство дрожжей, используемых для приготовления хлеба и алкогольных напитков, являются представителями рода *Saccharomyces*, чье название означает «сахарный грибок». Мы выращиваем их по той же причине, по которой используем определенные бактерии для сквашивания молока: они делают продукты устойчивыми к заражению другими микробами и производят вещества, которые в основном приятны для нас. Существенным для производства дрожжами алкоголя является их способность выживать при очень небольшом количестве кислорода, который большинство живых клеток используют для сжигания молекул топлива для получения энергии, оставляя после себя только углекислый газ и воду. При отсутствии кислорода топливо может быть

расщепляется лишь частично. Общее уравнение для производства энергии из глюкозы без кислорода выглядит так:



Глюкоза спирт + углекислый газ + энергия

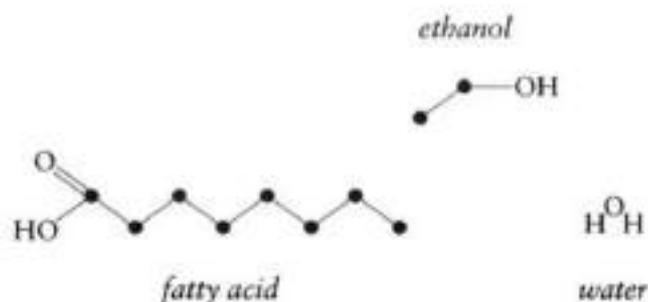
Дрожжи вводят множество других соединений в виноградный сок или зерновое сусло, которые придают характерные вкусы. Например, они производят пикантную янтарную кислоту и преобразуют аминокислоты в жидкости в «высшие» или длинноцепочечные спирты; они объединяют спирты с кислотами, чтобы получить эфиры с фруктовым запахом; они производят сернистые соединения, напоминающие приготовленные овощи, кофе и тосты. А когда дрожжевая клетка умирает, ее ферментативный аппарат переваривает клетку и высвобождает ее содержимое в жидкость, где они продолжают генерировать вкус. Поскольку растущие дрожжевые клетки синтезируют белки и витамины группы В, они фактически могут сделать фруктовый сок или зерновое сусло более питательными, чем они были в свежем виде.



Дрожжи. Клетки пивных дрожжей, *Saccharomyces cerevisiae*, как видно через электронный микроскоп. Каждая имеет диаметр около 0,005 мм. Клетка в правом верхнем центре находится в процессе размножения и несет на себе шрамы от предыдущих почкований.

Качества алкоголя

В химии термин «алкоголь» применяется к большому семейству веществ со схожей молекулярной структурой. Наше повседневное слово «алкоголь» относится к одному конкретному члену этого семейства, который химики называют этиловым спиртом или этанолом. В этой главе я буду использовать слово «алкоголь» в его обычном смысле, но я также буду ссылаться на «высшие» спирты или молекулы в семействе спиртов с большим количеством атомов, чем у этанола.



Этанол, или обычный спирт. Универсальная молекула этанола имеет один конец, который напоминает жирнокислотную углеродную цепь жиров и масел, и один конец, который напоминает вода.

Спиртовое брожение помогло сформировать современную биологию

Тайна ферментации привлекла некоторых из лучших и самых упорных ученых 19 века, включая Юстуса фон Либиха и Луи Пастера, и помогла зародиться науке микробиологии. Первыми микроорганизмами, выделенными в чистых культурах, были пивные и винные дрожжи, полученные в лаборатории пивоварни Carlsberg в Копенгагене около 1880 года. И ученые придумали слово «фермент», обозначающее замечательные белковые молекулы, которые живые клетки используют для преобразования других молекул, от греческих слов, означающих «в дрожжах», где сахар преобразуется в спирт.

Физические и химические свойства Чистый спирт — это прозрачная бесцветная жидкость.

Молекула спирта — небольшая, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, чей скелет состоит всего из двух атомов углерода.

Один конец молекулы спирта, CH_3 , напоминает жиры и масла, в то время как группа OH на другом конце составляет две трети молекулы воды. Таким образом, спирт — это универсальная жидкость. Он легко смешивается с водой, а также с жирными веществами, включая клеточные мембраны, в которые он превосходно проникает, и молекулами ароматов и каротиноидными пигментами, которые он превосходно извлекает из клеток. Высшие спирты, которые дрожжи также производят в небольших количествах и которые концентрируются в дистиллированных спиртах, имеют более длинный жироподобный конец своих молекул (стр. 762) и ведут себя больше как жиры. Они придают виски и другим спиртным напиткам маслянистое, вязкое качество. Они также имеют тенденцию концентрироваться в мембранах наших клеток и, следовательно, б

раздражающие и более сильные наркотики, чем простой алкоголь.

Некоторые физические свойства алкоголя имеют важные последствия для поваров и любителей еды.

- Алкоголь более летуч, чем вода, легче испаряется и доводится до кипения. Его низкая температура кипения, 176°F/78°C, позволяет перегонять алкоголь в гораздо более крепкий раствор, чем вино или пиво.
- Алкоголь огнеопасен, что делает возможными эффектные пылающие блюда, подпитываемые бренди или ромом. Еда не подгорает, потому что тепло сгорания полностью поглощается испарением воды спирта.
- Алкоголь имеет гораздо более низкую температуру замерзания, чем вода, -173°F/-114°C. Это позволяет концентрировать алкогольные жидкости в зимнем холоде или в морозильнике (см. вставку, стр. 761).
- Определенный объем алкоголя весит 80% от того же объема воды, поэтому смесь алкоголя и воды легче чистой воды. Это помогает сделать возможными слоистые коктейли (см. вставку, стр. 770).

Алкоголь и вкус Мы ощущаем присутствие алкоголя в пище через наши чувства вкуса, обоняния и осязания. Молекула спирта имеет некоторое сходство с молекулой сахара, и действительно имеет слегка сладковатый вкус. В высоких концентрациях, типичных для дистиллированных спиртных напитков и даже некоторых крепких вин, алкоголь раздражает и вызывает острое, «горячее» ощущение во рту, а также в носу. Как летучее химическое вещество, алкоголь имеет свой собственный характерный аромат, который мы ощущаем в чистом виде в неароматизированном зерновом спирте или водке. Его химическая совместимость с другими ароматическими соединениями означает, что концентрированный спирт имеет тенденцию связывать ароматы в продуктах питания и напитках и подавлять их высвобождение в воздух. Но в очень низких концентрациях, около 1% или менее, спирт фактически усиливает высвобождение фруктовых эфиров и других ароматических молекул в воздух. Это одна из причин, по которой вино, водка и другие спирты являются ценными ингредиентами в общей кулинарии, при условии, что пропорция мала или алкоголь в основном удаляется при длительном приготовлении.

Воздействие на живые существа Одним из последствий химической универсальности алкоголя является то, что он легко проникает в мембраны живых клеток, которые частично состоят из жироподобных молекул. Когда он это делает, он нарушает действие мембранных белков. Достаточно высокая концентрация алкоголя вызовет такое нарушение, что эта критическая граница между клеткой и окружающей средой разрушится, и клетка погибнет. Дрожжи, которые вырабатывают алкоголь, могут переносить концентрацию около 20%, а большинство других

Микробы убиваются гораздо меньшим количеством. Когда раствор также содержит кислоту или сахар, как в винах, спирт является еще более эффективным микробным ядом. Вот почему, в отличие от пива и вина, дистиллированные спирты и такие крепкие вина, как херес и портвейн, не портятся после того, как их откупоривают.

Наше приятное опьянение, возникающее при употреблении алкоголя, отчасти является симптомом легкого нарушения мембран и белков во всей нашей нервной системе.

Слезы крепкого вина и спиртных напитков

Постоянные любители крепких вин и спиртных напитков, вероятно, задумывались о странном явлении, известном как «слезы» или «ноги», пленки жидкости на внутренней стороне бокала, которые, кажется, находятся в медленном, но постоянном движении вверх и вниз. Эти движущиеся пленки создаются динамической природой смесей спирта и воды. Алкоголь снижает силы притяжения между молекулами воды в вине или спирты; но на краю поверхности спирт испаряется из воды, вода сильнее связывается с собой и со стаканом, и вода с меньшим содержанием спирта тянет себя вверх по стенке стакана, пока гравитация не победит, и она не упадет обратно в виде капли. Чем выше содержание алкоголя в жидкости и чем легче спирту испаряться — теплые температуры и неглубокие стаканы с широким горлом наиболее благоприятны — тем более выражены слезы и ноги.

Алкоголь как наркотик: интоксикация

Алкоголь — это наркотик: он изменяет работу различных тканей, в которые проникает. Мы ценим его больше всего за его влияние на центральную нервную систему, где он действует как наркотик. Тот факт, что он, кажется, стимулирует более оживленное, возбужденное поведение, чем usual на самом деле является симптомом его угнетающего воздействия на высшие функции мозга, те, которые обычно контролируют наше поведение с помощью различных видов торможения. Чем больше алкоголя достигает мозга, тем больше он мешает более базовым процессам: памяти, концентрации и мышлению в целом; мышечной координации, речи, зрению. Что касается идеи, что алкоголь является афродизиак, современные исследователи продолжают ссылаться на авторитет Портера в «Макбете» Шекспира, который говорит о выпивке, что

«Разврат, сэр, он провоцирует и не провоцирует: он вызывает желание, но лишает его результата».

Степень опьянения человека зависит от концентрации алкоголя в клетках. После того, как алкоголь всасывается из пищеварительного тракта, кровь быстро распределяет его по всем жидкостям организма, и он легко диффундирует в мембраны и через них, проникая во все клетки. Поэтому крупные люди могут пить больше, чем мелкие, не будучи более пьяными: у них больший объем жидкостей организма и клеток, в которых можно разбавить алкоголь. Нарушение координации и импульсивное поведение обычно появляются, когда концентрация алкоголя в крови составляет 0,02–0,03%. Падение в состоянии опьянения является результатом 0,15%, а 0,4% могут быть смертельными.

Источник счастья и забвения

Наблюдатели за состоянием человека давно заметили, как алкоголь помогает людям справиться с этим состоянием. Вот две из самых ранних и простых формулировок, из аюрведической традиции Индии и из Древнего Завещания.

Вино — это самое главное из всего, что приводит к веселью.

Злоупотребление вином является главной из всех причин, приводящих к потере интеллект и память.

- Чарака-Самхита, ок. 400 г. до н.э.

Дайте сикеру погибающему и вино огорченному душею: пусть он выпьет и забудет нищету свою, и не вспомнит более о страдании своем.

— Притчи, ок. 500 г. до н.э.

Среди наркотиков алкоголь является относительно слабым. Для заметного эффекта требуются граммы чистого спирта, а не миллиграммы, и это позволяет нам наслаждаться умеренными дозами вина и пива, не причиняя себе вреда. Но, как и другие наркотические вещества, алкоголь может вызывать привыкание, а постоянное употребление больших доз разрушительно. Он был причиной всеобщего несчастья и преждевременной смерти на протяжении тысяч лет, и остается таковым до сих пор. Алкоголь и молекула, с которой он впервые

Метаболизируясь, ацетальдегид нарушает работу многих систем и органов в организме. Поэтому их постоянное присутствие может стать причиной широкого спектра серьезных и даже смертельных заболеваний.

Как организм перерабатывает алкоголь

Наши тела выводят алкоголь, расщепляя его в серии химических реакций и используя энергию, высвобождаемую этими реакциями. Химическая структура алкоголя имеет сходство как с сахаром, так и с жиром, и его пищевая ценность находится между ними, около 7 калорий на грамм (у сахара 4 калории на грамм, у жира 9). Он обеспечивает около 5% калорий в американском рационе, гораздо больше у тех, кто много пьет.

Алкоголь расщепляется и преобразуется в энергию в двух органах: желудке и печени. Метаболизм «первого прохождения» алкоголя в желудке потребляет часть, прежде чем он попадет в тонкий кишечник, а затем в кровь. Эта часть составляет около 30% у мужчин, но только 10% у женщин. Поэтому у мужчин наблюдается более медленный рост уровня алкоголя в крови, когда они пьют, и они могут выпить больше, прежде чем почувствуют его последствия. И существуют сильные генетические влияния на то, насколько хорошо люди способны справляться с алкоголем.

Преимущества умеренного употребления алкоголя

Один из последовательных выводов, полученных в результате нескольких десятилетий исследований, заключается в том, что люди, которые регулярно потребляют эквивалент одного или двух алкогольных напитков в день, реже умирают от болезней сердца и инсульта. (Более высокое потребление связано с более высокими показателями смертности от рака и несчастных случаев.)

Сам по себе алкоголь повышает уровень желательного холестерина ЛПВП и снижает уровень факторов крови, которые вызывают свертывание и, таким образом, способствуют закупорке. А красное вино и темное пиво являются хорошими источниками антиоксидантных фенольных соединений (стр. 255). Фенольные соединения вина также вызывают расширение артерий и снижают тенденцию эритроцитов к слипанию, и некоторые из этих соединений, в частности ресвератрол и его родственники, ингибируют фермент (циклооксигеназу), который связан с разрушительными воспалительными реакциями и развитием артрита и некоторых видов рака.

В целом организм может перерабатывать около 10–15 граммов алкоголя в час,

эквивалент одного стандартного напитка каждые 60–90 минут. Уровень алкоголя в крови достигает максимума через 30–60 минут после употребления. Пища, и особенно жиры и масла, задерживают прохождение содержимого желудка в тонкий кишечник, давая желудочным ферментам больше времени для работы, замедляя рост алкоголя в крови и снижая его пик примерно до половины того, что он достигает натощак. С другой стороны, аспирин вмешивается в метаболизм алкоголя в желудке и, таким образом, вызывает более быстрый рост уровня алкоголя в крови. Пузырьки углекислого газа в игристых винах и пиве вызывают тот же ускоренный рост неизвестным пока образом.

Похмелье Затем следует мучение от похмелья, общее чувство недомогания, с которым мы просыпаемся утром после того, как выпили слишком много алкоголя. Народные средства от этого недуга многочисленны и древни. В средние века медицинская школа Салерно уже рекомендовала собачью шерсть:

*Si nocturna tibi noceat potatio vini, Nos
tu mane bibas iterum, et fuerit medicina.*

Если вечернее вино утомило тебя,
На следующее утро его будет лекарством.

Похмелье отчасти является легким синдромом отмены. Накануне вечером организм приспособился к высокой концентрации алкоголя и связанных с ним наркотических веществ, но к утру наркотик уходит или исчезает. Например, повышенная чувствительность к звуку и свету может быть остаточной компенсацией общей депрессии нервной системы. Логика утреннего опьянения проста, но коварна: оно восстанавливает многие состояния, к которым организм привык, а также слегка анестезирует его. Но это лишь откладывает истинное восстановление организма от интоксикации.

Только некоторые из различных симптомов, которые составляют похмелье, можно лечить напрямую. Сухость во рту и головная боль могут быть вызваны обезвоживанием, которое вызывает алкоголь, поэтому употребление жидкости может облегчить их. Алкоголь также может вызывать головную боль, расширяя черепные кровеносные сосуды; кофеин в кофе и чае имеет противоположный эффект и может принести некоторое облегчение.

Приготовление пищи с использованием алкоголя

Повара используют вина, пиво и крепкие спиртные напитки в качестве ингредиентов для самых разных блюд.

блюда, от пикантных супов, соусов и рагу до сладких кремов и тортов, суфле и сорбетов. Они придают особые вкусы, часто включающие кислотность, сладость и пикантность (от глутаминовой и янтарной кислот), а также ароматическое измерение, обеспечиваемое спиртом и другими летучими веществами. Некоторые качества могут быть проблемой для повара, включая терпкость красных вин (стр. 737) и горечь большинства сортов пива. Сам спирт также обеспечивает третий вид жидкости — в дополнение к воде и маслу — в которую могут быть извлечены и растворены молекулы вкуса и цвета, а также реактивные молекулы, которые могут соединяться с другими веществами в пище, создавая новые ароматы и большую глубину вкуса. В то время как большие количества спирта имеют тенденцию захватывать другие летучие молекулы в пище, небольшие следы усиливают их летучесть и, таким образом, усиливают аромат.

В то же время, как сам алкоголь может быть активом для повара, он может быть и обузой. Алкоголь имеет свои собственные острые, слегка медицинские качества, и эти качества усиливаются и могут стать резкими в горячей пище. Поэтому повара могут варить соусы на медленном огне или кипятить их в течение некоторого времени, чтобы испарить как можно больше алкоголя. В эффектной подготовке, называемом фламбе (от французского «пламенеющий»), они поджигают горячие пары спиртных напитков и крепких вин, превращая их в мерцающее, прозрачное голубое пламя, чтобы выжечь алкоголь и придать блюду слегка подпаленный привкус. Однако ни один из этих методов не оставляет еду без алкоголя. Эксперименты показали, что долго томящиеся рагу сохраняют около 5% изначально добавленного алкоголя, блюда, приготовленные на короткое время, — от 10 до 50%, а фламбе — до 75%.

Алкогольные жидкости и деревянные бочки

Величайшее счастье вина и пива в том, что микробы могут «испортить» фруктовый сок и кашницу во что-то и вкусное, и приятно опьяняющее. Несколько столетий назад виноделы и ликероводы обнаружили еще одну замечательную удачу: простое хранение вина, спиртных напитков и уксуса в деревянных бочках, как оказалось, придает им новое и дополнительное измерение вкуса.

Дуб и его качества Хотя в Европе использовались каштан и кедр, а в Соединенных Штатах — секвойя, большинство бочек для выдержки вин и спиртных напитков изготавливаются из дуба. Сердцевина дуба, старая внутренняя древесина, представляет собой массу мертвых клеток, которая поддерживает внешние живые слои. Клетки сердцевины заполнены соединениями, которые отпугивают насекомых-вредителей. Это в основном танины, но они включают в себя такие ароматические соединения, как гвоздичный эвгенол, ванильный ванилин и дубовые «дубовые лактоны».

родственники характерных ароматических веществ кокоса и персика. От 90 до 95% твердых веществ сердцевин древесины составляют молекулы клеточной стенки, целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин. Они в основном нерастворимы, но лигнины могут быть частично разрушены и извлечены крепким спиртом, и все они могут быть преобразованы в новые ароматические молекулы при нагревании древесины во время изготовления бочек (стр. 449).

Бондари в основном используют два европейских вида дуба (*Quercus robur* и *Q. sessilis*) и десять североамериканских видов, наиболее важным из которых является белый дуб (*Q. alba*).

Европейские виды в основном используются в винных бочках, американский дуб — в бочках для выдержки дистиллированных спиртных напитков. Американский дуб, как правило, имеет более низкие уровни извлекаемых танинов и более высокие уровни дубовых лактонов и ванилина.

Изготовление бочек: формовка и варка Для изготовления бочек бондарь раскалывает сердцевину древесины на куски, высушивает их и формирует из них тонкие, удлиненные клепки, которые затем грубо скрепляются вместе и нагреваются, чтобы сделать их более гибкими и легко сгибать в окончательную форму бочки. В Европе внутренняя часть бочки нагревается с помощью небольшой жаровни с горящими древесными обрезками до 400°F/200°C. После того, как размягченные клепки были плотно скреплены в их окончательном положении, внутренняя часть «поджаривается» дальше при 300–400°F/150–200°C в течение 5–20 минут, в зависимости от желаемой степени прожарки: меньше для винных бочек, больше для крепких спиртных напитков. В Соединенных Штатах термообработка бочек для виски более экстремальная. Сначала обручи обрабатываются паром, чтобы размягчить их, а затем внутренняя часть бочки обжигается открытой газовой горелкой в течение 15–45 секунд.

Ароматы бочек При хранении алкогольных напитков в новых бочках происходит несколько вещей. Во-первых, жидкость извлекает растворимые материалы, которые придают цвет и вкус, включая танины, ароматы дуба, гвоздики и ванили, а также сахара, продукты реакции потемнения и дымные летучие вещества, образовавшиеся при нагревании бочки. В обугленных американских бочках, используемых для виски, обугленная поверхность действует как абсорбент из активированного угля, удаляя некоторые материалы из виски и тем самым ускоряя созревание его вкуса. Зазоры и поры в древесине позволяют жидкости поглощать ограниченное количество кислорода. А богатый химический напиток из вина или спиртных напитков, компонентов древесины и кислорода медленно претерпевает бесчисленные реакции и развивается в направлении гармоничного равновесия.

Новые дубовые бочки придают выраженный вкус хранящимся в них жидкостям, который может подавить присущие им качества деликатных вин. Производитель может контролировать вклад древесины, ограничивая время выдержки в новых бочках или работая

с использованными бочками, из которых уже извлечена значительная часть вкусовых компонентов.

Ферментация в бочках

Некоторые вина и уксусы ферментируются в бочке, а также выдерживаются там после ферментации и приобретают характерный бочковой ферментированный вкус. Один необычный компонент этого вкуса, полученный в результате воздействия ферментов дрожжей на соединения, обнаруженные в обожженном дубе, представляет собой серосодержащее химическое вещество, аромат которого напоминает жареный кофе и жареное мясо (фурфурол).

Альтернативы бочкам Дубовые бочки дороги, поэтому в них выдерживают только относительно дорогие вина и спиртные напитки. Существуют и другие способы придания дубового вкуса менее дорогим продуктам. Буасе, экстракты, получаемые путем кипячения древесной стружки в воде, являются традиционной завершающей добавкой во французских бренди, включая коньяк и арманьяк. В последние годы крупные виноделы начали добавлять в вина клепки из бочек, дубовую щепу и даже опилки, пока они выдерживаются в емкостях из стали и других инертных материалов.

Вино

Сок винограда — это всего лишь одна из сладких жидкостей, с помощью которой наши предки научились делать алкогольные напитки. Возможно, таким же древним, как виноградное вино, является кумыс, ферментированное кобылье молоко кочевников Центральной Азии. Одно греческое слово для вина, *methu*, произошло от индоевропейского слова для ферментированной медовой воды, чье название в английском языке — *mead*. Римляне ферментировали финики и инжир. А до того, как они попробовали вино, жители Северной Европы пили яблочный сок, ферментированный в сидр.

Но виноград оказался уникально подходящим для создания разнообразного семейства алкогольных напитков. Виноградная лоза — высокопродуктивное растение, которое может адаптироваться к широкому спектру почв и климатов. Его плоды сохраняют большое количество необычной кислоты, винной кислоты, которую могут метаболизировать лишь немногие микробы, и которая благоприятствует росту дрожжей. Виноград созревает с достаточным количеством сахара, чтобы спирт дрожжей

производство может подавлять рост почти всех других микробов. И они предлагают яркие цвета и разнообразие вкусов.

Во многом благодаря этим качествам виноград является крупнейшей в мире плодовой культурой, около 70% годового урожая которой идет на производство вина. Франция, Италия и Испания являются крупнейшими в мире производителями и экспортерами вина.

Слова, связанные с едой: вино, виноградная лоза, виноград

Наш язык свидетельствует о том, что с самых древних времен люди считали виноградную лозу не источником съедобных плодов, а источником вина. Наши слова *vine* и *wine* происходят от одного и того же корня, и это слово означало перебродивший сок плодов виноградной лозы. Этот корень настолько древний, что он предшествовал расхождению индоевропейского языка с другими доисторическими языками Западной Азии. С другой стороны, слова для обозначения самого плода различаются в разных языках. Английское слово *grape*, по-видимому, произошло от индоевропейского корня, означающего «изогнутый» или «кривой», вероятно, имея в виду изогнутое лезвие ножа, используемого для сбора виноградных гроздей, или форму стебля грозди. *Grapple* и *crumplet* — родственные слова.

История вина

Эволюция вина — это долгая, увлекательная и продолжающаяся история. Вот несколько основных моментов.

Древние времена: выдержанные вина и знатоки На момент написания статьи самые ранние имеющиеся у нас свидетельства о вине, изготовленном из винограда, остатки на дне горшка, найденного в западном Иране, датируются примерно 6000 г. до н. э. Начиная с 3000 г. до н. э. вино было важной частью торговли в Западной Азии и Египте. Дикий виноград и первые вина были красными, но у египтян был цветовой мутант виноградного растения, и они делали из него белые вина. Они ферментировали виноградный сок в больших глиняных кувшинах. Содержимое кувшинов в конечном итоге отбирали пробы и оценивали, а кувшины маркировали, закупоривали и запечатывали грязью. Герметичные контейнеры позволяли вину выдерживаться годами. На многих винных амфорах, найденных в гробницах фараонов, есть этикетки с датой

производство, регион, в котором было сделано вино, иногда краткое описание и имя винодела. Знатоки вина имеют древнюю историю!

Греция и Рим Финикийские и греческие торговцы завезли культивируемую виноградную лозу по всему средиземноморскому бассейну, где греки развили культ Диониса, бога растительности, виноградной лозы и временного освобождения от обыденной жизни, которое стало возможным благодаря вину. Ко времени Гомера, около 700 г. до н. э., вино стало стандартным напитком в Греции, который делали крепким, разбавляли водой перед употреблением и классифицировали по качеству для свободных и рабов. Культура виноградной лозы не была установлена в Италии до около 200 г. до н. э., но она прижилась так хорошо, что греки стали называть южную Италию Энотрией, «землей винограда».

В течение следующих нескольких столетий Рим значительно продвинул искусство виноделия. Плиний посвятил винограду целую книгу своей «Естественной истории». Он отметил, что теперь существует бесконечное количество сортов, что один и тот же виноград может производить совершенно разные вина в разных местах, и назвал Италию, Грецию, Египет и Галлию (Францию) в качестве восхищенных источников. Как и у египтян, у римлян были герметичные амфоры, которые позволяли им выдерживать вино годами, не портя его. Греки и римляне также консервировали и ароматизировали вина древесными смолами или очищенной из них смолой, солью и специями.

Именно во времена Римской империи деревянные бочки — новшество Северной Европы — появились вдоль Средиземноморья в качестве альтернативы глиняным амфорам. В последующие столетия они стали стандартным сосудом для вина, а амфоры исчезли. Преимущество бочек в том, что они были легче и менее хрупкими, но недостаток в том, что они не были герметичными. Это означало, что вина можно было хранить в них только несколько лет, прежде чем они переокислялись и становились неприятными для питья. Поэтому превосходные выдержанные вина исчезли вместе с амфорами и появились снова только спустя более тысячи лет с изобретением бутылки с пробковой пробкой (стр. 724).

Распространение виноделия в Европе; Подъем Франции После падения Рима около V века н. э. христианские монастыри продвинули искусство виноградарства и виноделия в Европе. Местные правители наделили их участками земли, которые они затем расчистили от леса и отвоевали у болот, принеся систематическое, организованное сельское хозяйство в малонаселенные регионы, а виноград — в северную Францию и Германию. Вино требовалось для таинства Причастия, и его, как и пиво, производили для ежедневного потребления, для обслуживания гостей и для продажи. Это было в Средневековье

Века, когда вина Бургундии стали знаменитыми.

Начиная с позднего Средневековья Франция постепенно стала основным источником вина в Европе. К 1600-м годам вина Франции, и особенно Бордо, имевшего преимущество порта, стали важными статьями экспорта в Англию и Голландию.

Тем временем Италия отставала, став жертвой политических и экономических обстоятельств. До середины 19 века это была не нация, а собрание городов-государств, каждое из которых имело протекционистские тарифы и мало международной торговли, которая приносила конкуренцию и улучшение винодельческим регионам Франции. Большая часть вина потреблялась на месте, а виноградные лозы выращивались не на виноградниках, а на участках издолящиков, между рядами продовольственных растений или на деревьях.

Новые вина и новые емкости Раннее современное время принесло изобретение нескольких замечательных вариантов простого ферментированного виноградного сока и важные улучшения в хранении вина. Где-то до 1600 года испанские виноделы обнаружили, что они могут как стабилизировать, так и придать новый характер винам, укрепляя их бренди; результатом стал херес. Около 1650 года венгерские виноделы сумели сделать восхитительно концентрированное и очень сладкое токайское вино из винограда, зараженного иначе разрушительным грибком, который стал известен как «благородная гниль». Это был предшественник французского Сотерна и подобных сладких немецких вин.

Примерно в то же время английские импортеры белого вина из региона Шампань к востоку от Парижа обнаружили, что они могут сделать вино восхитительно игристым, перелив его из бочек в бутылки до того, как оно закончит брожение. А несколько десятилетий спустя англичане разработали портвейн, чтобы стабилизировать крепкие красные вина во время их морского путешествия из Португалии. Грузоотправители добавляли в вина дистиллированный спирт, чтобы предотвратить порчу, и таким образом открыли для себя прелести крепленых сладких красных вин.

Бутылки и пробки XVII и XVIII века принесли с собой два важных нововведения, которые вновь сделали возможным выдержку вина в течение многих лет — возможность, которая исчезла, когда на смену герметичным амфорам пришли деревянные бочки.

Этими знаменательными разработками стали тонкие бутылки и пробковые пробки! Английское открытие игристого шампанского зависело от того, что они начали затыкать горлышки бутылок сжимаемой газонепроницаемой пробкой вместо ткани, и что у них были особенно прочные бутылки, которые могли выдерживать внутреннее давление (прочность стекла достигалась за счет производства с использованием горячих угольных огней, а не дровяных). И в течение 18 века винная бутылка постепенно эволюционировала от короткой, толстой фляги до знакомой удлиненной бутылки. Громоздкие бутылки использовались только для

Перевозить вино из бочки на стол или выдерживать его день или два. Когда бутылки становились достаточно тонкими, чтобы лежать на боку, а их содержимое смачивало пробку и не давало ей сжиматься и пропускать воздух, вино можно было хранить в них много лет, не портясь, а иногда и с большим улучшением вкуса.

Пастер и начало научного понимания вина В 1863 году французский император Луи Наполеон попросил великого химика Луи Пастера изучить «болезни» вина. Три года спустя Пастер опубликовал знаковые «Этюды о вине». Пастер и другие уже продемонстрировали, что дрожжи — это живая масса микробов, и таким образом сделали возможным начало идентификации и контроля видов микробов, которые как производят вино, так и портят его. Но Пастер был первым, кто проанализировал развитие вина, открыл центральную роль кислорода и показал, почему и бочка, и бутылка необходимы для производства хорошего вина: бочка — для снабжения молодого вина кислородом, чтобы помочь ему вызреть, а бутылка — для исключения кислорода из зрелого вина, чтобы помочь его сохранить.

По моему мнению, именно кислород создает вино; именно под его влиянием вино стареет; именно кислород изменяет грубые принципы молодого вина и заставляет исчезнуть неприятный привкус...

Необходимо медленно аэрировать вино, чтобы оно выдерживалось, но окисление не должно заходить слишком далеко. Это слишком ослабляет вино, изнашивает его и удаляет из красного вина почти весь его цвет. Существует период..., в течение которого вино должно перейти из проницаемого контейнера [бочки] в почти непроницаемый [бутылку].

Научные подходы к изготовлению вина Пастер посеял семена научного подхода к виноделию. Эти семена вскоре укоренились как во Франции, так и в Соединенных Штатах. В 1880-х годах Университет Бордо и Калифорнийский университет основали институты энологии. Группа из Бордо сосредоточилась на понимании и совершенствовании традиционных французских методов производства изысканных вин и открыла природу яблочно-молочного брожения (стр. 730). Калифорнийский институт переехал из Беркли в Дэвис в 1928 году и изучал, как лучше всего построить винодельческую промышленность в отсутствие местной традиции, включая определение того, какие сорта винограда лучше всего подходят для различных климатических условий. Сегодня, благодаря этой и подобной работе в ряде стран, а также общей модернизации виноделия, в большем количестве частей света производится больше хорошего вина, чем когда-либо прежде.

Традиционные и промышленные вина Сейчас существует спектр подходов среди виноделов, а значит, и спектр вин, из которых мы можем выбирать. На одном конце находится относительно простой подход, встречающийся в традиционных винодельческих регионах: виноград выращивается в месте и с использованием методов, которые максимизируют качество вина; его просто измельчают, ферментируют, молодое вино выдерживают некоторое время и разливают по бутылкам. На другом конце спектра находятся передовые производственные процессы, которые обрабатывают виноград и вино как другие промышленные материалы. Они направлены на приближение к качествам традиционно производимого вина нетрадиционными способами, которые менее трудоемки и менее дороги. Сам виноград не нужно уговаривать до идеальной зрелости, поскольку винодел может использовать различные технологии разделения для регулировки содержания в нем воды, сахара, кислоты, спирта и других компонентов. Эффекты выдержки в бочках и бутылках можно имитировать недорого и быстро с помощью дубовой щепы или опилок, а также барботирования чистого кислорода через вино, хранящееся в огромных стальных резервуарах.

Промышленные вина — это чудеса обратного проектирования, и часто они имеют приятный вкус, чистые и без явных дефектов. Вино, произведенное в небольших масштабах с минимальными манипуляциями, менее предсказуемо по своему качеству, но это потому, что оно более своеобразно, выражает виноград, выращенный в определенном месте и в определенном году и преобразованный определенным виноделом. Такое вино дороже промышленного, иногда намного лучше и обычно интереснее.

Виноград для вина

Виноград обеспечивает субстанцию вина и, следовательно, определяет многие его качества. Их наиболее важными компонентами являются

- Сахара, которыми питаются дрожжи и которые преобразуются в спирт. Виноград для вина обычно собирают с содержанием сахара 20–30%, в основном глюкозы и фруктозы.
- Кислоты, в основном винная и немного яблочной, которые помогают предотвратить рост нежелательных микробов во время брожения и являются основным компонентом вкуса вина.
- Танины и родственные им фенольные соединения, которые оказывают вяжущее действие ощущение и, следовательно, тело и весомость вина (стр. 737).
- Молекулы пигмента, которые обеспечивают цвет, а иногда и вяжущие свойства. Красный виноград содержит антоциановые пигменты (стр. 267), в основном в кожице. «Белый» виноград лишен антоцианов; его желтоватый цвет

происходит из другой группы фенольных соединений, флавонолов. •

Ароматические соединения, которые могут быть общими виноградными или характерными для определенного сорта винограда. Многие ароматические соединения химически связаны с другими молекулами, часто сахарами, и поэтому не видны в сырых фруктах; во время виноделия ферменты фруктов и дрожжей высвобождают ароматические соединения и делают их доступными для нашего наслаждения.

Сорта винограда и клоны Виноградная лоза эволюционировала со способностью к самовосстановлению и бурному росту весной. Она легко размножается черенками и легко поддается созданию идентичных версий или клонов данного растения. И это изменчивый вид, который предлагает множество различий в привычках роста, требованиях к воде и температуре, а также составе плодов. В течение нескольких тысячелетий и примерно до 1800 года виноград в основном выращивался и перерабатывался в вино по всей Западной Азии и Европе небольшими группами людей, по сути изолированными друг от друга и живущими в разных условиях. Таким образом, появилось большое количество отличительных сортов винограда, каждый из которых был выбран определенными людьми по характеристикам, которые они считали желательными.

Сегодня считается, что существует около 15 000 различных сортов евразийского винограда *Vitis vinifera*. Один сорт — например, Пино Нуар или Каберне Совиньон — может существовать в виде нескольких сотен различных клонов, каждый из которых представляет собой несколько отличную версию этого сорта. Некоторые сорта обладают очень характерными ароматами; другие более тонкие или даже анонимные и поэтому позволяют ароматам брожения и выдержки быть более заметными. Термин «благородный» применяется к сортам, которые производят вина с потенциалом для развития большой сложности в течение многих лет в бутылке; к ним относятся французские Каберне Совиньон, Пино Нуар и Шардоне, итальянские Неббиоло и Санджовезе и немецкий Рислинг.

Влияние условий выращивания; год сбора винограда и «терруар»

Избалованные лозы не делают лучших вин Как заметил Плиний 2000 лет назад, «одна и та же лоза имеет разную ценность в разных местах». Качество винограда и вина, сделанного из него, зависит от условий, в которых виноград растет и созревает. Чтобы произвести достойное вино, виноград должен созреть до соответствующей сладости, и поэтому лоза должна получать достаточно солнца, тепла, минералов и воды. С другой стороны, обилие воды производит водянистые плоды, обилие почвенного азота производит избыток листвы, которая затеняет плоды и придает им странные привкусы, и

Обилие солнца и тепла дает плоды с большим содержанием сахара, но пониженной кислотностью и ароматическими соединениями, и, как следствие, крепкое, но невыразительное вино.

Винтажные вина Виноград, из которого получают лучшие вина, по-видимому, выращивается в узком диапазоне условий — едва достаточное количество воды, минералов, света и тепла — которые способствуют полному, но медленному, постепенному созреванию. Эти условия могут быть или не быть реализованы в определенном году. Отсюда и значение для многих вин урожая, конкретного года, в который виноград выращивается и собирается. Некоторые годы дают лучшие вина, чем другие.

Гибридные и американские винные сорта винограда

У евразийского винного винограда *Vitis vinifera* есть ряд родственных видов в Северной Америке, с которыми он может скрещиваться, и на протяжении столетий селекционеры растений вывели ряд различных евро-американских гибридов. Они были, как правило, оклеветаны европейскими знатоками и бюрократами за их нетипичные вкусы, но лучшие из них, и сами американские сорта, являются начинаются цениться за свои собственные качества. Они включают виноград, основанный на северо-восточном *Vitis labrusca* (Concord, цветочный Catawba, клубничный Ives), среднезападном *Vitis aestivalis* (Norton, Cynthiana), юго-восточном *Vitis rotundifolia* (цветочно-цитрусовый Scuppernon) и на сложном происхождении (Chambourcin, выведенный в регионе Луары во Франции).

Терруар В последнее время много говорилось и писалось о важности терруара в виноделии: влиянии на вино конкретного места, в котором был выращен виноград. Французское слово включает в себя всю физическую среду виноградника: почву, ее структуру и содержание минералов; воду, содержащуюся в почве; высоту виноградника, уклон и ориентацию; и микроклимат, режим температуры, солнечного света, влажности и осадков. Каждый из этих аспектов может меняться на небольших расстояниях, от одного виноградника к другому; и каждый может влиять на рост виноградной лозы и развитие ее плодов, иногда косвенным образом. Например, наклонная земля и определенные виды почв способствуют оттоку воды от корней и поглощению и отдаче солнечного тепла виноградной лозе различными способами. Склон, обращенный на юг, может увеличить воздействие осеннего солнечного света на 50% по сравнению с посадкой

на ровной поверхности, тем самым продлевая вегетационный период и накопление вкусовых соединений.

Знатоки вин любят обнаруживать и восхищаться проявлением терруара в винах, ощутимыми различиями в винах, произведенных из соседних виноградников.

С другой стороны, винодел обычно пытается управлять и минимизировать влияние неидеальных терруаров и урожаев. В этом стремлении извлечь максимум пользы нет ничего нового. Французы веками добавляли сахар в свой бродящий виноград, чтобы компенсировать неполное созревание. Сегодня новым является то, в какой степени можно манипулировать составом винограда после сбора урожая, так что вино становится в меньшей степени продуктом определенного места и года, а в большей степени продуктом современной технологии ферментации.

Изготовление вина

Изготовление простого столового вина можно разделить на три этапа. На первом этапе спелый виноград давят, чтобы высвободить сок. На втором этапе виноградный сок ферментируется потребляющими сахар и производящими спирт дрожжами в новое вино. Третий этап — выдержка или созревание молодого вина. Это период, в течение которого химические компоненты винограда и продукты брожения реагируют друг с другом и с кислородом, образуя относительно стабильный ансамбль молекул вкуса.

Дробление винограда для получения сусла Дробление извлекает из винограда жидкость, которая станет вином. Таким образом, этот шаг в значительной степени определяет конечный состав вина и его потенциальные качества.

Вещества, важные для качества вина, распределены в винограде неравномерно.

В стеблях содержатся горькие на вкус смолы, и их обычно отделяют от винограда во время его измельчения. Кожица содержит большую часть фенольных соединений плода, как пигментов, так и танинов, а также большую часть кислоты и многих соединений, которые придают винограду его характерный аромат. Как и в стебле, семена в центре полны танинов, масел и смол, и их следует осторожно отжимать, чтобы не разбить.

Когда масса винограда измельчается в механическом прессе, первый выходящий сок, свободный сок, в основном из середины мякоти, и является самой чистой, самой чистой эссенцией винограда, сладкой и в значительной степени свободной от танинов. Когда применяется механическое давление, соки из-под кожицы и вокруг семян усиливают свободный сок с

более сложный характер. Степень прессования будет иметь важное влияние на характер конечного вина. Жидкая часть, называемая суслом, состоит на 70–85% из воды, на 12–27% из сахаров, в основном глюкозы и фруктозы, и примерно на 1% из кислот.



Плоды виноградной лозы, *Vitis vinifera*. Различные регионы винограда содержат разные пропорции сахара, кислоты и других вкусовых компонентов.

После прессования в случае белых вин сусло оставляют в контакте с кожицей на несколько часов и удаляют легким нажатием перед ферментацией. Таким образом, оно вбирает в себя мало дубильных веществ или пигментации. Сусло розового и красного вина частично ферментируется в контакте с красной кожицей. Чем дольше сусло находится в контакте с кожицей и семенами и чем сильнее оно прессуется, тем глубже цвет (желтый или красный) и тем терпче вкус.

Перед началом ферментации винодел обычно добавляет в сусло два вещества. Одно из них, диоксид серы, подавляет рост нежелательных диких дрожжей и бактерий, а также предотвращает окисление как молекул вкуса, так и пигментов (такая же обработка применяется ко многим сухофруктам и по той же причине).

Хотя эта обработка может показаться современной с точки зрения антисептики, ей уже несколько столетий. Одним из естественных побочных продуктов ферментации, количество которых увеличивается при сульфировании, являются сульфиты, сернистые соединения, которые могут вызывать аллергическую реакцию у чувствительных людей.

Вторая добавка — это либо сахар, либо кислота, и она используется для корректировки баланса между этими двумя веществами. Виноград, созревающий в прохладном климате, может испытывать недостаток сахара для производства достаточного количества алкоголя для стабильного вина; виноград, созревающий в жарком климате, метаболизирует часть своих кислот и может производить вино с пресным вкусом.

Французские виноделы обычно добавляют сахар; калифорнийские виноделы часто добавляют винную кислоту.

Спиртовое брожение

Дрожжи для брожения Брожение может начинаться с добавлением или без добавления закваски дрожжей. Винодел может выбирать среди множества различных штаммов *Saccharomyces* или позволить брожению начаться спонтанно с «дикиими» дрожжами из кожицы винограда (виды *Kloeckera*, *Candida*, *Pichia*, *Hansenula* и другие). Они всегда в конечном итоге вытесняются *Saccharomyces cerevisiae*, которые обладают большей толерантностью к алкоголю, но они вносят вкусовые соединения в готовое вино.

Основная задача дрожжей — преобразовывать сахар в спирт, но они также производят различные летучие ароматические молекулы, которые сам виноград не может предоставить. Среди них выделяются спирты с более длинной цепью и эфиры, класс соединений, которые объединяют кислоту со спиртом или фенолом. И дрожжи, и виноградные ферменты, а также кислотные условия также высвобождают ароматические молекулы из нелетучих сахарных комплексов, в которых некоторые из них хранятся в винограде, поэтому ферментация также выявляет собственный вкусовой потенциал винограда.

Температуры и время Винодел варьирует условия ферментации в зависимости от конкретного вида производимого вина. В случае деликатных белых вин сусло ферментируется в течение четырех-шести недель при температуре около 60°F/16°C. В случае более крепких красных вин сусло ферментируется при температуре от 65 до 80°F/18–27°C в контакте с кожицей для извлечения пигментов, танинов и аромата.

Эта фаза может длиться от 4 до 14 дней (меньше, если применяется тепловая обработка или обработка углекислым газом). Затем сусло отделяется от кожицы и снова ферментируется в течение двух-трех недель. Одной из самых важных переменных во время ферментации является температура. Чем ниже температура, тем медленнее и дольше идет ферментация и тем больше ароматических молекул накапливается.

Основное брожение считается завершенным, когда практически весь сахар в сусле превратился в спирт. Вино без остаточного сахара называется сухим.

Сладкие вина производятся путем остановки брожения до того, как будет израсходован весь сахар, или, что более распространено, путем добавления некоторого количества оставшегося сладкого виноградного сока в сухое вино после удаления из него дрожжей.

Малолактическая ферментация. Виноделы иногда допускают или даже вызывают вторую бактериальную ферментацию в новом вине после основного дрожжевого брожения. Бактерия *Leuconostoc oenos* потребляет яблочную кислоту вина и преобразует ее в молочную кислоту, которая менее крепкая и кислая. Это «яблочно-молочное» брожение, таким образом,

уменьшает кажущуюся терпкость вина. Он также производит ряд характерных ароматических соединений, среди которых маслянистый диацетил. (Родственник *L. oenos*, *L. mesenteroides*, вносит то же соединение в само кисломолочное масло!) Некоторые виноделы работают над тем, чтобы предотвратить развитие спонтанной яблочно-молочной ферментации, чтобы сохранить остроту и вкус оригинального вина.

Созревание После завершения ферментации молодое вино сливают из бродительных чанов, чтобы начать процесс осветления и выдержки, в ходе которого мутная, терпкая на вкус жидкость превращается в прозрачную, гладкую.

Слив и осветление Твердые частицы винограда и дрожжей очищаются от вина в процессе слива: дрожжевые клетки и другие крупные частицы осели, вино осторожно слили с осадка в новую емкость и повторили процесс каждые несколько месяцев. Интересными исключениями из этого правила являются вина, намеренно выдерживаемые в течение месяцев или даже лет *sur lie*, или «на осадке», в контакте с дрожжевым осадком, клетки которого медленно распадаются и придают вину больше вкуса и тела. Шампанское и Мюскаде — два вина, которые выдерживаются на осадке.

Низкие температуры переливания — менее 60°F/16°C для красных вин, около 32°F/0°C для белых — снижают растворимость всех растворенных твердых веществ и вызывают помутнение вина с мелким осадком различных комплексов белков, углеводов и танинов. Поздно в процессе переливания вино может быть очищено : то есть в вино будет добавлено вещество, которое притягивает эти взвешенные частицы к себе, а затем оседает на дно, унося их с собой.

Используются желатин, яичный белок, бентонитовая глина и синтетические материалы. Любые частицы, оставшиеся в вине после переливания и осветления, можно удалить, пропустив его через центрифугу или фильтр. Виноделы могут ограничить или пропустить этапы осветления и фильтрации, поскольку они удаляют часть вкуса и тела вместе с нежелательными частицами.

Выдержка в бочке Новое вино имеет сырой вкус и сильный, простой, фруктовый аромат. Когда вино отдыхает после ферментации, медленно протекает множество химических реакций, что приводит к развитию баланса и сложности вкуса. Если вино выдерживается в новой деревянной бочке, оно также впитывает различные вещества из древесины, которые либо обеспечивают вкус напрямую — например, ванильный ванилин и кокосово-древесные дубовые лактоны — или которые изменяют собственные молекулы вкуса вина. В традиционной виноделии месяцы, в течение которых вино переливается и перемещается

из контейнера в контейнер - это время, когда происходит химическая эволюция вина

направлено периодическим воздействием воздуха. В присутствии кислорода танины, антоциановые пигменты и другие фенольные соединения реагируют друг с другом, образуя большие комплексы, поэтому терпкость и горечь вина снижаются. Некоторые молекулы, которые обеспечивают аромат, распадаются или реагируют с кислородом и друг с другом, образуя новый набор ароматов, поэтому фруктовые, цветочные ноты исчезают в пользу более приглушенной общей «винности». Белые и легкие красные вина обычно разливаются в бутылки молодыми, через 6-12 месяцев, с довольно свежим фруктовым букетом, в то время как терпкие темно-красные вина могут потребовать года или двух, чтобы развиться и сгладиться.

Brettanomyces, спорные бочковые дрожжи

Некоторые вина, в том числе классические красные вина из Бургундии и Бордо, приобретают яркие и необычные ароматические ноты, напоминающие о скотном дворе или конюшне.

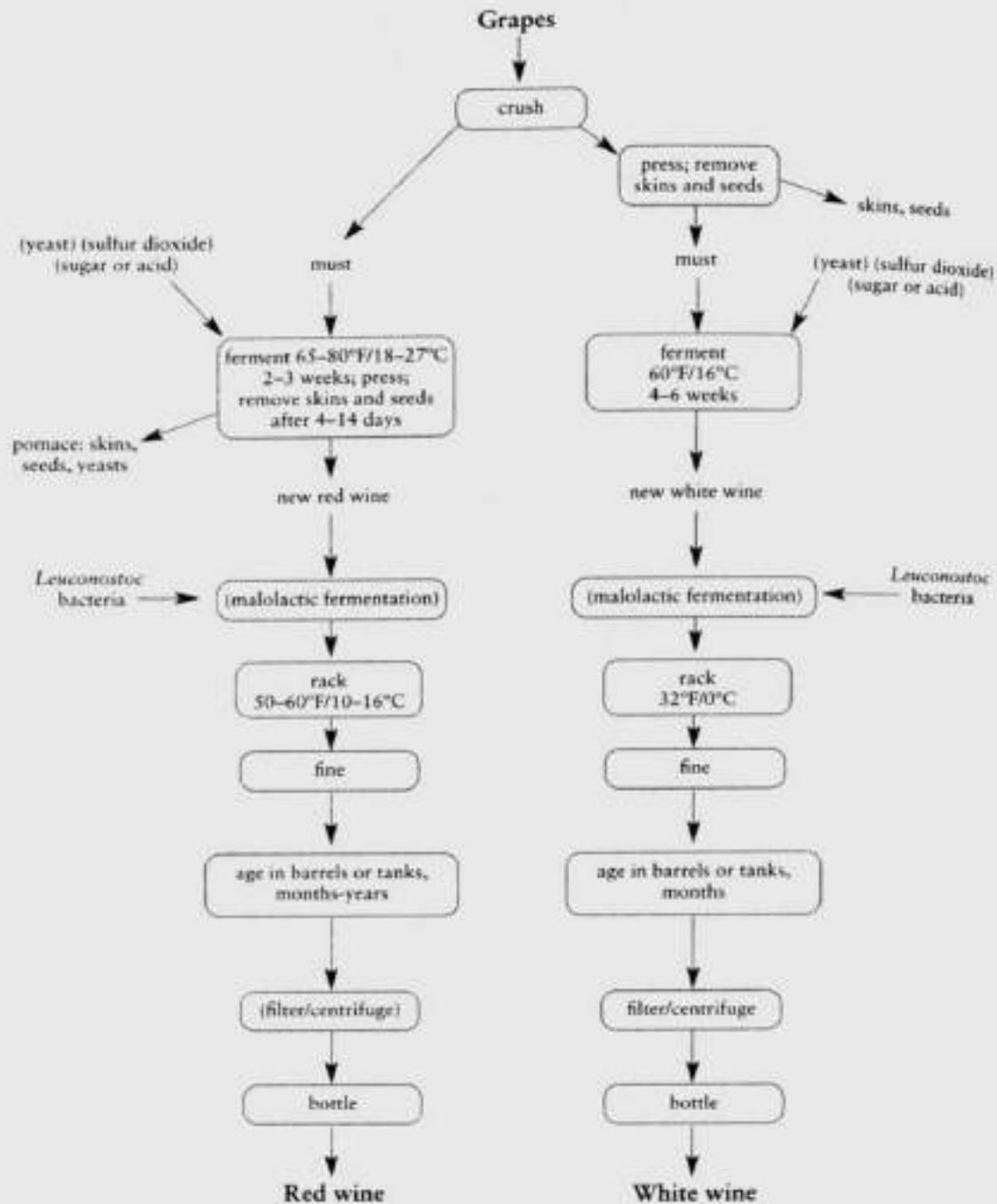
Недавно энологи обнаружили, что основным источником этих ароматов является группа дрожжей рода *Brettanomyces*, которые легко колонизируют винные бочки. При низких концентрациях их необычные ароматы могут напоминать табачный лист; они также включают дымные, лекарственные, гвоздичные и затхлые ноты (ноты скотного двора исходят от этилфенолов и изовалериановой и изомаасляной кислот). Некоторые любители вина считают аромат «бретт» дефектом, вызванным загрязнением и недостаточной санитарией винодельни, в то время как другие ценят его как интригующий вклад в разнообразие и сложность винных вкусов.

Большинство вин изготавливаются путем смешивания двух или более различных сортов, и эта важная проверка искусства винодела происходит непосредственно перед розливом. Готовое вино затем может быть профильтровано для удаления оставшихся микробов и помутнения, и в него может быть введена последняя доза диоксида серы для предотвращения роста микробов во время хранения. Его также можно пастеризовать. Эта практика не ограничивается недорогими винами. Вина Бургундии

Луи Латура подвергаются мгновенному нагреванию в течение 2-3 секунд при температуре 165°F/72°C, эта обработка утверждает, что это не оказывает отрицательного влияния на дальнейшее развитие вкуса вина.

Изготовление вина

Изготовление красных и белых вин. Белые вина ферментируются при более низкой температуре и без виноградной кожицы и косточек; их также осветляют при более низкой температуре, отчасти для того, чтобы они не мутнели при подаче охлажденными.



Выдержка в бутылках После периода от нескольких месяцев до двух лет в бочках или резервуарах, обеспечивающих контролируемый контакт с кислородом, вино переливается в непроницаемое стекло.

бутылки. В течение последних двух столетий стандартной пробкой для винных бутылок была пробка, которая изготавливается из коры одного из видов дуба. Поскольку пробка может быть источником посторонних привкусов, некоторые производители вина теперь используют металлические и пластиковые пробки (см. вставку ниже).

Пробки, пробковые пятна, пробковое вино

Пробка — это внешний защитный слой вечнозеленого дуба *Quercus suber*, произрастающего в западном Средиземноморье. Там, где большая часть коры дерева волокнистая, пробка состоит из крошечных воздушных ячеек. Почти 60% клеточной стенки пробки состоит из суберина, сложного воскообразного вещества, похожего на кутин, который покрывает многие фрукты, и это делает пробку водостойкой и долговечной.

Пробка — это натуральный органический материал, и как таковой может быть заражен плесенью и бактериями. Плесень производит плесневый, землистый, грибной и дымный запахи. А некоторые бактерии могут воздействовать на фенольные соединения в пробке и следы хлорного дезинфицирующего средства, чтобы производить трихлоранизол, особенно неприятную и мощную молекулу, которая пахнет как сырой погреб. По оценкам, пробковые пятна портят от 1 до 5 процентов винных бутылок, закупоренных пробкой.

Проблема «закупоренного» вина заставила производителей вина экспериментировать с альтернативными пробками, включая металлические колпачки и пробки из вспененного пластика.

Вино продолжает подвергаться окислению еще долгое время после того, как оно покидает бочку. Оно набирает немного воздуха, когда его наливают в бутылку, а бутылка запечатывается с небольшим пространством между вином и пробкой. Таким образом, хотя окисление значительно замедляется в бутылке, оно продолжается, хотя его может перевешивать другой набор реакций, «восстановительных», а не окислительных. Происходящие химические изменения не очень хорошо изучены, но включают в себя продолжающееся высвобождение ароматических молекул из неароматических комплексов и реакции агрегации между танинами и пигментами, которые еще больше снижают терпкость и вызывают сдвиг пигментных оттенков, обычно в сторону коричневого.

Белые вина и светло-красные розовые вина выигрывают от года выдержки в бутылке, в течение которого аромат развивается, а количество свободного, пахучего диоксида серы уменьшается. Многие красные вина значительно улучшаются после года или двух выдержки в бутылке, и

некоторые могут развиваться десятилетиями. Все вина имеют ограниченный срок жизни, и их качество со временем ухудшается. Белые вина приобретают оттенки меда, сена, дерева и химических растворителей; красные вина теряют большую часть своего аромата и становятся безвкусными и более явными и резкими по алкогольному вкусу.

Особые вина

На последних нескольких страницах я описал общий метод приготовления сухих столовых вин, которые обычно сопровождают еду. Игристые, сладкие и крепленые вина часто пьют сами по себе. Вот краткий обзор их особых качеств и того, как они производятся.

Игристые вина: шампанское и другие Игристые вина радуют тем, что выделяют пузырьки, которые ловят свет и колют язык. Пузырьки появляются из-за значительных растворенных в вине запасов углекислого газа, побочного продукта метаболизма дрожжей, который обычно выделяется в воздух с поверхности бродящего вина. Чтобы сделать игристое вино, вино держат под давлением — либо в бутылке, либо в специальных резервуарах — так, чтобы углекислый газ не мог выходить по мере его производства, а вместо этого насыщал жидкость. Бутылка шампанского выдерживает давление газа в 3–4 атмосферы, что несколько выше давления в автомобильных шинах, и содержит углекислый газ примерно в шесть раз больше своего объема!

Когда мы вынимаем пробку и таким образом сбрасываем давление, избыток углекислого газа покидает раствор в виде пузырьков газа. Пузырьки образуются везде, где жидкость соприкасается с микроскопическим воздушным карманом, в который может диффундировать растворенный углекислый газ. В стекле пузырьки образуются на царапинах и других дефектах поверхности. Освежающе острое покалывание во рту происходит от раздражающей дозы углекислоты, которую пузырьки доставляют, когда они снова растворяются в ненасыщенном слое слюны.

Во многих странах есть свои версии игристого вина, которые варьируются от тщательно изготовленных до производимых массово. Самым известным примером игристого вина является шампанское, которое, строго говоря, является вином, произведенным в одноименном регионе к востоку от Парижа, и составляет менее десятой части мирового производства игристого вина. С конца 17 века до конца 19 века шампанское развивалось, чтобы стать самым изысканным выражением этого стиля. Французы изобрели метод индукции вторичной ферментации с образованием пузырьков в бутылке, и этот метод шампанского стал мировым эталоном для производства изысканных игристых вин.

Наслаждаясь игристыми винами

Чтобы оценить их игристость, игристые вина лучше всего подавать очень холодными, около 40°F/5°C, в высоких узких бокалах, которые позволяют любоваться их поднимающимися пузырьками в течение нескольких секунд. Углекислый газ лучше растворяется в воде при низкой температуре, поэтому в холодном вине пузырьки будут меньше и будут дольше сохраняться. Поскольку мыло, жиры и масла вызывают разрушение пузырьков (стр. 639), образование пузырьков уменьшается, когда наши губы оставляют на стекле следы губной помады или масла из пищи или когда стекло было недостаточно вымыто и на нем остались следы средства для мытья посуды.

Изготовление шампанского Первым этапом изготовления шампанского является производство базового вина, которое в основном изготавливается из винограда сортов Пино Нуар и/или Шардоне. Затем следует вторичная ферментация, которая должна проводиться в закрытой емкости, чтобы сохранить газ. В сухое базовое вино добавляется сахар в качестве пищи для дрожжей. Вино, сахар и дрожжи разливаются в отдельные бутылки, закупориваются, зажимаются и хранятся при температуре около 55°F/13°C.

Хотя вторичная ферментация обычно завершается примерно через два месяца, вино оставляют выдерживаться в контакте с дрожжевым осадком в течение от нескольких месяцев до нескольких лет. За это время большинство дрожжевых клеток умирают, распадаются и высвобождают свое содержимое в вино, придавая ему характерный, сложный вкус с поджаренными, жареными, ореховыми, кофейными и даже мясными нотками (в значительной степени из-за сложных соединений серы). В дополнение к вкусу, дрожжевые белки и углеводы стабилизируют пузырьки, когда они образуются в бокале, и способствуют образованию очень мелких пузырьков, типичных для шампанского. После выдержки на дрожжах осадок удаляют, и в бутылку доливают дополнительное количество вина, а завершают небольшим количеством выдержанного вина, смешанного с сахаром и бренди. Затем бутылку снова закупоривают.

Изготовление других игристых вин Традиционный процесс шампанского трудоемкий, занимает много времени и дорог. Более доступные и менее сложные игристые вина производятся во всем мире несколькими различными способами. Один из них — просто минимизировать или исключить выдержку на дрожжевом осадке. Другие подразумевают вторичное брожение базового вина не в отдельных бутылках, а в больших резервуарах, или вообще не проводить повторное брожение: самые дешевые игристые вина просто газифицируются, как безалкогольные напитки, с помощью резервуаров с углекислым газом под давлением.

Сладкие вина Столовые вина обычно ферментируются до тех пор, пока они не станут сухими: то есть, пока дрожжи не потребуют практически все сахара винограда и не превратят их в спирт. Сладкие или десертные вина с 10–20% «остаточного» сахара производятся несколькими способами:

- Обычное сухое вино подслащивают некоторым количеством непереброженного виноградного сока, и смесь обрабатывают, чтобы предотвратить дальнейшее брожение, дозой диоксида серы или фильтрацией, которая удаляет все дрожжи и бактерии из вина.
- Виноград сушат на лозе или после сбора, чтобы сконцентрировать его сахара до 35% или более от веса винограда. Это оставляет остаточный сахар в вине, когда дрожжи достигают своего максимального уровня алкоголя и брожение останавливается. Примерами являются немецкие вина Trockenbeerenauslese и итальянские вина Recioto .
- Виноград оставляют на лозе после первых заморозков и собирают в замороженном виде (или замороженном искусственно), а затем осторожно прессуют в холодном состоянии, чтобы отделить концентрированный сок от кристаллов льда. Концентрированный сок бродит в стабильное вино с остаточным сахаром. Немецкое Eiswein появилось в 1800.
- Винограду позволяют заразиться «благородной гнилью», плесенью *Botrytis cinerea*, которая обезвоживает виноград, концентрирует его сахара и изменяет его вкус и консистенцию. Этот метод возник в регионе Токай в Венгрии около 1650 года и был принят в немецком Рейнгау к 1750 году и в регионе Сотерн в Бордо около 1800 года.

Благородная гниль: токайский, сотернский и другие. Благородная гниль (французское *pourriture noble*, немецкое *Edelfäule*) *Botrytis cinerea* также известна как гроздьевая гниль, и это в основном разрушительное заболевание винограда и других фруктов. Она становится благородной только в правильных климатических условиях, когда за первоначальным заражением во влажную погоду следует сухой период, ограничивающий заражение. В этой ситуации плесень делает несколько полезных вещей. Она прокалывает кожу винограда, тем самым позволяя ему терять влагу и концентрироваться в последующий сухой период; она метаболизирует часть винной кислоты, одновременно потребляя часть сахаров винограда, поэтому баланс между сладостью и кислотностью не страдает; она производит глицерин, который придает конечному вину несравненно плотное тело; и она синтезирует ряд приятных ароматических соединений, в частности, похожий на кленовый сахар сотолон, грибной октенол и ряд терпенов. Медовый вкус этих вин может сохраняться в бутылке десятилетиями.

Крепленые вина Крепленые вина так называются из-за крепости базового вина.

усиливается добавлением дистиллированных спиртов до 18–20% алкоголя, уровня, который предотвращает порчу уксусными бактериями и другими микробами. Крепление, по-видимому, началось в регионе производства хереса в Испании где-то до 1600 года.

Виноделы пользуются стабильностью крепленых вин, выдерживая их на воздухе в течение месяцев или лет. Таким образом, они извлекают пользу из обычно нежелательных окислительных изменений вкуса, которые происходят при хранении остатков вина. Большинство крепленых вин хорошо хранятся в течение недель в открытой бутылке или графине.

Мадейра Начиная с XV века португальские корабли, отправлявшиеся в дальние плавания в Индию, забирали бочки с обычным вином на португальском острове Мадейра. Моряки и производители вскоре обнаружили, что длинная выдержка в бочках при экстремальных температурах и постоянном перемешивании дает необычное, но привлекательное вино. К 1700 году корабли ходили в Ост-Индию и обратно только для того, чтобы выдержать бочки с мадерой, хранящиеся на борту; к 1800 году вино крепили бренди и выдерживали при высокой температуре на острове. Сегодня базовое вино, которое может быть белым или красным, крепят, иногда подслащивают, затем искусственно нагревают до температуры около 120°F/50°C, где оно выдерживается в течение трех месяцев, прежде чем снова медленно остыть. Затем его выдерживают в бочках в системе солера, похожей на херес (ниже) перед розливом по бутылкам. Существует несколько различных стилей мадеры, от сладкого до почти сухого.

Порт Название port изначально было английским термином для любого португальского вина. Добавление бренди было введено в 18 веке как способ гарантировать, что вина попадут в Англию в пригодном для питья состоянии, и это привело к развитию необычной группы сладких красных вин. Портвейн производится путем остановки ферментации базового красного вина, когда остается около половины виноградного сахара, и укрепления его дистиллированными спиртами для получения содержания алкоголя около 20%. Затем вино выдерживается в бочках и, наконец, в бутылках от двух до 50 лет. Более старые портвейны характеризуются кленовым соединением сотолон и другими сладкими ароматическими соединениями, вероятными продуктами реакций потемнения, которые также встречаются в ботритизированных винах и хересах.

Виды портвейна

Сегодня существует несколько различных стилей портвейна, наиболее распространенными из которых являются следующие:

- Винтажный портвейн производится из лучшего винограда в особенно удачные годы, выдерживается в бочках в течение двух лет и в бутылках без фильтрации в течение как минимум 10 лет, часто на много десятилетий дольше. Он темный и фруктовый, его необходимо декантировать с его значительного осадка, и его нужно выпить в течение нескольких дней после вскрытия бутылки.
- Портвейн «Тони», названный так из-за своего коричневого цвета (результат осаждения красных пигментов), обычно выдерживается в бочках в течение 10 лет, прежде чем его фильтруют и разливают по бутылкам. Он гораздо более окислен, чем винтажный портвейн того же возраста, и может храниться в открытой бутылке или графине в течение нескольких недель.
- Портвейн Ruby — промежуточный продукт, выдерживаемый в бочках в течение трех лет перед фильтрацией и розливом в бутылки.

Херес Херес — крепленое, окисленное белое вино, произведенное в испанском портовом городе Херес-де-ла-Фронтера, название которого было англицировано до «шерри» около 1600 года.

Настоящий херес получает свой характерный вкус от системы солера для выдержки вина, которая была разработана в начале 19 века. Солера представляет собой ряд бочек, каждая из которых изначально содержит крепленое новое вино определенного года, но не полностью заполнена, поэтому значительная площадь поверхности вина находится в прямом контакте с воздухом. Поэтому вино приобретает характерный интенсивный, окисленный вкус. По мере того, как содержимое бочек испаряется и становится более концентрированным, каждая из них пополняется вином из следующей более молодой бочки. Окончательное вино разливается из бочек, содержащих самые старые вина, и, таким образом, представляет собой смесь вин из многих разных урожаев и степеней выдержки.

Существует множество быстрых промышленных методов изготовления вин, похожих на херес. Крепленые базовые вина можно нагревать для развития вкуса или культивировать с помощью «погруженного флора»: винные и флоровые дрожжи (см. вставку) содержатся в больших емкостях, перемешиваются и аэрируются.

Виды хереса

Настоящий херес из испанского региона Херес производится несколькими способами

производят различные стили вина.

- Фино — самый легкий, наименее крепкий и наименее окисленный. Его поверхность в солере защищена от воздуха слоем необычных дрожжей, называемых флором.
- Амонтильядо по сути является фино-хересом, который не развил и не сохранил цвет в солере, поэтому он более окислен, темнее и тяжелее.
- Хересы Олоросо (от испанского «ароматный», «благоухающий») производятся из более тяжелых, более крепких базовых вин, которые не образуют флора, достигают 24% алкоголя и становятся темно-коричневыми и концентрированными.

Вермут Современный вермут происходит от лечебного вина, которое производилось в Италии XVIII века и которое немцы называли вермутом в честь его основного ингредиента — полыни (см. вставку, стр. 771). Сегодня это по сути ароматизированное вино, крепленое примерно до 18% алкоголя, используемое в основном в смешанных напитках и в кулинарии. Вермут производится как в Италии, так и во Франции из нейтрального белого вина, приправленного десятками трав и специй, а иногда и подслащенного (до 16% сахара). Французы обычно извлекают ароматизаторы из самого вина, в то время как итальянцы извлекают или перегоняют их вместе с крепленным спиртом. После укрепления вино выдерживается в течение нескольких месяцев.

Хранение и подача вина

Хранение вина Вина — это чувствительные жидкости, и для того, чтобы они хорошо сохранились и даже улучшились во время хранения, за ними нужно ухаживать. Лучше всего их хранить в какой-то версии традиционного погреба: в умеренно влажном, темном, прохладном месте. Бутылки хранятся на боку, так что вино смачивает пробку и не дает ей высохнуть, сжиматься и пропускать воздух. Умеренная влажность не дает внешней части пробки сжиматься, а постоянная температура предотвращает изменения объема и давления жидкости и воздуха внутри бутылки, что может вызвать движение воздуха и вина в пространстве между бутылкой и пробкой. Темнота сводит к минимуму проникновение высокоэнергетического света в игристые и другие белые вина, где он может вызвать сернистый привкус, похожий на тот, что обнаруживается в пиве и молоке, подвергшихся воздействию света (стр. 749, 21). А низкие температуры, от 50 до 60°F/10–15°C, замедляют развитие вина, так что оно остается сложным и интересным в течение максимально возможного времени.

Температура подачи Разные виды вина вкуснее при разной температуре подачи. Чем холоднее вино, тем менее терпким, сладким и ароматным оно кажется.

Вина, изначально терпкие и слегка ароматные, обычно легкие белые и розовые, лучше всего подавать холодными, 42–55°F/5–13°C. Менее терпкие, более ароматные красные вина более полно-ароматизированный при 60–68°F/16–20°C. Говорят, что крепкий алкогольный, насыщенный ароматный портвейн лучше всего ощущается при 65–72°F/18–22°C. Сложные белые вина можно подавать при более высоких температурах, чем их легкие собратья; аналогично, многие легкие красные вина лучше при более низких температурах.

«Дыхание» и аэрация Вина иногда можно улучшить непосредственно перед подачей с помощью периода аэрации или «дыхания». Такая обработка позволяет летучим веществам в вине выйти в воздух, а кислороду из воздуха проникнуть в вино, где он реагирует с летучими и другими молекулами и изменяет аромат вина. Никакой значительной аэрации не происходит, когда вино просто откупоривают и оставляют в открытой бутылке. Самый эффективный способ аэрации вина — перелить его в широкий, неглубокий графин, который продолжает подвергаться воздействию воздуха большую площадь поверхности.

Аэрация может улучшить аромат вина, ускоряя выход некоторых посторонних запахов (например, избыточного диоксида серы в некоторых белых винах) и обеспечивая своего рода ускоренное старение молодых, незрелых красных вин. Но она также позволяет выйти желаемым ароматам и может свести на нет сложность зрелого вина, которое медленно развивалось в течение многих лет в бутылке.

Вино также поглощает кислород, когда его наливают в бокал и когда оно там стоит, и его аромат часто заметно развивается между первым и последним глотком. Открыть это динамическое качество и проследить его течение — одно из удовольствий питья вина.

Содержание алкоголя в винах

В Соединенных Штатах приблизительное содержание алкоголя в вине указано на этикетке. Допускается отклонение в 3%, поэтому вино, маркированное как содержащее 12% алкоголя по объему, может содержать от 10,5% до 13,5%.

Хранение остатков Ключ к сохранению качества остаточного вина — минимизация химических изменений. Снижение температуры вина замедляет всю химическую активность, а простое охлаждение хорошо подходит для белых вин, которые обычно хранятся

ну, просто повторно закупорив и охладив. Однако охлаждение приводит к тому, что растворенные вещества в более сложных красных винах выпадают в осадок в виде твердых частиц, и это вызывает необратимые изменения вкуса. С остатками красного вина лучше всего обращаться, сводя к минимуму их воздействие изменяющего вкус кислорода, что можно сделать с помощью недорогих устройств, которые вытягивают воздух из частично пустой бутылки, или заменяя воздух инертным газом азотом, или осторожно переливая неполную бутылку в меньшие бутылки, которые можно заполнить доверху — хотя сам процесс наливания вводит некоторое количество воздуха в вино.

Наслаждаясь вином

Для тех, кто его любит, вино может быть бесконечно увлекательным. Сорта винограда, место, где они были выращены, погода в тот год, дрожжи, которые их ферментируют, навыки винодела в обращении с ними, годы, которые они проводят в дубе или в стекле: все эти факторы и многое другое влияют на то, что мы чувствуем в глотке вина. И в этом глотке есть много того, что можно попробовать, потому что вино имеет один из самых сложных вкусов из всех наших продуктов. Знатоки вина разработали сложный словарь, чтобы попытаться уловить и описать эти мимолетные ощущения, которые могут показаться пугающе сложными и причудливыми. Многие из нас большую часть времени были бы довольны пятью F, предложенными 800 лет назад в Режиме здоровья для Школы Салерно:

*Si bona vina cupis, quinque haec laudantur in illis: Fortia,
formosa, et fragrantia, frigida, frigida, frigida.*

Если вы любите хорошие вина, то вот пять вещей, которые в них хвалят: крепость, красота, аромат, прохлада и свежесть.

С другой стороны, мы можем научиться чувствовать гораздо больше вкусов в глотке вина и получать от него больше удовольствия, если мы знаем что-то о том, что находится в этом глотке, о типах веществ, которые могут влиять и влияют на вкус вина (см. вставку на стр. 738).

Прозрачность и цвет Внешний вид вина может дать некоторые важные подсказки о том, каким оно будет на вкус. Если вино мутное и частицы не оседают после нескольких часов стояния, оно, вероятно, подверглось непреднамеренной бактериальной ферментации в бутылке, и его вкус, скорее всего, будет не тот. Крошечные кристаллы (которые оседают) обычно представляют собой соли избыточной винной или щавелевой кислоты и не являются признаками порчи; на самом деле они указывают на хороший уровень кислотности. «Белые» вина на самом деле имеют цвет от соломенно-желтого до темно-янтарного. Чем темнее цвет, тем старше вино — желтые пигменты становятся

коричневатый при окислении — и тем более зрелый вкус. Большинство красных вин сохраняют глубокий рубиновый цвет в течение нескольких лет, а также фруктовый характер во вкусе. По мере старения антоциановые пигменты объединяются с некоторыми танинами и выпадают в осадок, оставляя больше видимых коричневатых танинов. Вино приобретает янтарный или желтовато-коричневый оттенок, который сочетается с его менее фруктовым, более сложным вкусом.

Ощущение и вкус во рту Когда мы ощущаем глоток вина во рту, в игру вступают как осязание, так и вкусовые ощущения.

Терпкость Ощущение вина во многом определяется его терпкостью и вязкостью.

Терпкость — слово происходит от латинского слова «связывать вместе» — это ощущение, которое мы испытываем, когда танины в вине «дубят» смазывающие белки в нашей слюне так же, как они делают кожу: они сшивают белки и образуют небольшие агрегаты, которые делают слюну грубой, а не скользкой. Это сухое, стягивающее ощущение вместе с гладкостью и вязкостью, вызванными присутствием алкоголя и других извлеченных компонентов, а в сладких винах — сахара, создают впечатление тела вина, его содержания и объема. В крепких молодых красных винах танины могут быть достаточно ощутимыми, поэтому «жевательные» кажутся хорошим описанием.

В избытке они сушат кожу и делают ее жесткой.

Вкус Вкус вина в основном определяется его кислотностью или балансом между кислым и сладким, а также пикантным качеством, которое приписывается янтарной кислоте и другим продуктам метаболизма дрожжей. Фенольные соединения иногда могут придавать легкую горечь. Содержание кислоты в вине важно для предотвращения его пресного или безвкусного вкуса; иногда говорят, что оно обеспечивает «основу» общего вкуса вина. Белые вина обычно содержат около 0,85% кислоты, красные вина — 0,55%.

Вина, ферментированные насухо, без остаточного сахара, могут все еще иметь легкую сладость благодаря спирту и глицерину, сахароподобной молекуле, вырабатываемой дрожжами. Фруктоза и глюкоза являются преобладающими сахарами в винограде, и они начинают давать заметную сладость, если их оставить в вине на уровне около 1%.

Сладкие десертные вина могут содержать более 10% сахара. В крепких винах сам алкоголь может доминировать над другими ощущениями своей резкой резкостью.

Аромат вина Если кислотность — это основа вина, вязкость и терпкость — его тело, то аромат — это его жизнь, его оживляющий дух. Хотя они составляют всего лишь около одной части на тысячу веса вина, летучие молекулы, которые могут выходить из жидкости и подниматься в нос, — это то, что наполняет его вкус и делает вино чем-то большим, чем терпкая алкогольная вода.

Некоторые ароматы и молекулы в винах

Вот примеры молекул и ароматов, которые химики обнаружили в винах и которые вносят значительный вклад в вкус вина.

Качество аромата	Вино	Химический
Фрукты: яблоко, груша. Множество вин.		Этиловые эфиры
Банан, ананас	Множество вин	Эфиры ацетата
Клубника	Конкорд виноградное вино	Фуранеол
Гуава, грейпфрут, маракуйя	Совиньон Блан, шампанское	Соединения серы
Цитрусовые фрукты	Рислинг, Мускат	Терпены
Яблоко	Хересы	Ацетальдегид
Цветы: Фиалки	Пино Нуар, Каберне Совиньон	Ионон
Цитрусовые, лаванда	Маскат	Линалоол
Роза	Гевюрцтраминер	Гераниол
Роза	Ради	Фенилэтиловый спирт
Роза, Цитрусовые	Рислинг	Нерол
Дерево: Дуб	Вина, выдержанные в бочках	Лактоны
Орехи: Миндаль	Вина, выдержанные в бочках	Бензальдегид
Овощи: Колокольчик перец, зеленый горошек	Каберне Совиньон, Совиньон Блан	Метоксиизобутилпиперазины
Трава, чай	Много вин	Норизопреноиды
Спаржа, приготовленная овощи	Много вин	Диметилсульфид
Специи: Ваниль	Вина, выдержанные в бочках	Ванилин
Гвоздика	Выдержанные в бочках красные вина	Этил, винилгваякол
Табак	Выдержанные в бочках красные вина	Этил, винилгваякол

Качество аромата	Вино	Химический
Приземленность: Грибы	Ботритизированные вина	Октенол
Камень	Каберне Совиньон, Совиньон Блан	Соединение серы
Дым, смола	Много красных вин	Этилфенол, этилгваякол, винил гваякол
Сладкий, карамельный: Кленовый сироп, пажитник	Херес, портвейн	Сотолон
Масло	Много белых вин	Диацетил
Обжаренный: Кофе, поджаренная бриошь	шампанское	Соединения серы
Мясо на гриле	Совиньон Блан	Соединения серы
Животные: Кожа, лошадь, конюшня	Много красных вин	Этилфенол, этилгваякол, винил гваякол
Кот	Совиньон Блан	Соединения серы
Растворитель: Керосин	Рислинг	ТДН (триметил-дигидро- нафталин)
Жидкость для снятия лака	Многие вина	Этилацетат

Постоянно меняющийся микрокосм. В одном вине содержится несколько сотен различных виды летучих молекул, и эти молекулы имеют много различных видов запахи. На самом деле они охватывают весь спектр нашего обонятельного мира. Некоторые из тех же Молекулы также обнаружены в умеренных и тропических фруктах, цветах, листьях, древесине, специи, запахи животных, приготовленная пища всех видов, даже топливные баки и лак для ногтей смывка. Вот почему вино может быть таким вызывающим и в то же время таким трудным для описания: в его лучше всего, он предлагает своего рода сенсорный микрокосм. И этот маленький мир молекул - это динамичный. Он развивается в течение месяцев и лет в бутылке, по минутам в бокал, и во рту с каждой секундой. Словарь дегустации вина таким образом, это своего рода каталог вещей в мире, которые можно обонять, и чей

запах можно распознать, пусть и мимолетно, при внимательном глотке.

Некоторые ароматические вещества в вине напрямую вносятся определенными сортами винограда, в основном цветочные терпены некоторых белых сортов винограда и необычные серные соединения в семействе Каберне Совиньон. Но основными создателями аромата вина являются дрожжи, которые, по-видимому, производят большую часть летучих молекул как побочные продукты своего метаболизма и роста. Дрожжи и 400 поколений виноделов, которые заметили и развили эти побочные удовольствия, превратили терпкую алкогольную жидкость в нечто гораздо более стимулирующее.

Пиво

Вино и пиво производятся из совершенно разного сырья: вино из фруктов, пиво из зерна, обычно ячменя. В отличие от винограда, который накапливает сахара для привлечения животных, зерна наполнены крахмалом, чтобы обеспечить энергией растущий эмбрион и проростки. Дрожжи не могут напрямую использовать крахмал, и это означает, что перед ферментацией зерна должны быть обработаны, чтобы расщепить их крахмал на сахара. Хотя верно, что виноград гораздо легче ферментируется — дрожжи начинают процветать в сладком соке, как только они распускаются, — зерно имеет несколько преимуществ как материал для производства алкоголя. Его быстрее и легче выращивать, чем виноградную лозу, оно гораздо более продуктивно на данной площади, может храниться в течение многих месяцев до ферментации, и из него можно делать пиво в любой день года, а не только во время сбора урожая. Конечно, зерно придает пиву совсем другой вкус, чем виноград вину; это вкус трав, хлеба и приготовления пищи, который необходим для процесса производства пива.

Эволюция пива

Три способа подсластить крахмалистые зерна Наши изобретательные доисторические предки открыли не менее трех различных способов превращения зерна в спирт! Ключом к каждому из них были ферменты, которые превращают крахмал зерна в сбраживаемые сахара.

Поскольку каждая молекула фермента может выполнять свою операцию по расщеплению крахмала, возможно, миллион раз, небольшое количество источника фермента может переварить большое количество крахмала в ферментируемые сахара. Женщины инков обнаружили ферменты в своей собственной слюне: они делали чичу, пережевывая молотую кукурузу, а затем смешивая ее с вареной кукурузой. На Дальнем Востоке пивовары обнаружили ферменты в плесени, *Aspergillus oryzae*, которая легко росла на вареном рисе (стр. 754). Этот препарат, назы

Китай, кодзи в Японии, затем смешивали со свежей партией вареного риса. На Ближнем Востоке само зерно поставляло фермент. Пивовары замачивали зерно в воде и давали ему прорасти в течение нескольких дней, затем нагревали землю с семенами непророщенного зерна. Эта техника, называемая соложением, является наиболее широко используемой сегодня для приготовления пива.

Пиво в древние времена Соложение очень похоже на получение ростков из бобов и других семян и, возможно, началось с прорастания зерен, просто чтобы сделать их мягче, влажнее и слаще. Есть явные доказательства того, что ячменное и пшеничное пиво варили в Египте, Вавилоне и Шумере к третьему тысячелетию до н. э., и что где-то от трети до половины урожая ячменя в Месопотамии было зарезервировано для пивоварения. Мы знаем, что пивовары сохраняли соложеное зерно, или солод, запекая его в плоский хлеб, а затем замачивали хлеб в воде, чтобы приготовить пиво.

Умение готовить пиво, по-видимому, перешло с Ближнего Востока через Западную Европу на север, где в условиях слишком холодного для виноградной лозы климата пиво стало обычным напитком. (Среди кочевых племен Северной Европы и Центральной Азии, которые даже не выращивали зерно, молоко сбраживалось в напитки, называемые кефиром и кумысом.) По сей день пиво остается национальным напитком Германии, Бельгии, Голландии и Великобритании.

Везде, где были доступны оба напитка, пиво было напитком большинства.

люди и вино — напиток богатых. Сырье для пива, зерно, дешевле винограда, а его брожение менее сложное и долгое. Для греков и римлян пиво оставалось поддельным вином, которое делали варвары, не выращивавшие виноград. Плиний описывал его как хитроумное, хотя и противоестественное изобретение:

У народов Запада также есть свой собственный интоксикант, изготавливаемый из зерна, замоченного в воде. Существует множество способов его изготовления в различных провинциях Галлии и Испании... Увы, какой замечательной изобретательностью обладает порок! Фактически был открыт способ сделать даже воду опьяняющей.

Некоторые пивные напитки

В этой главе основное внимание уделяется стандартным сортам пива, сваренным с использованием ячменного солода, но существует множество других способов приготовления алкогольного напитка из крахмалистых продуктов. Вот несколько примеров.

Название региона напитка		Основной ингредиент
Чича	Южная Америка	Вареная кукуруза, пережевываемая для улучшения ферменты слюны
Маниоковое пиво	Южная Америка и в другом месте	Вареный корень маниока, пережеванный способствуют ферментам слюны
Просо, сорго, рисовое пиво	Африка, Азия	Просо, сорго, рис
Боза/буза	Юго-Западная Азия, Северная Африка	Хлеб из солодового проса, пшеница
Помбе я ндизи	Кения	Бананы и солодовое просо
Квас	Россия	Ржаной хлеб
Роггенбир	Германия	Солод ржаной

Германия: хмель и лаггерирование В течение столетий после падения Рима пиво продолжал оставаться важным напитком в большей части Европы. Монастыри варили его для себя и для близлежащих поселений. К 9 веку пивные были стали обычным явлением в Англии, где отдельные владельцы варили свое собственное пиво. В 1200 году английское правительство считало эль пищей и не облагало его налогом.

Именно в средневековой Германии два великих нововведения сделали пиво тем, чем оно является сейчас. сегодня: пивовары сохранили и приправили его хмелем и начали медленно сбрасывать на холоде, чтобы получить слабоалкогольный лагер.

Хмель Первые пивовары, вероятно, добавляли в пиво травы и специи, чтобы придать ему вкуса и задержать развитие неприятных запахов от окисления и роста микробов порчи. В ранней Европе эта смесь, называемая gruit по-немецки, включала болотный мирт, розмарин, тысячелистник и другие травы. Кориандр также иногда используется, можжевельник в Норвегии и мирика (*Myrica gale*), особенно в Дании и

Скандинавия. Около 900 года хмель, смолистые шишки лозы *Humulus lupulus*, родственницы марихуаны, начали использовать в Баварии. Благодаря своему приятному вкусу и эффективности в замедлении порчи, к концу XIV века он в значительной степени заменил грюйт и другие травы. В 1574 году Реджинальд Скот отметил в своей книге «*A Perfitte Platforme of a Hoppe Garden*», что преимущества хмеля были подавляющими: «Если ваш эль может выдержать две недели, ваше пиво благодаря хмелю продержится месяц, и то, какое изящество оно придает вкусу, могут судить все, у кого есть разум во рту». Тем не менее, только около 1700 года английский эль стали охмелять как нечто само собой разумеющееся.

Лагер Со времен Египта и Шумера до Средних веков пивовары варили пиво, не особо контролируя температуру брожения, и с дрожжами, которые росли на поверхности жидкости. Пиво бродило в течение нескольких дней, и его выпивали в течение дней или недель. Где-то около 1400 года в предгорьях Баварских Альп появился новый вид пива. Его бродили в прохладных пещерах в течение недели или больше, и с особыми дрожжами, которые росли под поверхностью жидкости. Затем его упаковывали в лед на несколько месяцев, прежде чем его снимали с дрожжевого осадка для питья. Прохладное, медленное брожение придавало пиву характерный, относительно мягкий вкус, а холодная температура и длительное время отстаивания создавали игристо-прозрачный вид. Это лагерное пиво (от немецкого *lagern*, «хранить», «откладывать») оставалось отчетливо баварским до 1840-х годов, когда специальные дрожжи и методы были завезены в Пльзень, Чехословакию, в Копенгаген и в США и стали прототипом большинства современных сортов пива. Англия и Бельгия — единственные крупные производители, которые до сих пор варят большую часть своего пива оригинальным способом, при теплых температурах и с дрожжами верхового брожения.

Англия: Бутылки и пузырьки, специальные солодовые напитки Англичане поздно приняли хмель, но были пионерами в производстве бутылочного пива. Обычный эль — оригинальное английское слово для пива — ферментировался в открытом резервуаре, и, как вино, он терял весь свой углекислый газ в воздух: пузырьки просто поднимались на поверхность и лопались. Некоторое количество остаточных дрожжей могло расти, пока жидкость хранилась в бочке, но она теряла свою легкую газообразность, как только бочку открывали. Где-то около 1600 года было обнаружено, что эль, хранящийся в закупоренной бутылке, становился игристым. Довольно рано это открытие приписали Александру Ноуэллу, декану собора Святого Павла. Томас Фуллер в своей «Истории достойных людей Англии» 1662 года писал:

Без обид можно вспомнить, что, оставив бутылку эля во время рыбалки в траве, [Ноуэлл] нашел ее несколько дней спустя, не бутылку, а ружье, издавшее такой же звук при его открывании: и это, как полагают (случайность — мать скорее изобретательности, чем трудолюбия), и есть прообраз бутылочного эля в Англии.

К 1700 году эль в стеклянных бутылках, запечатанный пробкой и ниткой, стал популярным, как и игристое шампанское (стр. 724). Но оба были в основном новинками. Большая часть пива пилась в разбавленном виде или почти в разбавленном виде из бочек. Спустя столетия, с развитием герметичных бочек, карбонизации и растущей тенденцией пить пиво дома, а не в таверне, игристое пиво стало правилом.

Пищевые слова: Солод

Наши предки, вероятно, начали замачивать и проращивать зерна, потому что это был простой способ сделать их достаточно мягкими, чтобы есть их как есть, и быстрее готовить. Фактически, наше слово для замоченного, частично пророщенного зерна злаков происходит от индоевропейского корня, означающего «мягкий». Слова, которые связаны с солодом, включают melt, mollusc (стр. 226) и mollify.

Специальные солода XVIII и XIX века были инновационным временем в Британии, и именно в начале этого периода появились многие из сегодняшних известных британских пивоваренных названий — Bass, Guinness и другие. К 1750 году большой контроль, который давал солодовнику кокс и угольное тепло, сделал возможным производство мягко высушенного светлого солода и, таким образом, светлого эля. А в 1817 году был разработан «патентованный солод». Это был соложенный ячмень, обжаренный до темноты, и использовавшийся в небольших количествах только для регулировки цвета и вкуса элей и пива, а не для обеспечения сбраживаемых сахаров. Патентованный и светлый солод позволил производить ряд темных сортов пива с комбинацией светлого, в значительной степени сбраживаемого солода и очень темного красящего солода. Это было начало портера и стаута, какими мы их знаем сегодня: более темные и тяжелые, чем обычные сорта пива, но гораздо более легкие и менее калорийные, чем они были 200 лет назад.

Пиво в Америке Предпочтение США к легким, даже безликим сортам пива, по-видимому, является результатом климата и истории. Тяжелое пиво менее освежающее, когда

Лето здесь такое же жаркое, как у нас. И первые британские колонисты, похоже, больше интересовались изготовлением виски, чем пива (стр. 760). У нас не было сильной национальной традиции в отношении пива, поэтому более поздним немецким иммигрантам было легко установить вкус около 1840 года, когда кто-то — возможно, некий Джон Вагнер около Филадельфии — представил недавно доступные дрожжи и технологию для лагеря, и это отличительное пиво прижилось.

И Милуоки, и Сент-Луис быстро стали центрами пивоварения лагеря: в первом — Pabst, Miller и Schlitz; во втором — Anheuser и Busch; и Stroh в Детройте — все они начали свою деятельность в 1850-х и 1860-х годах, а Coors в Денвере — в 1870-х годах. Некоторые из этих названий и их легкое пиво в стиле Pilsner остаются доминирующими и сегодня, в то время как более крепкие традиционные сорта пива Англии и Германии нравятся относительно небольшому числу любителей пива. Единственный коренной американский стиль пива — «паровое пиво», редкий пережиток калифорнийской золотой лихорадки. Не имея большого количества льда, необходимого для приготовления лагеря, пивовары Сан-Франциско использовали дрожжи и методы, подходящие для охлаждения низового брожения, но варили при температурах верхового брожения. Результат: полнотелое и газированное пиво, которое выделяло много пены при открытии бочки.

Слова, связанные с едой: Эль и пиво; Brew

Первоначальное английское слово для ферментированного ячменного напитка было не beer, а ale. Оно, по-видимому, происходит от воздействия алкоголя; индоевропейский корень ale имел отношение к опьянению, магии и колдовству и может быть связан с корнем, означающим «странствовать, быть в изгнании». Альтернативное название beer пришло через латынь от гораздо более прозаической связи: его корень — слово «пить».

Слово «пиво» связано с хлебом, жаркой, тушением и ферментацией; все они происходят от индоевропейского корня, означающего «кипеть, пузыриться, шипеть».

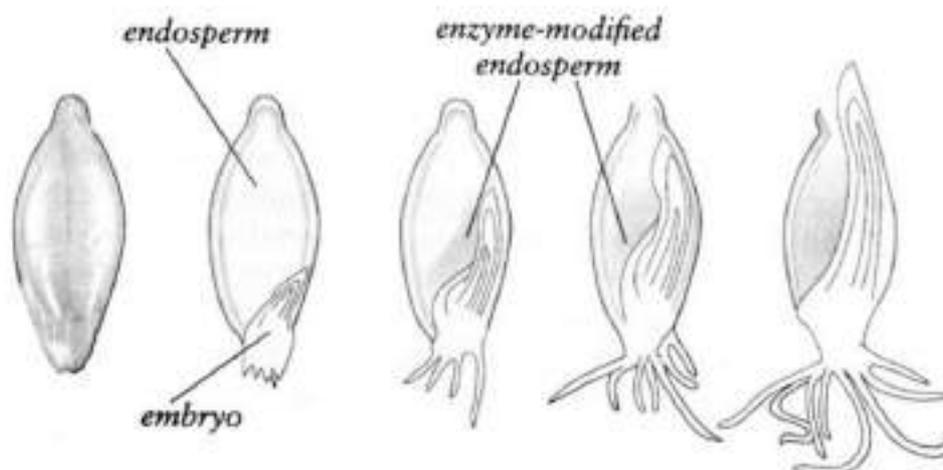
Пиво сегодня Сегодня страны с наибольшим потреблением пива на душу населения в основном являются традиционными европейскими производителями пива: Германия, Чешская Республика, Бельгия, Великобритания и ее бывшая колония Австралия. В Соединенных Штатах пиво составляет более трех четвертей потребляемых алкогольных напитков. Большая часть американского пива остается пресным и однообразным, производимым горсткой крупных

компаниям в значительной степени автоматизированных заводских пивоварнях. 1970-е годы принесли возрождение интереса к более вкусным альтернативам и расцвет «микрориварен», производящих специальные сорта пива в небольших количествах, пабов-пивоварок, которые и варят, и подают пиво, и домашнего пивоварения. Некоторые из этих небольших предприятий выросли благодаря своему успеху, и гигантские пивоварни теперь производят двойников микрориваров. И теперь можно найти пиво со всего мира в винных магазинах и супермаркетах.

Это хорошее время для знакомства с многочисленными различными стилями пива и эля.

Состав пива: солод

Пиво начинается с ячменя. Другие злаки — овес, пшеница, кукуруза, просо, сорго — также использовались, но ячмень стал основным злаком, поскольку он лучше всего вырабатывает ферменты, переваривающие крахмал.



Четыре этапа процесса соложения. По мере прорастания зерна ячменя вырабатываются пищеварительные ферменты, ослабевают стенки клеток и начинается процесс преобразования крахмала в ферментируемые сахара. Затенение указывает на процесс ослабления стенок клеток и переваривания крахмала. Соложение прекращается, когда растущий побег едва достигает кончика зерна.

Соложение. Первым шагом в превращении зерна ячменя в солод является замачивание сухого зерна в прохладной воде, а затем проращивание в течение нескольких дней при температуре около 65°F/18°C. Эмбрион перезапускает свой биохимический механизм и вырабатывает различные ферменты, в том числе те, которые разрушают стенки клеток ячменя, и те, которые расщепляют крахмал и белки внутри клеток ткани, запасавшей питательные вещества, эндосперма.

Эти ферменты затем диффундируют из зародыша в эндосперм, где они

работают вместе, чтобы растворить клеточные стенки, проникнуть в клетки и переварить некоторые из крахмальных гранул и белковых тел внутри. Эмбрион также выделяет гормон гиббереллин, который стимулирует алейроновые клетки также вырабатывать пищеварительные ферменты.

Цель солодовника — максимизировать разрушение стенок эндосперма и производство зерном ферментов, переваривающих крахмал и белок. Стенки клеток достаточно ослаблены к тому времени, когда растущий кончик зародыша достигает конца зерна, примерно через пять-девять дней после первого замачивания зерна.

Если солодовник собирается приготовить светлый солод, то он сводит переваривание крахмала к минимуму и солодит меньше времени; для получения более темного солода, которому будет полезно больше сахаров для реакций потемнения, он солодит дольше и может закончить, выдержав влажный ячмень при температуре 140–180 °F/60–80 °C, чтобы максимизировать действие ферментов, переваривающих крахмал и вырабатывающих сахар.

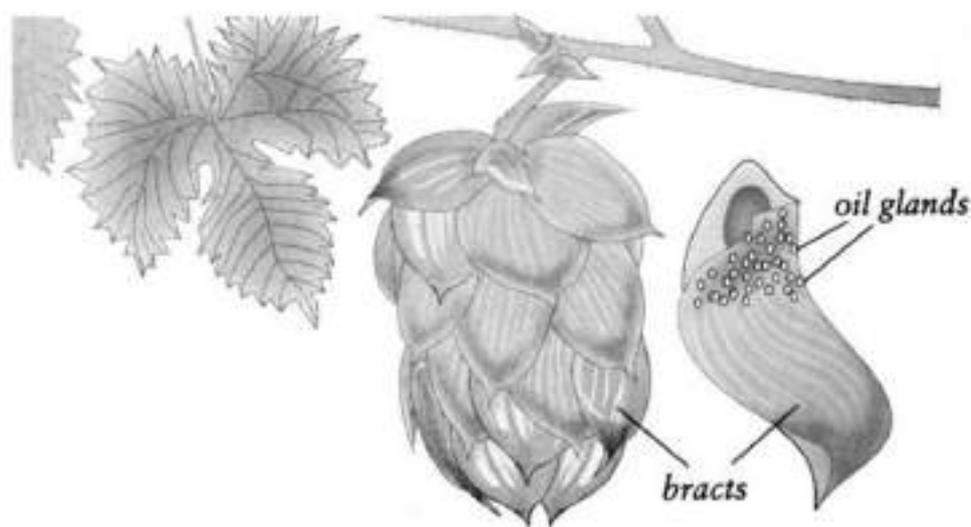
Сушка После того, как ячмень достигает желаемого баланса ферментов и сахаров, солодовник фиксирует этот баланс, высушивая и нагревая его в печи. Обезвоживание и тепло убивают зародыш, а также создают цвет и вкус. Чтобы сделать солод с высокой активностью ферментов, солодовник осторожно высушивает ячмень в течение примерно 24 часов и медленно доводит температуру до примерно 180°F/80°C. Такой солод бледный и дает светлое, легкое пиво. Чтобы сделать солод с низкой активностью ферментов, но богатый цветом и вкусом, он сушит ячмень при высокой температуре, 300–360°F/150–180°C, чтобы стимулировать реакции потемнения. Темные солода приобретают вкусы, которые варьируются от поджаренных и карамелизированных до острых, вяжущих и дымных. Пивовары могут выбирать из множества различных видов солода — среди них есть светлый или лагерный, эль, кристаллический, янтарный, коричневый, карамельный, шоколадный и черный — и часто смешивают два или более солода в одном вареве, чтобы получить определенное сочетание вкуса, цвета и ферментативной активности.

После того, как солод был высушен, высушенные зерна могут храниться в течение нескольких месяцев, пока они не понадобятся, тогда их измельчают в грубый порошок. Из них также делают солодовые экстракты как для коммерческих, так и для домашних пивоваров: соложенный ячмень замачивают в горячей воде, чтобы удалить из него углеводы, ферменты, цвет и вкус, а затем жидкость концентрируют до сиропа или сухого порошка (стр. 679).

Ингредиенты для пивоварения: хмель

Хмель — это женские цветки, или «шишки», евразийско-американского растения *Humulus*.

Hopulus, которые имеют небольшие смолистые и ароматические масляные железы около основания их цветочных листьев или прицветников. Они являются важным ароматизирующим ингредиентом пива. Сейчас существует несколько десятков сортов пива, большинство из которых являются европейскими или европейско-американскими гибридами. Хмель собирают с растения, когда он созревает, сушат, иногда измельчают и формуют в гранулы, а затем хранят до тех пор, пока он не понадобится. Его добавляют в пивную жидкость в количестве около 0,5–5 граммов на кварту/литр, причем низкий показатель типичен для пресного коммерческого пива, высокий показатель — для ароматного микропива и традиционного пилснера.



Хмелевая лоза (*Humulus lupulus*) и ее женский цветок — шишка, с крупным планом одного из листьев шишки, или прицветников.

Горечь и аромат Хмель обеспечивает два различных элемента: горечь от фенольных «альфа-кислот» в его смолах и аромат от его эфирного масла. Некоторые сорта хмеля обеспечивают надежный уровень горечи, в то время как другие ценятся за свой аромат. Важными горькими соединениями являются альфа-кислоты гумулон и лупулон. В своей исходной форме они не очень хорошо растворяются в воде, но длительное кипячение преобразует их в растворимые структуры, которые эффективно ароматизируют пиво.

(Иногда пивовары используют экстракты хмеля, которые были предварительно обработаны для получения более растворимых альфа-кислот.) Поскольку кипячение испаряет многие летучие ароматические соединения, иногда после кипячения в пиво добавляют еще одну порцию хмеля, специально для придания аромата. Аромат обычного хмеля характеризуется терпеном мирценом, который также содержится в лавровом листе и вербене, и является древесным и смолистым. В «благородных» сортах хмеля преобладает гумулен, который более нежен и часто содержит сосновые и цитрусовые ноты от других терпенов (пинен,

лимонен, цитраль). Американский сорт «Каскад» имеет характерную цветочность (благодаря линалоолу и гераниолу).

Варим пиво

Варка пива происходит в несколько этапов.

- **Затирание:** молотый ячменный солод замачивается в горячей воде. Это оживляет ферменты ячменя, которые расщепляют крахмал на сахарные цепи и сахара, а белок на аминокислоты. В результате получается сладкая коричневая жидкость, называемая суслом.
- **Кипячение:** хмель добавляется в сусло, и оба кипятятся вместе. Эта обработка извлекает хмелевые смолы, которые придают пиву аромат, инактивирует ферменты, убивает любые присутствующие микробы, делает цвет сусла более глубоким и концентрирует его.
- **Брожение:** в охлажденное сусло добавляются дрожжи, которые потребляют сахара и производят спирт до тех пор, пока не будет достигнут желаемый уровень каждого из них. •

Кондиционирование: новое пиво выдерживается некоторое время, чтобы избавиться от посторонних привкусов, очистить его от дрожжей и других материалов, которые придают ему мутный вид, и развить карбонизацию.

Вот некоторые подробности каждого этапа.

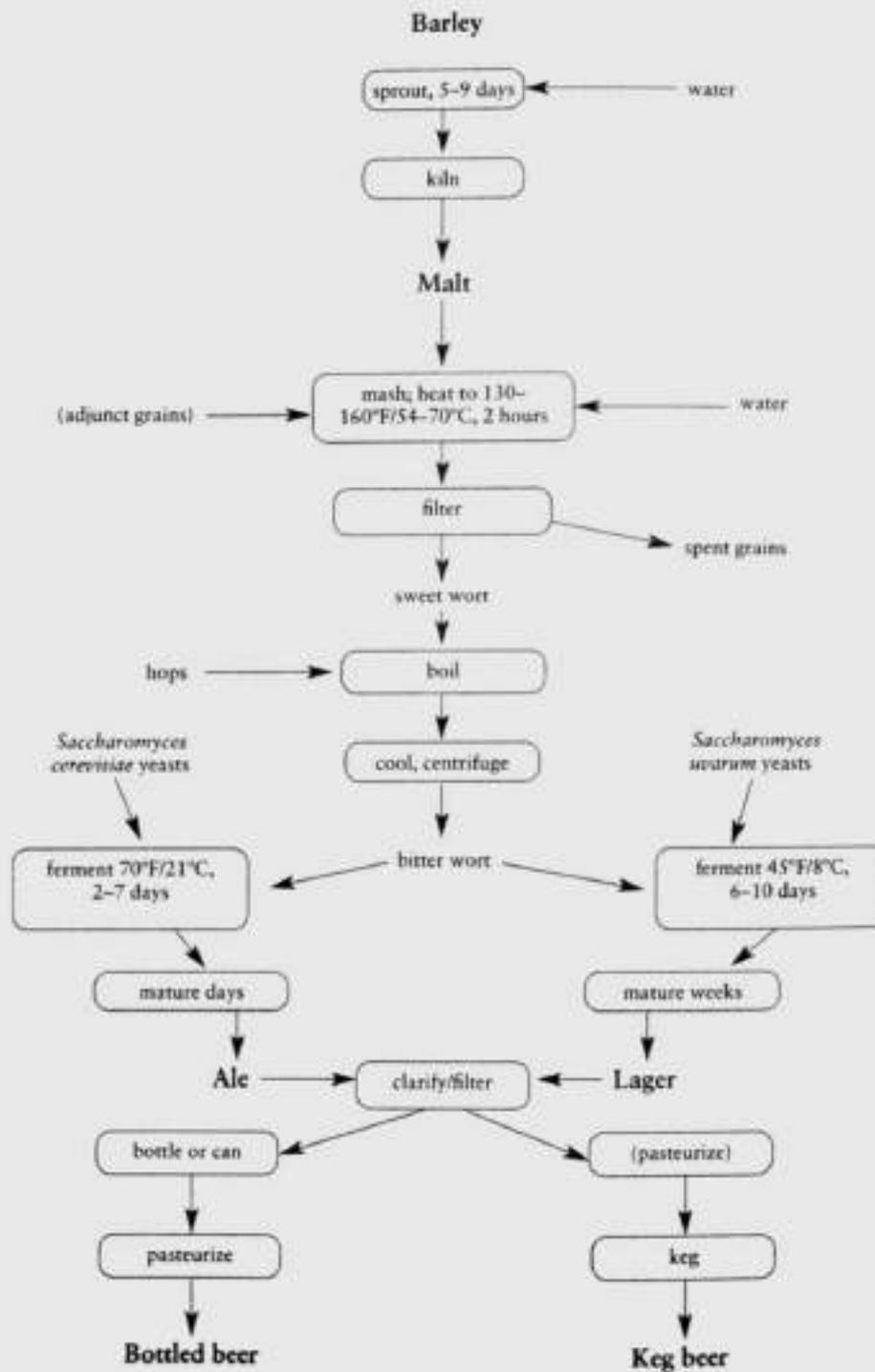
Затирание На этапе, известном как затирание, грубомолотый солод замачивается в воде при температуре от 130 до 160°F/54–70°C на пару часов. Типичные пропорции составляют около восьми частей воды на одну часть солода. Затирание завершается отделением сусла от твердых остатков солода, которые затем промываются горячей водой — «промываются» — для удаления некоторых оставшихся извлекаемых материалов перед тем, как их выбросить.

Затирание достигает нескольких целей. Прежде всего, оно желатинизирует гранулы крахмала и позволяет ферментам ячменя расщеплять длинные молекулы крахмала на более короткие сахарные цепи и небольшие ферментируемые сахара, а белки — на стабилизирующие пену аминокислотные цепи и ферментируемые отдельные аминокислоты. И оно извлекает все эти вещества, а также красящие и вкусовые вещества, из частиц зерна в воду.

Поскольку различные ферменты работают быстрее всего при разных температурах, пивовар может регулировать соотношение сбраживаемых сахаров к сахарным цепям и аминокислот к аминокислотным цепям, изменяя температуру и время затирания. Таким образом

Варим пиво

Изготовление пива. Пиво производится двумя основными способами. Эли ферментируются менее чем за неделю при теплой температуре и выдерживаются в течение нескольких дней, а лагеры ферментируются более недели при холодной температуре и выдерживаются в течение нескольких недель.



означает, что он контролирует конечную плотность пива и стабильность его пены. Целых 85% углеводов в солоде — это крахмал. В жидком сусле 70% или более находится в форме различных сахаров, в основном двуглюкозного сахара, называемого мальтозой. Большинство оставшихся углеводов, от 5 до 25% растворенных твердых веществ, — это так называемые декстрины, или сахарные цепи от четырех до нескольких сотен единиц глюкозы, которые переплетаются друг с другом, препятствуют движению воды и, таким образом, обеспечивают полнотелую консистенцию сусла и пива. Декстрины и аминокислотные цепи также замедляют стекание жидкости со стенок пузырьков пивной пены и, таким образом, способствуют ее стабильности в стакане.

Зерновые добавки Приготовление сусла только из ячменного солода и горячей воды является стандартным методом в Германии и во многих американских микропивоварнях. На большинстве крупных пивоварен в Соединенных Штатах и других странах несоложенные «дополнительные» источники углеводов — молотый или хлопьевидный рис, кукуруза, пшеница, ячмень, даже сахар — обычно добавляют в жидкость, чтобы снизить количество необходимого солода, а значит, и производственные затраты пивовара. В отличие от солода, они вносят мало или вообще не вносят собственного вкуса. Поэтому они в основном ограничиваются светлыми, мягкими сортами пива, такими как стандартные американские лагеры, которые могут начинаться с почти такого же количества добавочного зерна, как и солода.

Вода Вода является основным ингредиентом пива, поэтому ее качество определенно влияет на качество пива. Хотя современные пивовары могут подгонять содержание минералов в своей воде под тип пива, которое они делают, ранние пивовары подгоняли свое пиво отчасти так, чтобы максимально использовать местные воды. Богатая сульфатами вода Бертона-он-Трента придавала английским светлым элям горечь, которая ограничивала использование хмеля, в то время как мягкая вода Пльзеня побуждала чешских пивоваров добавлять большое количество горького и ароматного хмеля. Щелочные, богатые карбонатами воды Мюнхена, южной Англии и Дублина могут уравновесить кислотность темного солода, который обычно извлекает слишком много вяжущего материала из ячменной шелухи, и способствовали развитию темного немецкого пива и британских портеров и стаутов.

Кипячение сусла После того, как жидкое сусло было отделено от твердых частиц зерна, пивовар переливает его в большой металлический бак, добавляет хмель и интенсивно кипятит его в течение 90 минут. Кипячение преобразует нерастворимые альфа-кислоты хмеля в их растворимую форму и развивает горечь пива, а также инактивирует ферменты ячменя и таким образом фиксирует углеводную смесь — определенную часть сахара для преобразования дрожжами в спирт, определенную часть декстринов для тела пива. Оно стерилизует сусло, чтобы у пивных дрожжей не было конкуренции во время брожения, и концентрирует сусло, испаря часть его воды. Кипячение углубляет

цвет сусла, способствуя реакциям потемнения, в основном между сахаром мальтозой и аминокислотой пролином. И он начинает процесс осветления пива, коагулируя крупные белки и заставляя их связываться с танинами из ячменной шелухи, образовывать большие массы и выпадать в осадок из раствора. После окончания кипячения сусло процеживают, затем охлаждают и аэрируют.

Ферментация С кипячением пивовар закончил преобразование пресного ячменного зерна в насыщенную сладкую жидкость. Теперь дрожжевые клетки превращают эту жидкость в пиво, которое гораздо менее сладкое, но более сложное по вкусу.

Существует два основных метода ферментации пива, и они дают отличительные результаты. Один из них — быстрая ферментация при высокой температуре с элевыми дрожжами (штаммами *Saccharomyces cerevisiae*), которые слипаются, улавливают выделяемый ими углекислый газ и поднимаются на поверхность сусла. Другой — медленная ферментация при низкой температуре с лагерными дрожжами (*Saccharomyces uvarum* или *carlsbergensis*), которые остаются погруженными в сусло и опускаются на дно по окончании ферментации. Их часто называют «верхним» и «низовым» брожением.

Верховое брожение обычно проводится при температуре от 64 до 77 °F/18–25 °C и занимает от двух до семи дней, в течение которых дрожжевую пену снимают несколько раз.

Поскольку слой дрожжей наверху имеет хороший запас кислорода и неизбежно загрязняется другими микробами, находящимися в воздухе, включая молочнокислые бактерии, пиво верхового брожения часто относительно кислое и имеет сильный вкус. Нижнее брожение происходит при заметно более низких температурах, от 43 до 50°F/6–10°C, занимает от шести до десяти дней и дает более мягкий вкус. Нижнее брожение является стандартной технологией в Соединенных Штатах. Поскольку теплые температуры побуждают дрожжи вырабатывать определенные ароматические соединения (эфирные, летучие фенолы), верховое брожение дает фруктовые, пряные ароматы; холодное, медленное брожение дает свежее пиво с сухим, хлебным вкусом.

Кондиционирование
Обработка пива после брожения различается в зависимости от типа прошедшего брожения: кратковременная для быстрого верхового брожения, продолжительная для медленного низового брожения.

Пиво верхового брожения очищается от дрожжей, а затем переливается в бак или бочку для созревания. Зеленое пиво, как его называют, свежее после брожения, содержит мало углекислого газа, имеет сернистый, резкий вкус и мутное от остатков мертвых дрожжевых клеток. При созревании индуцируется вторичное брожение путем добавления к зеленому пиву либо небольшого количества дрожжей и сахара, либо свежего сусла, либо

активное брожение сула (это называется Kräusenig). Внутри закрытой бочки или резервуара жидкость улавливает и поглощает образующийся углекислый газ. Нежелательные запахи можно вытеснить из пива, открыв емкость на короткое время и выпустив немного газа. Эти традиционные методы иногда заменяют простой закачкой чистого углекислого газа в пиво — его карбонизацией. На этом этапе также можно добавить немного хмеля или экстракта хмеля для усиления аромата, горечи или и того, и другого. Несколько дней охлаждения и использование «осветляющего» агента — рыбьего желатина, глины и растительных камедей — осаждают взвешенные белки и танины, которые позже могут образовать мутность, когда пиво охлаждают для употребления; это называется «холодной стабилизацией». Затем пиво центрифугируют для удаления всех оставшихся дрожжей и осадка, фильтруют, упаковывают и обычно пастеризуют.

Разный вкус разливного пива

Бутылочное и баночное пиво и эли обычно стабилизируются и пастеризуются при низкой температуре (при 140–160°F/60–70°C), чтобы выдерживать экстремальные температуры во время транспортировки и хранения, в то время как пиво в кегах, которое постоянно хранится в холодильнике, может не выдерживать. Вот почему версии одного и того же пива в бутылках и кегах могут сильно отличаться по вкусу. Однако даже пиво в кегах — это целый мир, отличный от традиционного пива, выдержанного в бочках. Пиво в кегах очищается от всех дрожжей до того, как бочонок заполняется, в то время как при выдержке в бочках новое пиво и дрожжи, которые помогут ему созреть, запечатываются вместе в бочке. Пиво, выдержанное в бочках, таким образом, контактирует с дрожжами до момента розлива, и его вкус отражает это. Пиво в бочках хрупкое и его срок годности составляет около месяца, по сравнению с тремя месяцами у пива в кегах.

Выдержка в лагерах Процесс кондиционирования пива низового брожения несколько отличается. Оригинальный баварский лагер упаковывали в лед и оставляли в контакте с дрожжевым осадком на несколько месяцев. Дрожжи медленно вырабатывали углекислый газ, который помогал очистить пиво от сернистых посторонних запахов. Сегодня некоторые традиционные лагеры все еще выдерживаются в течение нескольких месяцев; но поскольку хранение имеет экономический недостаток, связанный с затратами денег и материалов, существует тенденция выдерживать зеленое пиво при температуре чуть выше точки замерзания в течение двух-трех недель. Углекислый газ может быть закачан для удаления нежелательных ароматов; а также центрифуги, фильтры и

Добавки помогают осветлить пиво. В качестве замены деревянным бочкам в танк можно бросить немного буковой или ореховой щепы для придания вкуса.

Добавки В американском пиве разрешено более 50 добавок, включая консерванты, пенообразователи (обычно растительные камеди) и ферменты — похожие на размягчители мяса — которые расщепляют белки на более мелкие молекулы, которые с меньшей вероятностью замутнят пиво. Некоторые компании избегают использования консервантов и обычно рекламируют этот факт на этикетке.

Готовое пиво В конечном итоге пивоварение превратило сухое, безвкусное ячменное зерно в игристую, горькую, кислую жидкость (ее pH около 4), которая на 90% состоит из воды, от 1 до 6% спирта и от 2 до 10% углеводов, в основном длинноцепочечных декстринов, которые обеспечивают плотность.

Хранение и подача пива

В отличие от вин, в которых содержится больше алкоголя и антиоксидантов, большинство сортов пива не улучшаются со временем и лучше всего себя чувствуют сразу после выдержки.

Окисление вызывает постепенное развитие затхлого, картонного аромата (от ноненала, фрагмента жирной кислоты) и резкости на языке (от фенольных веществ хмеля). Реакции потемнения вызывают другие нежелательные изменения. Пиво верхового брожения приобретает ноту, похожую на сольвент. Выдержка замедляется при низких температурах, поэтому, когда это возможно, пиво следует хранить в холоде. Британия делает «отложенное пиво», а бельгийский бьер-де-гард, который начинает брожение с очень высоким содержанием растворимых углеводов и продолжает медленно бродить в бутылке, непрерывное производство углекислого газа и других веществ помогает предотвратить окисление и старение. Они заканчивают с уровнем алкоголя 8% или более и улучшаются в течение года или два.

Пиво следует хранить в темноте. Пиво также следует хранить вдали от яркого света, особенно солнечного, и особенно если оно разлито в прозрачное или зеленое стекло: в противном случае у него появится сильный сернистый запах. Чашка пива на пикнике может стать вонючей за несколько минут; бутылочное пиво в витрине с флуоресцентным освещением может испортиться за несколько дней. Оказывается, свет в сине-зеленой и ультрафиолетовой частях светового спектра реагирует с одной из кислот хмеля, образуя нестабильный свободный радикал, который, в свою очередь, реагирует с соединениями серы, образуя близкородственные химические вещества из защитного арсенала вонючки. Коричневое стекло может поглощать сине-зеленые длины волн до того, как они попадут в пиво внутри, но зеленые бутылки этого не делают. В результате, зеленые

Немецкое и голландское пиво часто бывает сернистым, и многие потребители теперь ожидают этого! Один американский пивовар, имеющий фирменные прозрачные бутылки, разработал модифицированный экстракт хмеля, который не содержит уязвимой хмелевой кислоты, и это предотвращает появление вонючего привкуса в его пиве.

Подача пива В Соединенных Штатах пиво часто пьют ледяным и прямо из банки или бутылки. Это нормально для легкого, утоляющего жажду пива, но не делает чести пиву, призванному иметь определенный характер. Чем холоднее еда, тем менее насыщенным будет казаться ее вкус. Светлое пиво обычно лучше всего подавать немного теплее температуры холодильника, около 50°F/10 C, в то время как эли верхового брожения подают при прохладной комнатной температуре, от 50 до 60°F/10–15°C. Пиво, которое стоит попробовать, наливают в стакан, где часть углекислого газа может выйти и смягчить его колкость, и где можно оценить его цвет и пенную шапку.

Пивная пена: «Шапка» Пиво — не единственная по своей сути игристая жидкость, которая нам нравится, но это единственная, чьи пузырьки, как мы ожидаем, будут сохраняться достаточно долго, чтобы сформировать «шапку» пены на поверхности бокала. Любители пива даже ценят способность пены цепляться за бокал, когда уровень жидкости падает, качество, известное как кружевообразование (или, на более впечатляющем немецком языке, Schaumhaftvermögen). Существует множество факторов, влияющих на пенообразование, от количества углекислого газа, растворенного в пиве, до способа, которым пиво выпускается из кега или банки. Вот некоторые из самых интересных.

Белки зерна стабилизируют пену Стабильность пены зависит от присутствия в стенках пузырьков молекул эмульгатора с концами, любящими и избегающими воды (стр. 802); концы, избегающие воды, выступают в газ, в то время как концы, любящие воду, остаются в жидкости и, таким образом, усиливают взаимодействие газа и жидкости. В пиве эти молекулы в основном представляют собой белки среднего размера, которые поступают из солода или из зерновых добавок, белки которых более цельные, чем у солода, и значительно улучшают стабильность пены. Хмелевые кислоты также способствуют стабильности пены и достаточно концентрируются в пене, делая ее заметно более горькой, чем жидкость под ней. Холодно-ферментированные лагеры обычно дают более стойкую пену, чем эли теплого брожения, потому что последние содержат больше дестабилизирующих пену высших спиртов из дрожжевого метаболизма (стр. 762).

Азот делает кремовую пену В последнее десятилетие многие сорта пива стали наделяться особенно тонкой кремовой пеной, которая раньше была свойственна только стаутам. Кремовая пена получается из-за искусственной дозы азота, который может быть

впрыскивается в пиво на пивоварне, в баре или пабе через кран, который подает пиво из кега, или с помощью небольшого устройства внутри отдельной пивной банки. Азот менее растворим в воде, чем углекислый газ, поэтому его пузырьки медленнее теряют газ в окружающую жидкость и медленнее грубеют и сдуваются. Пузырьки азота остаются маленькими и сохраняются. Они также не несут в себе едкую колючесть углекислого газа, который становится угольной кислотой, когда растворяется в пиве и на поверхности наших языков.

Пена в стакане Первоначально энергичное наливание создает пенную шапку с небольшой, легко контролируемой порцией пива. Как только пена достигнет желаемой густоты, остальное пиво можно аккуратно налить вдоль стенки стакана, избегая аэрации и зарождения новых пузырьков. Сам стакан должен быть чистым от любых остатков масла или мыла, которые мешают пенообразованию. (Эти молекулы имеют концы, избегающие воды, которые вытягивают из пузырьков аналогичные концы белков, стабилизирующих пузырьки.) По той же причине, если только что налитое пиво грозит вспениться, его часто можно остановить на месте, коснувшись обода пальцем или губой, на которых остаются следы масла.

Виды и качества пива

Пиво — это удивительно разнообразная группа напитков, и хорошее пиво может быть насыщенным опытом, который вознаграждает за медленное смакование. Есть несколько качеств, которые стоит оценить:

- Цвет, который может варьироваться от бледно-желтого до непроницаемого коричнево-черного, и зависит от вида используемого солода.
- Тело или тяжесть во рту, которая возникает из-за длинных остатков молекулы крахмала в солоде
- Терпкость, обусловленная фенольными соединениями солода
- Колючая свежесть, обусловленная растворенным углекислым газом
- Вкус, который может включать соленость от воды, сладость от неферментированных солодовых сахаров, кислотность от жареного солода и микробов брожения, горечь от хмеля и темного жареного солода, пикантность от аминокислот солода
- Аромат: древесный, цветочный, цитрусовый хмель; солодовый, карамельный и даже дымный солод; а также дрожжи и другие микробы, которые могут создавать ноты, которые кажутся фруктовыми (яблоко, груша, банан, цитрусовые), цветочными (роза), маслянистыми, пряными (гвоздика),

и даже лошадиный или конюшенный (стр. 738)

Эли приобретают характерную терпкость и фруктоность из-за разнообразной группы микробов брожения. Лагеры имеют более приглушенный аромат, часть которого составляет ДМС (диметилсульфид), напоминающий вареную кукурузу, который поступает из прекурсора в слегка обжаренном солоде и производится, когда сусло кипятят и затем охлаждают. Но есть огромные различия во вкусах этих базовых сортов пива.

Насыщенные и немного сладкие сорта пива — портер, стаут, ячменное вино — могут хорошо сочетаться даже с десертами.

Помимо многочисленных вариаций на тему пива и эля, есть два вида пива, которые заслуживают особого упоминания из-за своей самобытности.

Некоторые стили и качества пива

Стиль пива	Алкоголь Содержание, Процент по Объем	Необычные ингредиенты	Качества
Светлый лагер: европейский	4–6		Солодовый, горький и пряный/цветочный от хмеля
Американский/ Международный	3,5–5	Несоложенные зерна	Слабый аромат или горечь солода или хмеля; ноты вареной кукурузы, зеленого яблока
Темный лагер: европейский	4.3–5.6		Солодовый, немного сладкий
Американская	4–5	Несоложенные зерна, карамельный краситель	Слабый аромат солода или хмеля; вареная кукуруза <small>примечание; некоторые</small> сладость
Бок	6–12		Солодовый, карамельный, немного сладкий

Стиль пива	Алкоголь Содержание, Процент по Объем	Необычные ингредиенты	Качества
Светлый эль: Английский	3–6,2		Сбалансированный солод и хмелевые ароматы, фруктовые, умеренно горький
бельгийский	4–5,6	Специи	Пряный, фруктовый, умеренно горький
американский	4–5,7		
Индия	5–7,8		Сильный хмелевой аромат и горечь
Коричневый эль	3,5–6		Немного сладко, ореховый, фруктовый
Портъе	3,8–6	Темный солод	Солодовый, жареный кофе/шоколад отмечает, несколько сладкий
Стаут	3–6	Темный солод, жареный несоложенный ячмень	Как портер, но меньше сладкий, более горький
Империял крепкий	8–12	Темный солод, жареный несоложенный ячмень	Как стаут, но сильнее (первоначально для экспорта в Россию)
Пшеничное пиво: баварский	2,8–5,6	Пшеничный солод, специальный дрожжи	Пшеница, зерно, терпкость, банан и ноты гвоздики
Берлин	2,8–3,6	Культура лактобацилл	Пшеничный, слегка фруктовый, кислый

Стиль пива	Алкоголь Содержание, Процент по Объем	Необычные ингредиенты	Качества
бельгийский	4.2–5.5	Несоложенная пшеница, специи, цедра горького апельсина, специальные дрожжи, Культура лактобацилл	Пшеница, специи, цитрусовые, терпкость
американский	3,7–5,5	Нормальные дрожжи	Пшеница, зерно, светлая хмелевые ароматы, легкие горечь
бельгийский ламбики		Несоложенная пшеница, выдержанная хмель, дикие дрожжи и бактерии	
Фаро	4.7–5.8	Специи, сахар	Пряный, сладкий
Гёз	4.7–5.8	Купаж разных возрастов. Терпкий, фруктовый, сложный.	
Фрукты	4.7–5.8	Вишня, малина, другие фрукты	Терпкий, фруктовый, сложный
Ячменное вино 8–12+			Солодовый, фруктовый, насыщенный

Адаптировано из «Руководства по стилям пива», Программа сертификации судей по пиву 2001 г., и другие источники.

Пшеничное пиво Немецкое пшеничное пиво отличается от обычного баварского пива четырьмя способами. Во-первых, большая часть ячменного солода заменяется пшеничным солодом, который содержит больше белка, дает более пенистое и мутное пиво, а также облегчает типичный солодовый вкус. Во-вторых, пшеничное пиво подвергается верховому брожению, как эль, и поэтому развивает больше терпкости и фруктовости. В-третьих, культура часто включает необычные дрожжи (*Toglaspora*), которые вырабатывают ароматические соединения, обычно не встречающиеся в пиве. Эти летучие фенолы (винилгваякол, стр. 738) могут указывать на гвоздику и подобные ей специи, но и лекарственные свойства, как у пластиковых бинтов или животного качества, напоминающее о скотном дворе или конюшне. Наконец, некоторые сорта пшеничного пива не

полностью осветленное и сохраняющее часть своих дрожжей, что придает ему мутный вид и дрожжевой привкус. Немецкое пшеничное пиво может называться Weizen от «пшеничного», Hefeweizen от «дрожжево-пшеничного» или Weissen от «белого», что указывает на его мутный вид.

Некоторые американские пивоварни теперь производят пшеничное пиво по немецкой модели, но обычно без фенольных дрожжей; оно получается мягким, терпким и мутным.

Пиво с низким содержанием калорий, алкоголя и пивного вкуса

В настоящее время существуют версии пива для людей, которые любят пиво, но не хотят употреблять алкоголь или хотят употреблять алкоголь, но сократить потребление калорий.

Стандартная емкость американского лагера объемом 12 унций/360 мл содержит около 14 граммов алкоголя и 11 граммов углеводов, что в общей сложности составляет около 140 калорий. Низкокалорийное «легкое» или «сухое» пиво содержит 100–110 калорий,

экономия достигается за счет использования меньшей доли солода и добавок к воде, а затем добавления ферментов, которые переваривают больше углеводов в сбраживаемые сахара. Затем в результате брожения получается напиток с лишь немного меньшим

содержанием алкоголя, но примерно в два раза меньшим количеством сахарных цепей — и очень небольшим

«Безалкогольное пиво» можно приготовить, изменив ферментацию так, чтобы дрожжи производили мало алкоголя (очень низкие температуры, обилие кислорода), или удалив алкоголь из нормально ферментированного пива с помощью молекулярной версии просеивания, называемой «обратным осмосом». Самый низкоалкогольный солодовый продукт — «мальта», популярный напиток на Карибах, который изготавливается путем розлива полноценного сула без какой-либо ферментации. Он густой и сладкий.

Затем идут «солодовые напитки», которые содержат столько же алкоголя и калорий, сколько пиво, но на вкус совсем не похожи на пиво: они больше похожи на безалкогольные напитки. В этих продуктах единственное назначение солода — вырабатывать сахара для ферментации в спирт; ни он, ни дрожжи не приносят никакого вкуса.

Бельгийское пиво Ламбик Пивовары Бельгии были более изобретательны, чем кто-либо другой. Они позволяют многим различным микробам участвовать в брожении; они сбраживают некоторые сорта пива годами, либо непрерывно, либо перезапуская их; они ароматизируют свое пиво специями и травами и даже повторно сбраживают его со свежими фруктами

для создания гибрида пива и фруктового вина. Обычно они использовали выдержанный хмель, который менее вреден для необычных микробов пивоварения, менее горький и содержит больше подсушивающих, слегка вяжущих, винных танинов.

Самым необычным бельгийским пивом является ламбик. Отличительной чертой традиционного варки ламбика является спонтанное и многомесячное брожение суслу в деревянных бочках. После кипячения сусло охлаждается в широком открытом резервуаре, где оно подхватывает микробы из окружающего воздуха. Затем охлажденное сусло переливается в деревянные бочки, в которые попадают микробы из предыдущих партий, и бродит в бочках от 6 до 24 месяцев. Брожение проходит в четыре этапа: начальный рост диких дрожжей (*Kloeckera* и другие) и различных бактерий (*Enterobacter* и другие), который занимает 10–15 дней и производит уксусную кислоту и растительные ароматы; основной спиртопроизводящий рост дрожжей *Saccharomyces*, которые доминируют в течение нескольких месяцев; через 6–8 месяцев кислотообразующий рост молочнокислых и уксуснокислых бактерий (*Pediococcus*, *Acetobacter*); и, наконец, рост дрожжей *Brettanomyces*, которые производят ряд фруктовых, пряных, дымных и животных ароматов (см. вставку, стр. 730).

Полученный напиток затем можно смешать с другими сортами ламбика и выдержать, чтобы получить гёз с винной кислотностью и сложностью; или смешать с каким-нибудь обычным элем верхового брожения и приправить сахаром и кориандром, чтобы получить фаро; или повторно ферментировать в бочке в течение четырех-шести месяцев со свежими цельными вишнями или малина, для крика и фрамбуаза.

Азиатские рисовые спирты: китайский чиу и японский сакэ

Сладкие заплесневелые зерна

Народы Восточной Азии разработали свою собственную отличительную форму алкоголя, которую остальной мир начинает ценить все больше и больше. Это не совсем вино, потому что оно ферментируется из крахмалистых зерен, в основном риса. Но это и не совсем пиво, потому что крахмал зерна не переваривается в ферментируемые сахара ферментами зерна. Вместо этого азиатские пивовары используют плесень для поставки ферментов, переваривающих крахмал, и плесень переваривает крахмал зерна в то же время, когда дрожжи преобразуют сахара в спирт. Полученная жидкость может достигать концентрации алкоголя 20%, что намного крепче, чем западное пиво и вина. Китайское чиу и японское сакэ не имеют виноградной фруктозности или кислотности вина, ни солодовых или хмелевых свойств пива. Потому что оно сделано только из крахмалистого сердца риса

Саке, пожалуй, является чистейшим выражением вкуса самого процесса ферментации, удивительно фруктовым и цветочным, хотя ни один фрукт или цветок не сравнится с ним.

Почему и как азиаты придумали эту альтернативу проращиванию зерен? Историк Х. Т. Хуан предполагает, что ключом была их зависимость от небольших, хрупких зерен проса и риса, которые в отличие от ячменя и пшеницы легко и обычно готовятся целиком. Хуан предполагает, что оставшиеся вареные зерна часто оставляли лежать достаточно долго, чтобы они покрылись плесенью; и поскольку в массе зерен есть воздушные пространства, плесень, требующая кислорода, могла хорошо расти и переваривать крахмал по всей массе. Люди в конце концов заметили, что заплесневелый рис имеет сладкий вкус и пахнет спиртом. Где-то до 3-го века до н. э. эти простые наблюдения привели к регулярной технике производства алкогольных жидкостей. К 500 году н. э. китайский источник перечисляет девять различных препаратов из плесени и 37 различных алкогольных продуктов.

Сегодня мало кто за пределами Китая слышал о чиу, но многие миллионы слышали о его японском аналоге, сакэ (произносится как «са-кай»). Выращивание риса и, вероятно, производство чиу были завезены в Японию из материковой Азии около 300 г. до н. э. В последующие столетия японские пивовары настолько усовершенствовали чиу, что он стал чем-то особенным.

Плесень, переваривающая крахмал

Хотя современное промышленное производство принесло с собой ряд общих сокращений и упрощений, китайские и японские пивовары традиционно использовали совершенно разные методы расщепления рисового крахмала до ферментируемых веществ сахара.

Китайский Chhü : несколько видов плесени и дрожжей Древний китайский препарат chhü обычно готовится из пшеницы или риса и включает в себя несколько различных видов плесени, а также дрожжи, которые в конечном итоге производят алкоголь. Часть пшеницы может быть обжарена или оставлена сырой, но большую часть пропаривают, грубо измельчают, формируют в лепешки, а затем оставляют плесневеть в инкубационных помещениях на несколько недель. Виды *Aspergillus* растут снаружи, а виды *Rhizopus* и *Mucor* внутри. *Aspergillus* — это тот же вид плесени, который используется для переваривания соевых бобов для приготовления соевого соуса, а *Rhizopus* — основная плесень в соевом темпе (стр. 496, 500), в то время как *Mucor* важен для некоторых видов выдержанных сыров. Все они накапливают ферменты, переваривающие крахмал и белок, и производят следовые побочные продукты, которые придают вкус. После того, как зерновые лепешки хорошо пропитаны микробами, их с

необходимые для производства чиу, их замачивают в воде на несколько дней, чтобы реактивировать микробы и их ферменты.

Пастеризация до Пастера

В отличие от европейских вин и пива, чиу обычно подавали теплым или горячим. Возможно, потому, что они заметили, что нагретые остатки хранятся лучше, чем исходная партия, к 1000 году н. э. китайцы разработали практику пропаривания контейнеров с недавно ферментированным чиу, чтобы замедлить его порчу. В 16 веке японские пивовары усовершенствовали этот метод, снизив температуру нагрева до 140–150°F/60–65°C, что достаточно высоко, чтобы убить большинство ферментов и микробов, но наносит меньший ущерб вкусу сакэ. Таким образом, азиатские пивовары «пастеризовали» свои спирты за столетия до того, как Луи Пастер предложил осторожно нагревать вино и молоко, чтобы убить микробы порчи.

Японский кодзи и мото: одна плесень, отдельные дрожжи Японский кодзи, напротив, производится свежим для каждого конкретного приготовления сакэ, основан только на шлифованном, немолотом рисе и инокулируется только выбранной культурой *Aspergillus oryzae*, без других плесеней. Таким образом, приготовление плесени для сакэ не обеспечивает той сложности вкуса, которую дает китайский способ приготовления с его жареной пшеницей, разнообразием микробов и периодом сушки.

Поскольку кодзи не содержит дрожжей, японская система требует отдельного источника дрожжей. Традиционное дрожжевое приготовление, мото, производится путем самопроизвольного заквашивания смеси кодзи и вареной рисовой каши смешанной популяцией бактерий, в основном производителей молочной кислоты (*Lactobacillus sake*, *Leuconostoc mesenteroides* и другие), которые придают терпкий и пикантный вкус и некоторый аромат. Затем добавляется чистая культура дрожжей и размножается. Поскольку для созревания этого заквашенного микробами мото требуется больше месяца, его в значительной степени заменили простым добавлением органических кислот в затор мото или добавлением кислот и концентрированных дрожжей непосредственно в основное брожение. Эти экономящие время методы, как правило, позволяют производить более легкие, менее с

Пивоваренные рисовые спирты

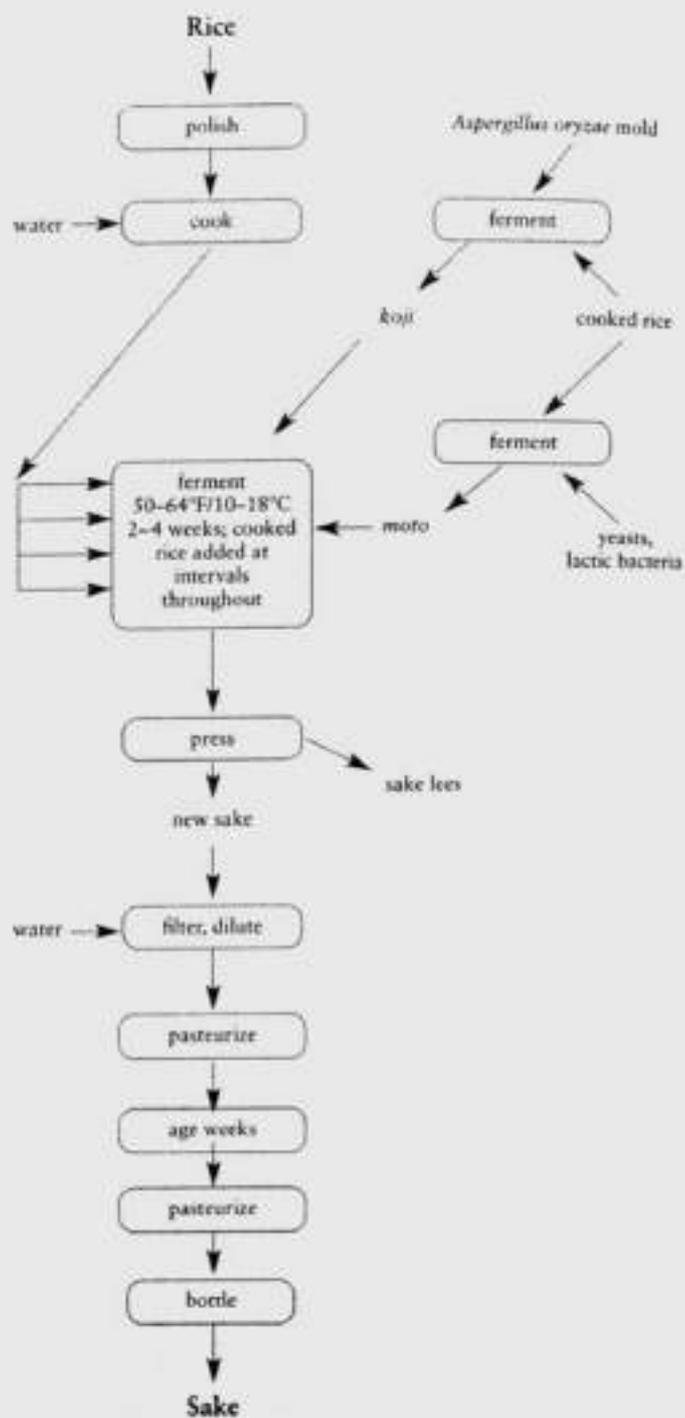
Одновременная, пошаговая ферментация Китайские и японские методы пивоварения различаются в важных деталях, но они также имеют несколько важных общих черт. Плесень, переваривающая крахмал, и дрожжи, вырабатывающие спирт, добавляются в кашу из вареного риса вместе и работают одновременно. В отличие от приготовления пива, где жидкость извлекается из зерна и только жидкость ферментируется, густая каша из вареного риса ферментируется целиком. И рис вводится в брожение постепенно, а не весь сразу: новые порции вареного риса и воды добавляются в чан с интервалами во время брожения, которое длится от двух недель до нескольких месяцев. Все эти практики, по-видимому, способствуют способности дрожжей продолжать вырабатывать спирт до высоких концентраций. Когда рис добавляется ближе к концу брожения, часть сахара остается неувоенной дрожжами, и полученный спирт становится сладким.

Китайская практика: обычный рис и высокие температуры Традиционное китайское пивоварение начинается с замачивания заготовки формы в воде в течение нескольких дней, а затем продолжается периодическим добавлением обычного вареного риса в течение начальной ферментации, которая может длиться одну или две недели при температуре около 85°F/30°C. В конце этой фазы сусло часто делят на более мелкие емкости и выдерживают при более низких температурах в течение недель или месяцев. Затем жидкость отжимают из твердых частиц, фильтруют, доводят водой и окрашивают карамелью, пастеризуют при 190–200°F/85–90°C в течение 5–10 минут, выдерживают в течение нескольких месяцев, затем фильтруют и упаковывают. Высокотемпературная пастеризация помогает развить готовый вкус.

Японская практика: шлифованный рис и низкие температуры Китайские пивовары используют рис, который был измельчен для удаления около 10% зерна, лишь немного больше, чем удаляется для приготовления обычного белого риса для приготовления пищи (стр. 472). В Японии, однако, рис для всего, что выше стандартного сорта сакэ, должен быть измельчен для удаления минимум 30% зерна, а самые высокие сорта сакэ производятся из риса, который был шлифован до 50% или менее от его первоначального веса. Центр рисового зерна - это часть, которая содержит больше всего крахмала и меньше всего белка или масла, поэтому чем больше внешние слои риса измельчаются, тем проще и чище оставшееся зерно, и тем меньше зернового вкуса оно вносит в конечную жидкость.

Приготовление сакэ

Изготовление сакэ. Одной из необычных особенностей ферментации сакэ является многократное добавление вареного риса в ферментируемое сусло в течение нескольких недель.



Сакэ также ферментируется при значительно более низких температурах, чем китайский рис.

спирты. Начиная с XVIII века, большая часть сакэварения была зарезервирована для зимних месяцев, и это в значительной степени остается таковым и сегодня. Верхний предел для сакэварения составляет около 64°F/18°C, и пивовары высших сортов будут поддерживать температуру на отчетливо холодном уровне 50°F/10°C. В этих условиях ферментация занимает около месяца вместо двух-трех недель, и сусло накапливает в два-пять раз больше обычного количества ароматических соединений, в частности, эфиров, которые обеспечивают яблочные, банановые и другие фруктовые ноты.

После завершения ферментации сакэ жидкость отжимают от твердых частиц, затем фильтруют, разбавляют водой до 15–16% алкоголя и выдерживают несколько недель, чтобы вкус стал мягче. Его также пастеризуют (при 140–150°F/60–65°C) после фильтрации и еще раз перед розливом, чтобы денатурировать оставшиеся ферменты, один из которых в противном случае медленно генерирует особенно неприятное летучее вещество (потный изовалериановый альдегид).

Разновидности сакэ Существует широкий спектр различных сортов и видов сакэ. Как самые дешевые, так и стандартные сорта производятся путем добавления значительного количества чистого спирта в сусло непосредственно перед прессованием. Это стало стандартной промышленной практикой в военные годы, поскольку это значительно увеличивает выход из заданного количества риса. В эти сорта также могут добавляться сахар и различные органические кислоты. На другом конце шкалы находятся премиум-версии, сделанные только из риса, воды и микробов, тщательно культивируемых традиционным способом. В рамке ниже приведены примеры некоторых видов, которые стоит поискать.

Хотя многие сакэ пьют теплыми, как китайские рисовые спирты, знатоки предпочитают охлаждать более изысканные образцы. В целом, сакэ менее терпкое и более нежное на вкус, чем вино. Пикантные аминокислоты являются важным элементом. Его аромат сильно варьируется в зависимости от способа приготовления и отражает биохимическое мастерство дрожжей. Обычно преобладают фруктовые эфиры и цветочные сложные спирты.

Сакэ хрупкое Сакэ и его нежные вкусы уязвимы к изменениям под воздействием света и высоких температур. Лучше всего пить его как можно более молодым.

Прозрачные и синие бутылки, в которые его обычно разливают, не обеспечивают должной защиты, поэтому сакэ следует хранить в прохладном и темном месте холодильника, а после вскрытия бутылки следует быстро употребить.

Некоторые виды саке

Саке, которое делают для смакования, обычно относится к сорту ginjo или «особому», в котором чистый спирт является единственной разрешенной добавкой, и не менее 40% рисового зерна удалено.

Junmaishu — это саке, приготовленное только из риса и воды. Вот некоторые интересные особые саке:

Генмайшу	Приготовлено с добавлением коричневого риса.
Геншу	Неразбавленный, поэтому содержит около 20% алкоголя.
Кимото	«Живой» мото, дрожжевой препарат, который медленно сквашивается бактериями, а не мгновенно чистыми кислотами.
Намазакэ	«Живое» саке, поскольку непастеризованное и, следовательно, содержащее активные ферменты, его следует хранить в холодильнике и пить как можно скорее.
Оризакэ и Нигорисакэ	Мутное саке, содержащее осадок, дрожжевые клетки и другие мелкие частицы из сусла
Сидзуку	«Капельки» саке, получаемые путем стекания жидкости из сусла под действием силы тяжести, а не путем прессования
Тарузакэ	Саке «Кег», выдержанное в кедровых бочках

Японские кулинарные спиртные напитки: мирин и саке

Мирин — сладкий японский кулинарный алкоголь. Его готовят путем смешивания вареного шлифованного риса, кодзи и сёто — дистиллированного спирта, полученного из низкосортного саке.

Алкоголь подавляет дальнейшее алкогольное брожение. Вместо этого в течение двух месяцев при температуре 77–86°F/25–30°C плесень кодзи и ферменты медленно преобразуют рисовый крахмал в глюкозу. Насыщенная жидкость сливается и очищается, и в итоге получается около 14% алкоголя и от 10% до 45% сахара. Промышленные имитации производятся из зернового спирта, сахара и ароматизаторов.

Твердые частицы, оставшиеся после прессования и фильтрации сусла для саке, называются саке касу, или осадок саке. Они включают крахмал, белки, клеточные стенки риса, дрожжи и плесень, а также некоторые кислоты, спирт и ферменты. Эти осадки саке широко используются

в японской кулинарии, особенно при приготовлении овощных солений, маринадов для рыбы и супов.

Дистиллированные спиртные напитки

Дистиллированные спирты — это концентрированная эссенция вина и пива. Они являются продуктом базового химического факта: разные вещества кипят при разных температурах. Температура кипения спирта составляет около 173°F/78°C, что значительно ниже температуры кипения воды 212°F/100°C. Это означает, что если смесь воды и спирта нагреть, то больше спирта, чем вода попадет в пар. Этот пар затем можно охладить и снова сконденсировать в жидкость с более высоким содержанием алкоголя, чем в исходном пиве или вино.

Дистиллированные спиртные напитки изначально ценились и ценятся до сих пор за высокое содержание алкоголя. Но в них есть нечто большее, чем просто опьяняющая сила. Как и в случае со спиртом, вещества, придающие аромат вину и пиву, также летучи: поэтому тот же процесс, который концентрирует спирт, концентрирует и аромат. Дистиллированные спиртные напитки являются одними из самых насыщенных вкусовых продуктов, которые у нас есть.

История дистиллированных спиртных напитков

Открытие дистилляции Высокие концентрации алкоголя токсичны для всех живых существ, включая дрожжи, которые его производят. Пивные дрожжи не переносят более 20%. Поэтому более крепкий напиток можно приготовить только путем физического концентрирования алкоголя в ферментированных жидкостях. Ключом к открытию дистиллированного алкоголя стали бы два наблюдения: что пары нагретой жидкости можно уловить, конденсируя их на холодной поверхности, и что пары нагретого вина или пива более крепкие, чем исходная жидкость.

Сама практика дистилляции, по-видимому, очень древняя. Есть свидетельства того, что жители Месопотамии концентрировали эфирные масла ароматических растений более 5000 лет назад, используя простой нагретый горшок и крышку, на которой конденсировались пары и которые можно было собирать. А Аристотель в 4 веке до н. э. в своей «Метеорологии» отметил, что «морская вода, когда она превращается в пар, становится пригодной для питья, и не образует морской воды, когда снова конденсируется». Концентрированный спирт может

впервые были обнаружены в Древнем Китае. Археологические находки и письменные документы свидетельствуют о том, что китайские алхимики перегоняли небольшие количества концентрированного спирта из зерновых препаратов около 2000 лет назад. Немногие привилегированные люди пили его до 10-го века, а к 13-му веку он стал коммерческим продуктом.

Пищевые слова: дистилляция

Слово «дистилляция» происходит от латинского *destillare* — «капать». Таким образом, оно передает момент, в который едва заметные пары горячей жидкости конденсируются и вновь материализуются на холодной поверхности.

Духи и воды жизни В Европе значительное количество дистиллированного алкоголя производилось около 1100 года в медицинской школе в Салерно, Италия, где он приобрел репутацию уникально ценного лекарства. Двести лет спустя каталонский ученый Арно из Виллановы окрестил действующее начало вина *aqua vitae*, «водой жизни», термин, который живет в Скандинавии (*aquavit*), во Франции (*eau de vie*) и в английском языке: виски — это англицированная версия гэльского слова «вода жизни», *uisge beatha* или *usquebaugh*, так ирландские и шотландские монахи называли свое дистиллированное ячменное пиво. Во всем Старом Свете алхимики считали дистиллированный алкоголь уникально мощным веществом, квинтэссенцией или пятым элементом, который был таким же фундаментальным, как земля, вода, воздух и огонь. Первая печатная книга, посвященная дистилляции, «*Liber de arte distillandi*» Иеронима Бруншвига (1500 г.) объясняла, что этот процесс достигает

отделение грубого от тонкого и тонкого от грубого, хрупкого и разрушаемого от неразрушимого, материального от нематериального, чтобы сделать тело более духовным, неприятное прекрасным, сделать духовное более легким своей тонкостью, чтобы проникнуть своими скрытыми добродетелями и заставить человеческое тело выполнить свою целительную задачу.

Именно эта связь между дистилляцией и чистым и эфирным дает нам синоним дистиллированного алкоголя — крепкие спиртные напитки.

От медицины к удовольствию и наркотику забвения. В течение нескольких столетий после своего

открытие, aqua vitae производилась в аптеках и монастырях и прописывалась как настойка, лекарство для стимуляции кровообращения (слово происходит от латинского «сердце»). Похоже, что она была освобождена из аптек и выпита для удовольствия в 15 веке, когда термины *Bernewyn* и *brannten Wein*, предки нашего слова *brandy*, которые означали «горящее» или «сожженное» вино, появились в немецких законах о публичном пьянстве. Это также было время, когда виноделы в регионе Арманьяк на юго-западе Франции начали перегонять свое вино в устойчивый к порче бренди для отправки в Северную Европу. Джин, похожий на виски лекарственный отвар из ржи с добавлением можжевельника для его вкуса и мочегонного эффекта, был впервые сформулирован в Голландии в 16 веке. Знаменитый бренди из французского Коньяка, к северу от Бордо, появился около 1620 года. Ром был впервые изготовлен из патоки в

в английской Вест-Индии около 1630 года, а монастырские ликеры, такие как бенедиктин и шартрез, появились примерно с 1650 года.

В течение следующих нескольких столетий питьевые свойства спиртных напитков улучшились, поскольку дистилляторы научились улучшать их состав. Сначала появилась двойная дистилляция, при которой вино или пиво перегоняется, а дистиллят затем перегоняется во второй раз; затем в конце 18-го и начале 19-го веков появились гениальные французские и английские колонные перегонные кубы, которые производят спирты большей чистоты в одном непрерывном процессе. Растущая доступность и питье дистиллированных напитков привели к тому, что зависимость стала серьезной проблемой, особенно среди городского населения времен промышленной революции. В Англии главным бичом был дешевый джин, который среднестатистический лондонец в конце 18-го века потреблял со скоростью почти пинта/400 мл в день, «чтобы найти облегчение во временном забвении собственных страданий», как позже писал Чарльз Диккенс в «Очерках Боза». Правительственный контроль над производством и социальным прогрессом позже смягчил проблему алкогольной зависимости, но не устранил ее.

Виски в Америке Дистиллированный алкоголь был настолько популярен в Северной Америке, что дал нам прочное наследие: Налоговую службу! В первые дни колоний, а затем и Соединенных Штатов, патока была более распространена, чем ячмень, а ром был более распространен, чем пиво. Ржаной и ячменный спирт также перегоняли в северных колониях к 1700 году, а виски *Kentuckycorn* к 1780 году. После Войны за независимость новое американское правительство пыталось собрать доходы для своих военных долгов, обложив налогом дистилляцию, и в 1794 году в основном шотландско-ирландский регион западной Пенсильвании поднялся на недолгое Восстание из-за Виски. Когда президент Вашингтон призвал федеральные войска, чтобы подавить его, восстание перешло

подполье и «самогон» укоренились, особенно в бедных холмах Юга, где небольшое количество кукурузы, которое можно было вырастить, можно было продать по более высокой цене, если ее сбраживать и перегонять. Это уклонение привело к тому, что федеральное правительство в 1862 году сформировало Управление внутренних доходов. Шестьдесят лет спустя национальная тяга к крепким напиткам стала важным стимулом для движения за воздержание, которое достигло своей кульминации в виде сухого закона.

Недавние времена: Расцвет коктейля В 19 веке смеси дистиллированных и других спиртных напитков, или коктейли, стали модными напитками перед ужином в Европе и Америке. Это развитие привело к ошеломляющему взрыву изобретательности: в руководствах для барменов теперь перечислены сотни различных названий

коктейли. Происхождение самого выдающегося коктейля, мартини (джин и вермут), оспаривается; возможно, его изобретали несколько раз в разных местах. Джин с тоником происходит из Британской Индии, где джин помог сделать противомаларийную хининовую воду более приятной на вкус. В Соединенных Штатах одним из первых известных смешанных напитков был сазерак из Нового Орлеана (бренди и биттеры), в то время как мать Уинстона Черчилля, как говорят, спровоцировала создание манхэттена (виски, вермут, биттеры) в нью-йоркском клубе. Сухой закон и резкий «ванный джин» замедлили дальнейший прогресс с 1920 по 1934 год. В 1950-х годах миксологи обнаружили ценность водки как в значительной степени безвкусного алкоголя и привлекательность сладко-терпких фруктовых соков и сладких ликеров. В течение следующих нескольких десятилетий они придумали такие широко популярные напитки, как май тай, пина колада, отвертка, дайкири, маргарита и текила санрайз. В 1970-х годах водка свергла виски с трона самого продаваемого спиртного напитка Америки.

Конец XX века принес скромное возрождение интереса к более строгим классическим коктейлям и к высококачественным дистиллированным напиткам всех видов, смешанным только с водой.

Изготовление дистиллированных спиртов

Все дистиллированные спирты производятся по сути одинаково.

- Фрукты, зерновые или другие источники углеводов ферментируются дрожжами для получения жидкости с умеренным содержанием алкоголя, от 5 до 12% по объему.
- Эта жидкость нагревается в камере, которая собирает пары, богатые алкоголем и ароматом, по мере их выхода из кипящей жидкости, а затем пропускает их через более холодные металлические поверхности, где пары конденсируются и собираются в виде отдельной жидкости.

- Концентрированную алкогольную жидкость затем модифицируют различными способами для потребления. Ее можно ароматизировать травами или специями или выдерживать в деревянных бочках. Содержание алкоголя обычно корректируют добавлением воды перед тем, как разлить по бутылкам для продажи.

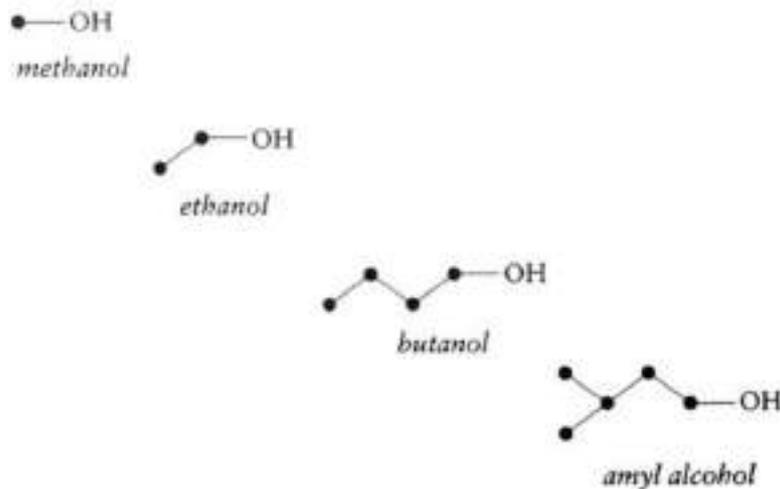
Пищевые слова: Алкоголь

Наше слово alcohol происходит от средневековой арабской алхимии, которая оказала сильное влияние на западную науку и дала ей несколько других важных терминов, включая chemistry, alkali и algebra. Для арабов al kohl был темным порошком металлической сурьмы, который женщины использовали для затемнения век. В процессе обобщения он стал означать любой мелкий порошок, а затем и эссенцию любого материала. Alcohol впервые был использован для обозначения эссенции самого вина немецким алхимиком XVI века Парацельсом.

Процесс дистилляции Основной принцип дистилляции прост: и спирт, и ароматические вещества более летучи в воде, чем сама вода, поэтому они испаряются в непропорционально больших количествах из вина и пива и концентрируются в паре. Но сделать вкусный дистиллированный алкоголь или даже пригодный для питья — непростая задача. Дрожжевое брожение производит тысячи летучих веществ, и не все из них желательны. Некоторые из них неприятны, а другие, особенно метанол, опасно токсичны.

Выбор желаемых летучих веществ Поэтому дистилляторы должны контролировать состав дистиллированной жидкости. Они делают это, разделяя пар на фракции, которые более и менее летучи, и собирая в основном фракцию, которая наиболее богата спиртом. Фракция, более летучая, чем спирт, часто называемая «головами» или «передними выстрелами», потому что она испаряется раньше спирта, включает токсичный метанол, или древесный спирт, и ацетон. Фракция, которая менее летуча, чем спирт, «хвосты» или «финты», включает множество ароматических веществ, которые желательны. Среди этих «родственных соединений» (веществ, которые сопровождают спирт) находятся сложные эфиры, терпены и летучие фенолы, а также некоторые вещества, которые желательны в ограниченных количествах. Наиболее примечательными из последних являются «высшие» спирты, чьи длинные, жироподобные цепи могут придавать спиртным напиткам полное, почти маслянистое тело, но также вносят выраженный резкий вкус

и неприятные последствия. Их часто называют сивушными маслами. (Fusel по-немецки означает «гнилостность».)
Небольшая доза сивушных масел придает характер дистиллированного спирта; слишком большое количество делает его неприятным.



Структуры нескольких различных спиртов. Метанол — яд, потому что наш организм преобразует его в муравьиную кислоту, которая накапливается и повреждает глаза и мозг.

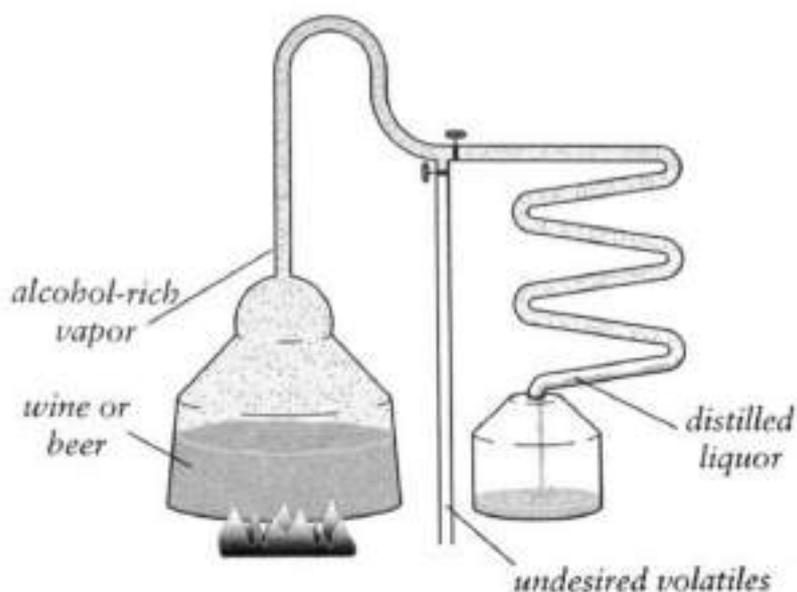
Этанол — основной спирт, вырабатываемый дрожжами. Бутиловый и амиловый спирты — два из «высших» или длинноцепочечных спиртов. При концентрировании путем дистилляции они придают спиртам маслянистую консистенцию благодаря своим жироподобным углеводородным хвостам.

Чистота и вкус Лучшим показателем того, насколько сильно ароматизированным будет перегнанный спирт, является процентное содержание спирта в жидкости сразу после перегонки, до того, как она будет дополнительно обработана выдержкой и/или разбавлением водой до конечной крепости (см. вставку, стр. 765). Чем выше содержание спирта, до которого он перегнан, тем чище смесь спирта и воды, тем ниже доля сивушных масел и других ароматических веществ, и, следовательно, тем нейтральнее вкус. Водки обычно перегоняются до 90% спирта или более; бренди и ароматизированные солодовые и кукурузные виски до 60–80%. Грубо перегнанный самогон содержит всего 20–30% спирта, и поэтому он резкий и даже опасный.

Концентрация путем замораживания

Дистилляция — наиболее распространенный способ получения концентрированных спиртов, но это не единственный способ. Замораживание также концентрирует спирт в ферментированных жидкостях, заставляя воду образовывать массу твердых кристаллов, из которых можно слить обогащенную спиртом жидкость. (Спирт замерзает при температуре $-173^{\circ}\text{F}/-114^{\circ}\text{C}$, что намного ниже (температура замерзания воды $32^{\circ}\text{F}/0^{\circ}\text{C}$.) В XVII веке Фрэнсис Бэкон отметил утверждение Парацельса о том, что «если бокал вина поставить на террасу в сильный мороз, то в центре бокала останется немного жидкости, которая превосходит *spiritus vini* [дух вина], вытягиваемый огнем». Кочевники Центральной Азии, по-видимому, применяли «вымораживание» к своему алкогольному кобыльему молоку, кумысу, а европейские поселенцы в Северной Америке делали яблочный бренди — *applejack* — таким же образом. Вымораживание дает другой вид концентрированного алкоголя.

В этом процессе нет этапа нагревания, который меняет аромат, и в отличие от дистилляции сохраняются и концентрируются сахара, вкусовые аминокислоты и другие нелетучие вещества, которые внесли вклад в вкус и консистенцию исходной жидкости.

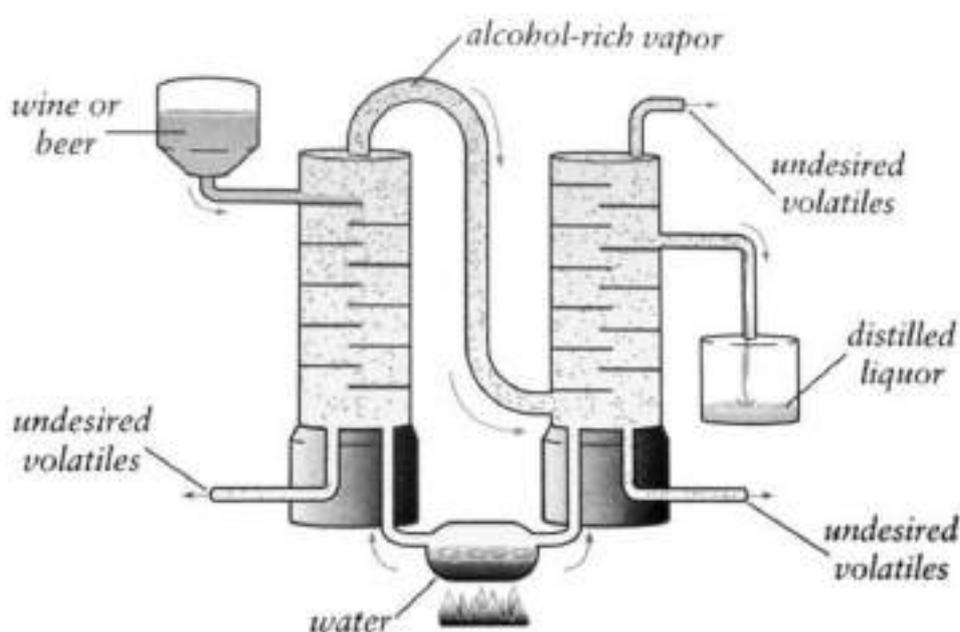


Дистилляция в горшке. По мере постепенного нагревания вина или пива состав его паров меняется: сначала испаряются очень летучие вещества, а затем — менее летучие.

Дистиллятор отводит ранние и поздние пары с их нежелательными летучими веществами и собирает «основной поток», богатый спиртом и желаемыми ароматами.

Дистилляция в горшке или партиями: выбор летучих веществ по времени У дистилляторов есть два способа разделить пар на нежелательные головные части, довольно желательные хвосты и желательный основной поток спирта. Оригинальный способ и способ, который все еще

используется для многих лучших ликеров, это разделение в простом перегонном кубе по времени. Может потребоваться 12 часов или больше, чтобы партия пива или вина нагрелась почти до кипения и затем перегоняют. Сначала отходят очень летучие головные пары, затем основной поток, богатый спиртом, а затем менее летучие хвосты сивушных масел. Таким образом, дистиллятор может отвести начальные пары, собрать желаемый основной поток в другой емкости, а затем снова отвести поздние пары. На практике дистилляторы повторяют перегонку в горшке, первый проход дает спирты с 20–30% алкоголя, а второй — 50–70%.



Непрерывная перегонка в колонне. Тарелки в каждой колонне самые горячие на входе пара и самые холодные на другом конце. Вещества с низкими температурами кипения, включая спирт, концентрируются в паре, который выходит из первой колонны и поднимается во вторую, а фракция, богатая спиртом, собирается в определенном месте во второй колонне.

Непрерывная дистилляция: выбор летучих веществ по положению Второй способ, которым дистилляторы могут отделить желаемые летучие вещества от остальных, заключается в их положении в колонном перегонном кубе, удлиненной камере, разработанной французскими и британскими дистилляторами во время промышленной революции. В колонном перегонном кубе исходное вино или пиво подается в колонну сверху, а колонна нагревается снизу паром. Таким образом, дно колонны является самой горячей областью, а верх — самой холодной. Метанол и другие низкокипящие вещества остаются испаренными по всей длине колонны, кроме самой верхней ее части, в то время как сивушные масла и другие ароматические вещества с высокими температурами кипения будут конденсироваться на сборных пластинах в более горячих положениях по направлению к

внизу колонны, и спирт будет конденсироваться — и его можно будет собрать — в промежуточная точка. Преимущество колонного перегонного куба в том, что он может работать непрерывно и без необходимости тщательного контроля; недостаток в том, что он дает меньше возможностей, чем перегонный куб, для дистиллятора контролировать состав дистиллята. Когда две или более колонн работают вместе последовательно, они способны производить нейтральный дистиллят, содержащий 90–95% спирта.

Созревание и выдержка Только что вышедшие из перегонки, дистиллированные напитки бесцветны, как вода, или «белые». Они также грубые и резкие, поэтому все выдерживаются в течение недель или месяцев, чтобы позволить различным компонентам вступить в реакцию друг с другом, образовать новые комбинации и стать менее раздражающими. С этого момента спирты обрабатываются по-разному в зависимости от вида продукта, которым они должны стать. «Белые» спирты, включая водку и коньячные спирты, изготовленные из фруктов, не выдерживаются; их можно ароматизировать, затем довести до нужного содержания алкоголя путем добавления воды и разлить по бутылкам. «Коричневые» спирты, включая бренди и виски, так называются, потому что они выдерживаются в деревянных бочках, от чего они получают характерный рыжевато-коричневый цвет и сложность вкуса. (Некоторые коричневые спирты могут быть окрашены карамелью.) Спирты могут выдерживаться в бочках от нескольких месяцев до десятилетий, в течение которых их вкус значительно меняется.

Процессы экстракции, абсорбции и окисления, происходящие во время выдержки в бочке, приводят к развитию мягкого, насыщенного вкуса (стр. 720). А бочка позволяет воде и спирту испаряться из спиртов, тем самым концентрируя оставшиеся вещества. Бочка может терять несколько процентов своего объема в год; эта часть называется «долей ангелов», и она может приближаться к половине объема бочки через 15 лет.

Окончательная корректировка. Когда спиртные напитки считаются готовыми к розливу, их обычно смешивают для получения однородного вкуса и разбавляют водой до желаемой конечной концентрации. Содержание алкоголя около 40%. Для точной настройки вкуса и цвета могут быть добавлены небольшие количества других ингредиентов; к ним относятся карамельный краситель, сахар, водный экстракт, полученный путем кипячения древесной щепы (буазе из коньяка и арманьяка), а также вино или херес (купажные американские и канадские виски).

Фильтрация холодом Многие спиртные напитки подвергаются фильтрации холодом: охлаждаются до температуры ниже точки замерзания воды, а затем фильтруются для удаления образующегося мутного материала. Вещества, которые образуют мутность, представляют собой плохо растворимые сивушные масла и летучие жирные кислоты из исходных спиртных напитков, а также ряд подобных веществ, извлеченных из бочки. Их

Удаление предотвращает помутнение спиртов, когда пьющий охлаждает их или разбавляет водой, но также удаляет часть вкуса и тела, поэтому некоторые производители предпочитают не фильтровать холодом. Помутнение не происходит в спиртах с содержанием алкоголя более 46%, поэтому такие неразбавленные спирты «бочки крепости» часто не фильтруются холодом. (Некоторые духи эффектно мутнеют; см. стр. 771).

Концентрированный алкоголь: крепость

Термин proof иногда используется для обозначения содержания алкоголя в дистиллированных напитках. В Соединенных Штатах обозначение proof примерно вдвое больше процентного содержания алкоголя по объему, так что 100 proof, например, обозначает 50% алкоголя. (Число proof немного больше, чем двойной процент, потому что алкоголь заставляет объем воды сокращаться при смешивании.)

Термин proof происходит от теста 17-го века для подтверждения качества спиртных напитков, который включал смачивание пороха спиртом, а затем поджигание. Если порох горел медленно, спирты были в состоянии proof; если он шипел или вспыхивал, они были в состоянии underproof или overproof соответственно.

Подача и употребление спиртных напитков

Хрустальные графины могут быть опасными. Спиртные напитки с высоким содержанием алкоголя биологически и химически стабильны и могут храниться годами, не портясь. Одним из традиционных и декоративных способов их хранения был графин из хрустального стекла, который получил свой вес и внешний вид от элемента свинца. К сожалению, свинец очень токсичен для нервной системы и легко выщелачивается из кристалла в спирты и другие кислые жидкости. Старые графины, которые использовались много раз, были предварительно извлечены и безопасны в использовании; новые следует либо предварительно обработать, чтобы удалить свинец с внутренних поверхностей, либо использовать только для подачи, а не для хранения.

Вкусы спиртных напитков Спиртные напитки подаются при температуре от ледяного (шведский аквавит) до горячего (кальвадос). Чтобы оценить нюансы вкуса, их лучше всего подавать комнатной температуры, а при необходимости согреть в руках.

Их аромат настолько интенсивен, что его можно вдыхать так же приятно, как и пить; любители скотча называют это обнюхиванием. При дистиллированной крепости алкоголь имеет раздражающее и

затем онемение носа, которое усиливается при высоких температурах.

уменьшить влияние алкоголя и выявить более тонкие ароматы,

Знатоки часто разбавляют виски качественной водой до 30% или 20% алкоголя.

Разные виды спиртных напитков имеют совершенно разные вкусы, которые происходят от исходного ингредиента — виноград или зерно — из дрожжей и брожения, из

длительной высокой температуры перегонки, а также от контакта с деревом и прохождения

времени. Спиртные напитки с высоким содержанием сивушных масел имеют маслянистый привкус во рту,

в то время как более нейтральные спирты дают очищающий, подсушивающий эффект. Ароматы спиртов часто сохраняются во рту еще долгое время после того, как сама жидкость была проглочена.

Виды спиртных напитков

Дистиллированные спиртные напитки производятся во всем мире из всех видов алкогольных жидкостей. Здесь краткие описания наиболее известных из них.

Некоторые популярные дистиллированные напитки

Содержание алкоголя после дистилляции является показателем того, насколько выражен вкус. переносится из базового вина или пива в спиртные напитки. Чем выше содержание алкоголя содержание, тем ниже содержание других ароматических веществ и тем нейтральнее вкус.

Дух	Оригинальный материал	Содержание алкоголя после	
		Дистилляция (процент)	Старение
бренди	Виноград	До 95	Дубовые бочки
Арманьяк		52-65	Дубовые бочки
коньяк		70	Дубовые бочки
Граппа, Марк	Виноградная выжимка	70	Никто
Яблоки Кальвадос		70	Дубовые бочки
Eaux de	Разные фрукты	70	Никто

Виски и виски

Дух	Оригинальный материал	Содержание алкоголя после	
		Дистилляция (процент)	Старение
Скотч солод	Ячменный солод	70	Дуб б/у бочки
Зерно	Зерно, солод ячмень	95	Дуб б/у бочки
<small>ирландский</small>	Зерно, солод ячмень	80	Дуб б/у бочки
Бурбон	Кукуруза, солодовая ячмень	62-65	Обугленный новый дубовые бочки
Канадские зерна	солодовые ячмень	90	Дуб б/у бочки
Джин	Зерно, солод ячмень	95	Никто
Водка	Зерновые, картофель, соложенный ячмень	95	Никто
Ром	Патока	70-90	Нет/дуб бочки
Текила	Агава	55	Нет/дуб бочки

Бренди Бренди — это крепкие спиртные напитки, получаемые путем перегонки виноградного вина. Два классических бренди
 Коньяк и Арманьяк, первый назван в честь города, а второй в честь региона
 на юго-западе Франции, оба недалеко от Бордо. Оба сделаны из нейтрального
 белый виноград (в основном Уни Блан), который небрежно ферментируется в вино, и
 вина, перегнанные в период между сбором урожая и серединой весны (лучшие бренди перегоняются
 во-первых, по мере того, как вино настаивается, оно теряет эфиры и приобретает летучую кислотность и посторонние ароматы).
 Коньяк дважды перегоняется из вина с дрожжевым осадком до содержания алкоголя
 около 70%, большинство арманьяка подвергается простой дистилляции без дрожжей традиционным способом
 колонна еще до примерно 55%. Затем каждый выдерживается в новых бочках из французского дуба в течение
 минимум шесть месяцев; некоторые коньяки выдерживаются 60 лет и более. До

розлив, каждый разбавляется примерно до 40% алкоголя и может быть отрегулирован сахаром, дубовым экстрактом и карамелью. Коньяк имеет фруктовый, цветочный характер благодаря дистилляции эфиров из винных дрожжей. Арманьяк относительно грубый и сложный благодаря более высокому содержанию летучих кислот; говорят, что у него аромат, похожий на чернослив. При длительной выдержке оба приобретают ценный характер *gancio* («прогорклый») из-за превращения жирных кислот в метилкетоны, которые также обеспечивают характерный аромат голубого сыра (стр. 62).

Менее известные бренды производятся в других местах во Франции и по всему миру различными способами, от промышленных до кустарных. Особенно интересны бренды, дистиллированные из более отличительных сортов винограда, чем намеренно нейтральный Уни блан.

Пищевые слова : аперитив, дигестив

Эти французские слова описывают две функции, приписываемые концентрированному алкоголю в Средние века, идеи, которые живут как в словах, так и в привычках употребления спиртного. Аперитив происходит от индоевропейского корня, означающего «раскрывать, открывать», и является напитком, который пьют перед едой, чтобы открыть нашу систему для будущей пищи. Дигестив происходит от древнего корня, означающего «действовать, делать», и называется напиток для завершения еды, который будет стимулировать нашу систему усвоить питательные вещества еды. Исследования показали, что алкоголь действительно стимулирует секрецию пищеварительных гормонов в желудке.

О-де-ви, фруктовые спирты, белые спирты Это различные термины, которые менее запутанны, чем их синоним «фруктовый бренди»: они называют спирты, которые перегоняются из ферментированных свежих фруктов, кроме винограда. В отличие от настоящих «обожженных вин», которые предлагают сложную, преобразованную винность, о-де-ви улавливают и концентрируют отличительную сущность фруктов, из которых они сделаны, поэтому их можно смаковать почти чистыми, а не в их мякоти. Франция, Германия, Италия и Швейцария особенно известны своими прекрасными фруктовыми спиртами. Некоторые популярные примеры: яблоко (кальвадос), груша (Poire Williams), вишня (Kirsch), слива (Slivovitz, Mirabelle, Quetsch) и малина (Framboise); менее широко известны абрикос (French Abricot), инжир (Североафриканская и Ближневосточная Boukha) и

арбуз (русский Кислав).

Одна бутылка коньячной воды может содержать от 10 до 30 фунтов/4,5–13,5 кг фруктов.

Фруктовые спирты обычно подвергаются двойной перегонке до содержания алкоголя около 70% и не выдерживаются в бочках — отсюда и отсутствие цвета — поскольку их цель — сконцентрировать собственный вкус фруктов в интенсивную, полную, но чистую эссенцию. Одним из заметных исключений из этого правила является кальвадос, яблочный о-де-ви, который перегоняется в Бретани из смеси сортов, некоторые из которых слишком кислые или горькие для еды. Яблоки медленно ферментируются в сидр в течение нескольких прохладных недель осенью, а затем сидр перегоняется либо в кубовых, либо в колонных перегонных кубах, в зависимости от района. Затем дистиллят выдерживается в старых бочках в течение как минимум двух лет. Сливовица, балканский сливовый спирт, также выдерживается в бочках.

Виски и виски Виски (Великобритания) и виски (в других местах) — это спиртные напитки, которые перегоняются из ферментированного зерна, в основном ячменя, кукурузы, ржи и пшеницы, а затем выдерживаются в бочках. Термин происходит от ячменного дистиллята средневековой Британии, но теперь применяется в основном к кукурузным дистиллятам в Соединенных Штатах и Канаде, а также к смешанным зерновым дистиллятам во многих странах.

Шотландский и ирландский виски Существует три вида шотландского виски. Один из них, солодовый виски, производится в Хайленде и на островах полностью из соложенного ячменя. Он дважды перегоняется в перегонных кубах до содержания алкоголя около 70% и имеет сильный, характерный вкус.

Другой, зерновой виски, менее ароматный и менее дорогой; его производят в низинах из различных злаков и только небольшой части (10–15%) соложенного ячменя для преобразования их крахмалов в сахара, и перегоняют в непрерывном перегонном кубе до нейтрального 95% спирта. Третий и самый распространенный — это смесь солодового и зернового виски, причем зерновой виски составляет 40–70%. Такое смешивание началось в 1860-х годах по экономическим причинам и, как оказалось, дало более мягкий, более привлекательный напиток как раз вовремя, чтобы заменить бренди, когда бич насекомых филлоксера опустошил европейские виноградники в 1870-х и 1880-х годах. Именно тогда скотч приобрел свою международную репутацию. Сегодня ценители скотча ценят отличительные «односолодовые» виски, производимые несколькими оставшимися небольшими дистилляторами полностью солодового виски.

Производители виски варят пиво, исключая хмель, а затем перегоняют его вместе с дрожжами.

Дистиллят выдерживается в использованных дубовых бочках не менее трех лет, затем разбавляется водой до содержания алкоголя около 40% и обычно подвергается холодной фильтрации. Шотландский виски обязан своим особым вкусом в основном ячменному солоду. Солодовые виски с западного побережья Шотландии имеют уникальный дымный вкус, который возникает из-за использования торфяного огня для сушки

солод и торфяная вода для затирания зерна перед ферментацией. Торф, слой гниющей и разложившейся растительности, который когда-то был самым дешевым топливом в болотистых районах Британии, добавляет в пиво летучие органические молекулы, которые попадают в дистиллят.

Большая часть ирландского виски производится из смеси примерно 40% солодового и 60% несоложенного ячменя. По этой причине, а также потому, что он дважды перегоняется в горшке, а затем снова в колонном перегонном кубе, ирландский виски мягче, чем солодовый шотландский и даже некоторые шотландские купажи.

Американские и канадские виски Североамериканские виски производятся в основном из местного зерна Нового Света — кукурузы. Самый известный кукурузный виски — бурбон, названный в честь округа в Кентукки, где кукуруза хорошо росла в колониальные времена, и где было много воды как для затирания зерен, так и для охлаждения дистиллята.

Бурбон производится из сусла, которое обычно на 70–80% состоит из кукурузы, на 10–15% из соложенного ячменя для переваривания крахмала и на оставшуюся часть из ржи или пшеницы. После ферментации в течение двух-четырех дней все сусло, включая остатки зерна и дрожжи, перегоняется в колонне, а затем в своего рода непрерывном перегонном кубе до 60–80% алкоголя. Дистиллят выдерживается не менее двух лет в новых обугленных бочках из американского дуба, что придает бурбону более глубокий цвет и более сильную ванильную ноту, чем у шотландского виски.

Летние температуры, которые могут достигать 125°F/53°C на складах, изменяют и ускоряют химические реакции старения. Бурбоны обычно фильтруются методом холодной фильтрации; на самом деле, эта технология была изобретена производителем виски из Теннесси Джорджем Дикелем около 1870 года. В отличие от французских бренди и канадских виски, бурбон нельзя подкрашивать, подслащивать или ароматизировать; единственной разрешенной добавкой является вода.

Канадские виски — одни из самых мягких и деликатных спиртных напитков, производимых из зерна. Они представляют собой смесь легкого зернового виски, полученного путем перегонки в колонне, с небольшим количеством более крепких виски; они также могут включать вина, ром и бренди, до 9% смеси. Они выдерживаются не менее трех лет в использованных дубовых бочках.

Джины Сегодня производятся два основных вида дистиллированного джина: английский и голландский, а также более дешевый джин, который нельзя назвать дистиллированным, поскольку его ароматизаторы просто добавляются к нейтральному спирту.

Традиционный голландский метод производства заключается в перегонке ферментированной смеси солода, кукурузы и ржи два или три раза в перегонных кубах при низкой крепости: то есть дистиллят содержит изрядное количество примесей и напоминает легкое виски. Затем этот

Дистиллят перегоняется в последний раз до содержания алкоголя не менее 37,5% с добавлением ягод можжевельника и других специй и трав, ароматические молекулы которых попадают в готовый джин.

Джин в английском стиле, или «сухой», начинается с нейтрального 96% спирта, произведенного из зерна или патоки другими винокурнями. Затем эта безвкусная жидкость разбавляется водой и перегоняется в горшке с можжевельником и другими ароматизаторами. Можжевельник требуется для того, чтобы продукт назывался джином, и большинство джинов также содержат кориандр. Другие ингредиенты могут включать цитрусовую цедру и большое разнообразие специй. Этот дистиллят разбавляется перед розливом до 37,5–47% алкоголя.

Основные ароматы джина исходят от терпеновых ароматических соединений (стр. 390) в специях и травах, особенно ноты сосны, цитрусовых, цветов и древесины (пинен, лимонен, линалоол, мирцен). Голландский джин обычно пьют сам по себе, в то время как, начиная с 1890-х годов, английский сухой джин вдохновил на создание многих коктейлей и высоких смешанных напитков, включая мартини, гимлет и джин с тоником.

Ром Ром появился в начале 17 века как побочный продукт производства сахара в Вест-Индии. Дрожжи и другие микробы охотно размножались в остатках патоки и промывных водах, дрожжи производили спирт, а бактерии — всевозможные ароматические вещества, многие из которых были неприятными. Из этого смешанного материала примитивное оборудование и методы дистилляции производили крепкую, едкую жидкость, которую давали в основном рабам и морякам, а также продавали в Африку за еще больше рабов.

Контролируемое брожение и усовершенствование технологии дистилляции привели к появлению более пригодного для питья рома в XVIII и XIX веках.

В настоящее время существует два различных стиля рома. Современный светлый стиль производится путем ферментации раствора патоки с чистой культурой дрожжей в течение 12–20 часов, затем перегонки его до примерно 95% алкоголя в непрерывном перегонном кубе, выдержки в течение нескольких месяцев для устранения грубости вкуса, разбавления и розлива по бутылкам при содержании алкоголя около 43%. Некоторые светлые ромы выдерживаются некоторое время в бочках, но затем проходят через уголь для удаления цвета и части вкуса.

Традиционный ром Традиционный ром изготавливается совсем по-другому, у него гораздо более сильный вкус и более темный цвет. Большинство из них родом с Ямайки и франкоговорящих стран Карибского бассейна (Мартиника, Гваделупа). Когда-то их ферментировали до двух недель спонтанной группой микробов, и часто добавляли уже сильно пахнущий осадок одной ферментации в следующую емкость. Сегодня большинство традиционных ромов ферментируют в течение дня или двух смешанными микробными культурами, в которых доминируют

необычные дрожжи (*Schizosaccharomyces*), которые отлично справляются с производством эфиров. Затем их перегоняют в горшке до гораздо более низкого содержания алкоголя, и поэтому в итоге получают в четыре-пять раз больше ароматических соединений, чем в светлом роме. Наконец, их выдерживают в использованных американских бочках из-под виски, где они получают большую часть своего цвета. Для углубления цвета и вкуса можно добавить карамель, процедура, которая кажется уместной, поскольку ром изначально производится из сахара.

Ром как ингредиент Ром сам по себе вкусен, но его популярность во многом объясняется его способностью сочетаться с другими продуктами. Светлый ром хорошо сочетается с терпко-сладкими фруктами и является основой для множества тропических коктейлей, включая пина коладу и дайкири. Средний и темный ром являются полезным ингредиентом в сладостях всех видов благодаря своему насыщенному карамельному вкусу.

Водки Водка впервые была перегнана в России в средние века и использовалась в медицинских целях. целей, и стал популярным напитком в 16 веке. Его название означает «мало воды». Его традиционно изготавливали из самого дешевого источника крахмала, обычно зерна, но иногда картофеля и сахарной свеклы. Источник не важен, так как ферментированная основа перегоняется для устранения большинства ароматических веществ, а остаток удаляется фильтрацией через порошкообразный уголь для получения мягкого, нейтрального вкуса. По сути, чистая смесь спирта и воды затем разбавляется водой до желаемой крепости, минимум около 38%, и разливается по бутылкам без выдержки.

Водка была едва известна в Соединенных Штатах до 1950-х годов, когда она была открыта как идеальный алкоголь для смешивания с фруктами и другими вкусами в коктейлях и высоких смешанных напитках. В последние годы появились водки, ароматизированные цитрусовыми и другими фруктами, с перцем чили и выдержанные в бочках.

Граппа, Марк Это итальянские и французские названия спиртных напитков, дистиллированных из выжимок, остатков виноградной кожицы и мякоти, семян и стеблей, оставшихся после прессования винограда. Эти напитки родились из бережливости, как способ извлечь максимум пользы из винограда. Твердые остатки все еще содержат сок, сахар и вкус, поэтому с небольшим количеством воды и еще одним периодом ферментации они производят спирт и вкусы, которые затем можно сконцентрировать путем дистилляции, оставляя после себя резкую терпкость и горечь. Дистилляты из выжимок были во многом побочным продуктом, обычно перегонялись только один раз и часто без отделения голов и хвостов, и разливались по бутылкам как есть: поэтому они были крепкими и резкими, чем-то, что согревало и стимулировало работников виноградарства, но не чем-то, что можно было смаковать. В последние несколько

десятилетиями производители перегоняли более избирательно и иногда выдерживали результат, чтобы получить прекрасный напиток.

Текила и мескаль Эти спиртные напитки перегоняются из богатой углеводами сердцевинки некоторых мексиканских видов агавы, суккулентного растения семейства амариллисовых, напоминающего кактус. Текилу в основном производят крупные винокурни вокруг северного города Халиско из голубой агавы, *Agave tequilana*, в то время как более деревенский мескаль производят мелкие производители вокруг центральной Оахаки из агавы, *Agave angustifolia*.

Агава хранит свою энергию в сахаре фруктозе и длинных цепях фруктозы, называемых инулином (стр. 805). Поскольку у людей нет фермента для переваривания инулина, люди научились готовить богатые инулином продукты в течение длительного времени при низкой температуре, обработка, которая разрывает цепи на их составляющие сахара, а также приобретает интенсивный и характерный коричневый вкус. Производители текилы выпаривают богатые инулином сердцевинки агавы, которые могут весить 20–100 фунтов/9–45 кг, в то время как производители мескаля обжаривают их в больших угольных печах и создают дымные ароматы, которые переходят в спирты. Затем приготовленные сладкие сердцевинки разминают с водой и ферментируют, а полученную спиртовую жидкость перегоняют. Дистилляция текилы является промышленной; мескаль подвергается двойной перегонке, сначала в небольших глиняных горшках, затем в более крупном металлическом перегонном кубе. Большая часть текилы и мескаля разливается по бутылкам без выдержки.

Текила и мескаль обладают характерными вкусами, включающими нотки жареного, а также цветочные ноты (линалоол, дамасценон, фенилэтиловый спирт) и ванили (ванилин).

Ароматизированные спирты: биттеры и ликеры Двойственная химическая личность спирта, его сходство с жирами и водой, делает его отличным растворителем для других летучих ароматических молекул. Он хорошо справляется с извлечением и удержанием вкусов из твердых ингредиентов. Травы, специи, орехи, цветы, фрукты: все это и многое другое замачивают в спирте или перегоняют вместе со спиртом, чтобы получить множество ароматизированных жидкостей. Джин — самый известный из них. Большинство других делятся на два семейства: биттеры, которые являются именно биттерами, и ликеры, которые в разной степени подслащены сахаром.

Биттеры Биттеры — это современные потомки лекарственных травяных настоек, которые изначально были сделаны с вином. Чисто горькие ингредиенты включают ангостуру (*Galipea cusparia*), южноамериканского родственника семейства цитрусовых, корень китайского ревеня и горечавку (вид *Gentiana*); растительные материалы, которые являются одновременно горькими и ароматными, включают полынь, ромашку, горькую апельсиновую цедру, шафран, горький миндаль и мирру (*Commifera molmol*). Большинство горьких спиртов представляют собой сложные смеси. Они могут быть сделаны

путем вымачивания растительного материала или его перегонки вместе с источником спирта.

Среди биттеров, которые широко используются сегодня, можно назвать биттеры «Ангостура» и «Пейшо», похожие на приправы рецепты XIX века, которые добавляются в коктейли и блюда для придания им вкуса, а также такие питьевые аперитивы и дигестивы, как «Кампари» (необычно сладкий) и «Фернет Бранка».

Некоторые примеры ароматизированных спиртов

Цветы: самбука (бузина), гуль (роза)

Специи: Анис (анис), Пименто (душистый перец)

Орехи: Амаретто (миндаль); Франжелико (лещина); Ночино (зеленые грецкие орехи)

Кофе: Калуа, Тиа Мария

Шоколад: Крем де какао

Фрукты: Куантро, Кюрасао, Гран Марнье, Трипл Сек (апельсин); Мидори (дыня);

Кассис (черная смородина); лимончелло (лимон); терновый «джин» (слива)

Травы: бенедиктин, шартрез, егермейстер, крем де мент, мятный шнапс.

Ликеры Ликеры — это дистиллированный алкоголь, подслащенный сахаром и ароматизированный травами, специями, орехами или фруктами. Ароматизаторы могут быть извлечены путем замачивания в дистиллированном спирте, или они могут быть сами перегнаны вместе со спиртом.

Большинство ликеров имеют в основе нейтральный зерновой спирт, но есть несколько ликеров, основой которых является бренди или виски. Примерами являются Grand Marnier, коньяк плюс апельсиновая цедра; Dram-buie, шотландский виски плюс мед плюс травы; и Southern Comfort, бурбонский виски плюс персиковый бренди и персики. Некоторые ликеры включают стабилизированные сливки.

Слоистые ликеры

Добавленный сахар, который подслащивает ликеры, также способствует их телу и плотности.

И поскольку разные ликеры имеют разные пропорции легких

алкоголь и плотный сахар, они имеют достаточно разную плотность, чтобы позволить миксологу сформировать отдельные слои в бокале, с самыми плотными ликерами внизу (красный гренадин, коричневый Kahlúa) и самыми легкими наверху (янтарный Cointreau, зеленый Chartreuse). Когда ликеры имеют разные цвета и взаимодополняющие вкусы, это может привести к получению приятного нового напитка. Фруктовые соки и сиропы также могут играть роль в таких конструкциях. В конце концов, соседние жидкости будут диффундировать друг в друга, и слои исчезнут.

Анисовый и тминный спирты Эти спиртные напитки получают свой доминирующий вкус от семян растений семейства морковных и могут быть как сладкими, так и сухими. Анис особенно популярен; существуют французские, греческие, турецкие и ливанские версии среди прочих (перно и анисовая водка, узо, раки, арак). Семена тмина придают аромат сухим скандинавским аквавитам и сладким немецким кюммелям. Когда чистые анисовые спирты разбавляются прозрачной жидкой водой или тающими кубиками льда, смесь становится на удивление мутной. Это происходит потому, что ароматические молекулы терпенов нерастворимы в воде и растворяются в спирте только при высокой концентрации спирта. По мере разбавления спирта терпены отделяются от непрерывной жидкости на маленькие капли, избегающие воды, и они рассеивают свет, как жировые шарики в молоке.

Абсент

Самый известный травяной алкоголь — абсент, зеленоватый ликер с анисовым вкусом, основным ингредиентом которого являются части растения полынь горькая, *Artemisia absinthium*. Полынь имеет резкий, горький вкус и несет аромат соединения, туйон, который в больших дозах токсичен не только для кишечных паразитов и насекомых — отсюда и название растения — но и для нервной системы, мышц и почек человека. Абсент был чрезвычайно популярен во Франции конца 19 века, и *l'heure verte*, «зеленый час» после полудня, когда люди капали воду через кусочек сахара в абсент и заставляли его мутнеть, был изображен рядом художников-импрессионистов и молодым Пикассо. Абсент приобрел репутацию вызывающего судороги и безумие, и поэтому был запрещен во многих странах около 1910 года, и

заменены более простыми спиртными напитками со вкусом аниса. Какую бы токсичность полынь ни имела для сильно пьющего человека, она, вероятно, усугублялась высоким содержанием алкоголя в абсенте, около 68% и почти вдвое больше, чем у большинства спиртных напитков. Абсент остается легальным в ряде стран и недавно пережил скромное и умеренное возрождение.

Уксус

Уксус — это судьба алкоголя, естественное продолжение спиртового брожения. Алкоголь делает жидкость более устойчивой к порче, потому что большинство микробов его не переносят.

Но есть несколько важных и вездесущих исключений: бактерии, которые могут использовать кислород для метаболизма алкоголя и извлечения из него энергии. В процессе они преобразуют его в уксусную кислоту, которая является гораздо более мощным антимикробным средством, чем алкоголь, и стала одним из самых эффективных консервантов древних и современных времен.

Таким образом, алкогольное вино становится остро-кислым вином: по-французски *vin aigre*.

Древний ингредиент

Поскольку ферментированные растительные соки естественным образом скисают под воздействием уксусной кислоты, наши предки открыли вино и уксус вместе. Фактически, главной проблемой в виноделии было отсрочить это скисание, ограничив воздействие воздуха на вино. Вавилоняне делали уксус из финикового вина, изюмного вина и пива около 4000 г. до н. э. Они приправляли свой уксус травами и специями, использовали его для маринования овощей и мяса и добавляли его в воду, чтобы сделать его безопасным для питья. Римляне смешивали уксус и воду, чтобы приготовить обычный напиток под названием *поска*, мариновали овощи в уксусе и рассоле и, судя по поздней римской книге рецептов Апиция, часто употребляли уксус в сочетании с медом. Плиний сказал, что «никакой другой соус не служит так хорошо для придания еде вкуса или усиления вкуса». На Филиппинах сложилась традиция подачи разнообразной сырой рыбы, мяса и овощей в уксусе, приготовленном из пальмового сока и тропических фруктов. А китайцы создали темные, сложные уксусы из риса, пшеницы и других зерновых, которые иногда обжаривают перед ферментацией.

На протяжении тысячелетий уксус изготавливали, просто позволяя частично заполненным емкостям с вином и другими алкогольными жидкостями прокисать, непредсказуемый процесс, который занимал недели или месяцы. Первая система для более быстрого производства, слой из веток виноградной лозы, на который регулярно выливалось вино для его аэрации, была изобретена во Франции в 17 веке. В 18 веке голландский ученый Герман Бурхаве ввел непрерывное капельное орошение вина через слой аэрации. В 19 веке Луи Пастер продемонстрировал существенную роль микробов и кислорода в традиционном орлеанском процессе (стр. 773). Современные методы выращивания пекарских дрожжей и производства пенициллина были адаптированы для производства уксуса после Второй мировой войны и теперь производят готовый уксус за день или два.

Достоинства уксусной кислоты

Уксусная кислота придает пище два разных вкусовых элемента. Один из них — кислотность на языке, а другой — характерный аромат в носу, который может усилиться до поразительной остроты, особенно при нагревании уксуса.

Молекула уксуса может существовать в двух формах: как целая молекула и как разбитая на свою основную часть и свободный ион водорода. Ион водорода создает основное впечатление кислотности, в то время как только целая молекула является летучей и может высвободиться из уксуса или пищи, перемещаться по воздуху и достигать носа. Как целая, так и «диссоциированная» формы сосуществуют бок о бок в пропорциях, которые определяются их химическим окружением. Если пища уже кислая — например, благодаря присутствию винной кислоты в винном уксусе — то меньше уксусной кислоты диссоциирует, больше остается целой и летучей, и аромат уксуса сильнее.

Уксусная кислота является особенно эффективным консервантом. Раствор такой слабой концентрации, как 0,1% — эквивалент чайной ложки уксуса стандартной крепости в стакане воды/ 5 мл в 250 мл — будет подавлять рост многих микробов.

Уксусная кислота имеет более высокую температуру кипения, чем вода, 236°F/118°C. Это означает, что уксус станет более концентрированным, если его кипятить. Поскольку половина его молекулы больше похожа на жир, чем на воду, она является лучшим растворителем, чем вода, для многих химических родственников жиров, включая ароматические соединения в травах и специях. Вот почему повара ароматизируют уксусы, замачивая в них травы и специи, и почему уксус может помочь удалить жирные пленки с различных поверхностей.

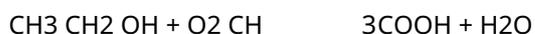
Пищевые слова: уксус, кислота, уксусная кислота

Хотя эти два слова не выглядят и не звучат как родственные, слово «уксус» происходит от того же корня, что и «кислота» и «уксусный»: индоевропейского ак-, что означает «острый». (Первоначально *aigre* в слове *vinaigre* было латинским *acer*.) *Edge*, *shark*, *acid*, *ester* и *oxugen* — родственные слова, *oxugen* — потому что его присутствие когда-то считалось необходимым для образования кислоты.

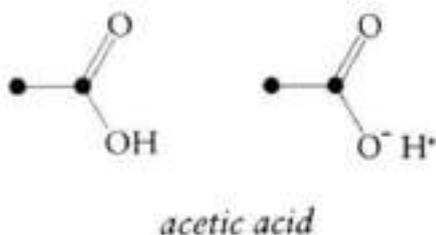
Уксуснокислое брожение

Для приготовления уксуса требуются три ингредиента: спиртовая жидкость, кислород и бактерии рода *Acetobacter* или *Gluconobacter*, в основном *A. pasteurianus* и *A. aceti*.

Эти бактерии являются одними из немногих микробов, которые способны использовать алкоголь в качестве источника энергии. Их метаболизм алкоголя оставляет два побочных продукта: уксусную кислоту и воду.



Спирт + кислород → уксусная кислота + вода



Целая молекула уксусной кислоты и кислота, диссоциированная на ацетат и ионы водорода. Только целая молекула летуча и обнаруживается в носу по ее характерному запаху. Добавление уксуса к щелочному ингредиенту — например, яичным белкам или пищевой соде — вызывает диссоциацию молекул уксусной кислоты и уменьшает ее аромат.

Уксуснокислые бактерии нуждаются в кислороде, поэтому живут на поверхности ферментирующей жидкости, где вместе с другими микробами образуют пленку, которую иногда называют «материнской». Особенно толстые пленки создает *Acetobacter xylinum*, который выделяет форму целлюлозы. (Такие маты иногда выращивают и употребляют в пищу; см. стр.

509.) Ацетобактерии процветают в теплых условиях, поэтому брожение уксуса часто проводят при относительно высоких температурах: от 82 до 104°F/28–40°C.

Концентрация спирта в исходной жидкости влияет на уксусное брожение и стабильность полученного уксуса. Концентрация спирта около 5% даст уксус, содержащий около 4% уксусной кислоты, что достаточно сильно, чтобы предотвратить порчу самого уксусного раствора. При концентрации спирта выше 5% полученный уксус будет более крепким в уксусной кислоте и, следовательно, более стабильным, но брожение протекает медленнее, поскольку высокий уровень спирта подавляет активность бактерий. По этой причине, а также для минимизации остаточного спирта в готовом уксусе, вина крепостью 10–12% обычно разбавляют водой перед уксусным брожением. Однако это также разбавляет вкусовые компоненты вина; поэтому терпеливые производители уксуса могут все же выбрать брожение вина напрямую.

Производство уксуса

На Западе существует три стандартных способа производства уксуса.

Орлеанский процесс Самый простой, старый и медленный метод был усовершенствован в Средние века во французском городе Орлеан, где испорченные бочки с бордоским и бургундским вином по пути в Париж были идентифицированы и переработаны в уксус.

В процессе Орлеана деревянные бочки частично заполняются разбавленным вином, инокулируются маточным вином из предыдущей партии и бродят. Периодически часть уксуса сливается и заменяется новым вином. Этот метод медленный, потому что преобразование спирта в уксусную кислоту ограничивается поверхностью вина, открытой для воздуха. Но медленное брожение оставляет время для реакций между спиртом, уксусной кислотой и другими молекулами и дает лучший вкус. При оптимизации этот процесс может дать бочку, полную уксуса, за два месяца.

Обтекаемое капельное и погруженное культивирование Во втором методе, «капельном», вино многократно выливается на пористую, богатую воздухом матрицу — древесную стружку или синтетический материал — на который цепляются уксусные бактерии. Это значительно увеличивает эффективную площадь поверхности вина и регулярно подвергает все части жидкости как кислороду, так и бактериям. Результатом является быстрая ферментация, которая занимает всего несколько дней. Наконец, существует метод «погруженного культивирования», при котором свободно плавающие бактерии снабжаются кислородом в виде воздуха, который барботируется через резервуар. Этот промышленный метод преобразует спирт жидкости в уксусную кислоту за 24–48 часов.

После ферментации После ферментации почти все уксусы пастеризуются при температуре 150–160°F/65–70°C, чтобы убить оставшиеся бактерии всех видов, но особенно сами ацетобактерии, которые реагируют на исчезновение спирта, метаболизируя уксусную кислоту в воду и углекислый газ и, таким образом, ослабляя уксус. Большинство уксусов выдерживаются в течение нескольких месяцев, периода, в течение которого их вкус становится менее резким и более мягким, отчасти благодаря сочетанию уксусной и других кислот с различными соединениями для образования новых, менее острых, часто ароматических веществ.

Распространенные виды уксуса

Повара могут выбирать из нескольких видов уксуса. Хотя все они имеют базовый аромат и остроту уксусной кислоты, каждый из них отличается, поскольку они производятся из разных исходных материалов и могут или не могут выдерживаться в дереве.

Винные уксусы Винные уксусы изготавливаются на основе виноградного сока, ферментированного дрожжами. Поэтому они имеют винный характер из-за ароматических и пикантных побочных продуктов дрожжевого брожения. Интересно, что в винном и яблочном уксусах выделяются маслянистые ароматические соединения (диацетил, масляная кислота). Бальзамический и хересный уксусы являются специализированными версиями винного уксуса (см. стр. 775–776).

Яблочный уксус Яблочный уксус изготавливается на основе сброженного дрожжами яблочного сока. Поэтому он включает некоторые характерные ароматические компоненты яблок, а также другие, которые особенно усиливаются при ферментации яблок; к ним относятся летучие фенолы, которые придают виноградным винам животные и устойчивые ароматы (этилгваякол и этилфенол, стр. 738). Яблоки богаты яблочной кислотой, поэтому яблочные уксусы подвергаются яблочно-молочному брожению (стр. 730), которое может усилить аромат, смягчая кислотность.

Из-за содержания мякоти и танинов яблочный уксус часто становится мутным из-за комплексов танинов и белков.

Фруктовые уксусы Фруктовые уксусы могут быть просто обычными уксусами, ароматизированными при контакте со свежими фруктами, включая яблоки, но их также производят путем ферментации свежих фруктовых соков. Примерами являются ананасовый и кокосовый уксусы. Фруктовые уксусы интересны тем, что они выражают вкус фруктов посредством спиртовой и уксусной ферментации.

Солодовые уксусы Солодовый уксус по сути изготавливается из неохмеленного пива: то есть из злаковых зерен и пророщенного ячменя. Он имеет оттенки ячменного солода. Это была стандартная форма уксуса в пивной Британии, где он изначально назывался

алегар.

Приготовление уксуса на кухне

Повара могут легко приготовить собственные уксусы из остатков вина или из фруктов по своему выбору. Несколько рекомендаций повысят шансы получить хороший результат. Сладкие жидкости станут алкогольными и кислыми спонтанно, но «дикие» микробы могут давать неприятные привкусы. Эта вероятность сводится к минимуму, если начать с культивированных дрожжей и уксусной «матери» из активного уксусного кувшина или коммерческого источника. Чем выше температура (примерно до 85°F/30°C) и чем больше площадь поверхности, контактирующей с воздухом, тем быстрее жидкость будет ацетилироваться. Фрукты с содержанием сахара менее 10% в соке дадут менее 5% алкоголя и, следовательно, менее 4% уксусной кислоты в конечном уксусе, который будет склонен к порче. Такие фрукты следует дополнять столовым сахаром, который повышает последующий уровень алкоголя и уксусной кислоты.

Азиатские уксусы Азиатские рисовые и зерновые уксусы производятся из зерен, крахмал которых расщепляется до сахаров с помощью плесневой культуры, а не пророщенных зерен (стр. 753). Китайские уксусы могут быть особенно ароматными и пикантными, поскольку они изготавливаются из цельных, иногда обжаренных зерен, ферментируются при постоянном контакте с твердыми частицами зерна и часто выдерживаются в контакте с плесенью, дрожжами и бактериями, которые выделяют в уксус аминокислоты и другие органические кислоты, а также другие вкусовые соединения.

Белые уксусы Белый уксус — один из самых чистых источников уксусной кислоты. Он производится путем уксусной ферментации чистого спирта, который был либо перегнан, либо синтезирован из природного газа, и не выдерживался в древесине или не смягчался при контакте с ней. Он содержит мало или совсем не содержит ароматических и пикантных побочных продуктов спиртового брожения. В США белого уксуса производится больше, чем любого другого. Он используется в основном в производстве солений, заправок для салатов и горчицы.

Дистиллированные уксусы Дистиллированный уксус в Соединенных Штатах — это белый уксус, приготовленный из дистиллированного спирта; в Соединенном Королевстве это уксус, полученный путем уксусной ферментации неохмеленного пива, а затем перегнанный для концентрирования уксусной кислоты.

Концентрация уксуса При разработке и следовании рецептам, в которых уксус является

Важным ингредиентом, повара должны обращать внимание не только на вид уксуса, но и на крепость, которая обычно указывается на этикетке. В Соединенных Штатах большинство уксусов промышленного производства имеют концентрацию уксусной кислоты 5%, но многие винные уксусы имеют концентрацию 7% или даже выше. Мягкие японские рисовые уксусы, напротив, могут иметь концентрацию 4% (минимум для США), черные китайские уксусы — всего 2%. Таким образом, ложка может обеспечить половину ожидаемого количества уксусной кислоты или вдвое больше, в зависимости от требуемых и фактически используемых уксусов.

Бальзамический уксус

Настоящий бальзамический уксус, *aceto balsamico*, — это уксус, не похожий ни на какой другой: почти черный по цвету, сиропобразный, сладкий, удивительно сложный по вкусу и удивительно дорогой, все благодаря десятилетиям ферментации, выдержке и концентрации в деревянных бочках. Он производится в северной итальянской провинции Эмилия-Романья со времен Средневековья. Отдельные домохозяйства производили свой собственный как своего рода универсальный, успокаивающий тоник или бальзам. Только в 1980-х годах остальной мир открыл бальзамический уксус, открытие, которое способствовало разработке менее сложных и менее дорогостоящих аналогов. Термин *tradizionale*, «традиционный», зарезервирован для оригинальной версии.

Использование бальзамического уксуса

Традиционный бальзамический уксус добавляют по капле в различные блюда, от салатов и жареного мяса и рыбы до фруктов и сыра. Массовые версии добавляются в больших количествах, чтобы придать глубину вкуса супам и рагу, а также сделать более нежные заправки для винегрета, чем простой винный уксус.

Изготовление традиционного бальзамического уксуса Традиционный бальзамический уксус начинается с винного винограда: используется белый Треббиано, красный Ламбруско и ряд других сортов. Их сок кипятят до тех пор, пока объем не уменьшится примерно на треть. Кипячение удаляет достаточно воды, чтобы сконцентрировать сок примерно до 40% растворенных сахаров и кислот, и начинает последовательность реакций потемнения между сахарами и белками, которые создают как насыщенный вкус, так и цвет (стр. 778). Затем сок помещают в первую из последовательности все более мелких бочек, часто сделанных из различных

древесины (дуба, каштана, вишни, можжевельника), которая хранится на чердаке или в другом месте, где она подвергается воздействию изменений и экстремальных условий местного климата.

В летнюю жару концентрированные сахара и аминокислоты реагируют друг с другом, образуя ароматические молекулы, которые чаще встречаются в жареных и поджаренных продуктах, а продукты ферментации и побочные продукты реагируют друг с другом, образуя пьянящую смесь. Поскольку испарение продолжает удалять воду и концентрировать сусло (ежегодно исчезает около 10% бочки), каждая бочка пополняется суслом из следующей более молодой бочки. Готовый уксус, средний возраст которого должен быть не менее 12 лет, извлекается из самой старой бочки. По одной из оценок, для приготовления 1 чашки/250 мл традиционного бальзамического уксуса требуется около 70 фунтов/36 кг винограда.

Обратите внимание, что перед началом ацетификации не происходит начального спиртового брожения. Вместо этого смешанная культура дрожжей и бактерий одновременно преобразует часть обильных виноградных сахаров в спирт, а этот спирт в уксусную кислоту. Эти преобразования происходят медленно, в течение нескольких лет, поскольку высокая концентрация виноградных сахаров и кислот подавляет рост всех микробов. Алкогольное брожение осуществляется необычными дрожжами, *Zygosaccharomyces bailii* или *bisporus*, которые приспособлены к выживанию в средах с высоким содержанием сахаров и уксусной кислоты. В то же время, когда происходят эти два брожения, происходят процессы созревания и старения.

В конечном итоге традиционный бальзамический уксус может содержать от 20 до 70% неферментированных сахаров, около 8% уксусной и 4% винной, яблочной и других нелетучих кислот, 1% спирта, усиливающего аромат, и до 12% глицерина — продукта дрожжевого брожения, который придает ему бархатистую вязкость.

«Приправочные» сорта бальзамического уксуса производятся гораздо быстрее, чем традиционные сорта, и они гораздо менее концентрированные и имеют тонкий вкус. Лучшие уксусы массового производства включают в себя немного уваренного виноградного сусла и молодого бальзамического уксуса и выдерживаются около года. Дешевые бальзамические уксусы — это не более чем обычный винный уксус, окрашенный карамелью и подслащенный сахаром.

Хересный уксус

Стиль уксуса, который находится где-то между обычным винным уксусом и бальзамическим уксусом, — это выдержанный в солере хересный уксус Испании. Он начинается с молодого хересного вина, которое не содержит остаточного сахара. Как и хересные вина и

бальзамические уксусы, хересный уксус смешивают с более старыми партиями и выдерживают в течение многих лет или десятилетий в серии частично заполненных бочек. Концентрация путем испарения и длительный контакт с микробами и древесиной оставляют хересный уксус с высоким содержанием пикантных аминокислот и органических кислот, а также вязким глицерином. В старых солерах концентрация уксусной кислоты может достигать 10% и более. Хересный уксус не такой темный и пикантный, как бальзамический уксус, но заметно более интенсивный и ореховый, чем другие винные уксусы.

Методы приготовления пищи и кухонные принадлежности

Каждый из основных методов приготовления пищи, от гриля на огне до облучения в микроволновой печи, имеет свое собственное особое влияние на пищу. В этой главе кратко объясняется, как работают эти методы, и описываются свойства различных металлических и керамических приборов, которые мы используем для разогрева пищи.

Но сначала стоит рассмотреть важную трансформацию, которую претерпевают продукты, когда они подвергаются достаточному теплу, независимо от способа приготовления. Реакции потемнения встречаются в каждой главе этой книги. Они оказывают замечательное влияние как на вкус, так и на внешний вид множества продуктов, от сгущенного молока до жареного мяса, от шоколада до пива.

Реакции потемнения и вкус

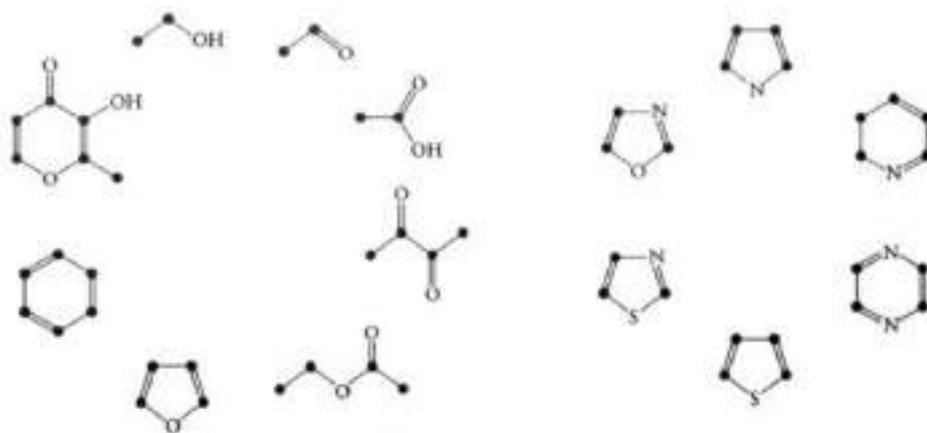
В то время как химические изменения, вызванные умеренным нагревом, изменяют или усиливают вкусы, присущие пище, реакции потемнения создают новые вкусы, вкусы, характерные для процесса приготовления. Эти реакции названы в честь типичных цветов, которые они также создают, которые могут фактически варьироваться от желтого до красного и черного, в зависимости от условий.

Карамелизация

Самая простая реакция потемнения — это карамелизация сахара, и она совсем не проста (стр. 656). Когда мы нагреваем обычный столовый сахар, по сути, просто молекулы сахарозы, он сначала плавится в густой сироп, затем медленно меняет цвет, становясь светло-желтым и постепенно углубляясь до темно-коричневого. В то же время его вкус, изначально сладкий и без запаха, приобретает кислотность, некоторую горечь и насыщенный аромат. Химических реакций, участвующих в этом преобразовании, много, и они приводят к образованию сотен различных продуктов реакции, среди которых кислые органические кислоты, сладкие и горькие производные, множество ароматных летучих молекул и полимеры коричневого цвета. Это замечательное изменение и удачное: оно способствует удовольствию от многих конфет и других сладостей.

Реакции Майяра

Еще более удачными и сложными являются реакции, отвечающие за цвет и вкус хлебных корок, шоколада, кофейных зерен, темного пива и жареного мяса, все продукты, которые не являются в первую очередь сахаром. Они известны как реакции Майяра, в честь Луи Камиля Майяра, французского врача, который открыл и описал их около 1910 года. Последовательность начинается с реакции молекулы углевода (свободного сахара или связанного в крахмале; глюкоза и фруктоза более реакционноспособны, чем столовый сахар) и аминокислоты (свободной или части белковой цепи). Образуется нестабильная промежуточная структура, которая затем претерпевает дальнейшие изменения, производя сотни различных побочных продуктов. Опять же, в результате получается коричневая окраска и полный, интенсивный вкус. Вкусы Майяра более сложные и мясные, чем карамелизированные вкусы, потому что участие аминокислот добавляет атомы азота и серы к смеси углерода, водорода и кислорода и производит новые семейства молекул и новые ароматические измерения (см. иллюстрацию ниже и вставку на стр. 779).



Представительные молекулы аромата, полученные путем карамелизации (слева; см. стр. 656) и реакции Майяра между углеводами и аминокислотами (справа). Аминокислоты вносят атомы азота и серы для создания характерных центральных колец (по часовой стрелке сверху) пирролов, пиридинов, пиазинов, тиофенов, тиазолов и оксазолов.

Каждое кольцо может быть дополнено другими структурами, присоединенными к атомам углерода.

Продукты Майяра обладают целым рядом качеств: от листовых и цветочных до землистых и мясных.

Некоторые из вкусов, получаемых при карамелизации и реакции Майяра

Карамелизация	Реакции Майяра
330°F/165°C и выше	250°F/120°C и выше
Сладкий (сахароза, другие сахара)	Пикантный (пептиды, аминокислоты)
Кислый (уксусная кислота)	Цветочные (оксазолы)
Горький (сложные молекулы)	Лук, мясистость (соединения серы)
Фруктовый (эфирные)	Зелёные овощи (пиридины, пиразины)
Похож на херес (ацетальдегид)	Шоколад (пиразины)
Ириска (диацетил)	Картофель, землистый (пиразины)
Карамель (мальтол)	
Ореховый (фураны)	Плюс карамелизированные ароматизаторы

Высокие температуры и методы сухой готовки

И карамелизация, и потемнение Майяра происходят с большой скоростью только при относительно высоких температурах. Карамелизация в столовом сахаре становится заметной при температуре около 330°F/165°C, потемнение Майяра, возможно, на 100°F/50°C ниже. Для форсирования начальных молекулярных взаимодействий требуется большое количество энергии. Практическим следствием этого является то, что большинство продуктов потемнеют только снаружи и во время применения сухого тепла. Температура воды не может подняться выше 212°F/100°C, пока она не испарится (если только она не находится под высоким давлением в скороварке). Поэтому продукты, которые готовятся в горячей воде или на пару, а также влажные внутренние части мяса и овощей никогда не превысят 212°F. Но внешние поверхности продуктов, приготовленных в масле или в духовке, быстро обезвоживаются и достигают температуры окружающей среды, возможно, от 300 до 500°F/159–260°C. Таким образом, продукты, приготовленные «влажными» способами — варкой, приготовлением на пару, тушением — обычно получают бледными и мягкими по сравнению с теми же продуктами, приготовленными «сухими» способами — обжариванием на гриле, запеканием, обжариванием. Это полезное правило, которое следует запомнить. Например, один из ключей к насыщенному вкусу рагу — это хорошо подрумянить мясо, овощи и муку, обжарив их перед добавлением жидкости. С другой стороны, если вы хотите подчеркнуть внутренние вкусы продуктов, избегайте высоких температур, которые создают интенсивный, но менее индивидуальный

поджаристые ароматы.

Медленное потемнение влажных продуктов

Существуют исключения из правила, согласно которому для реакций потемнения требуются температуры выше точки кипения. Щелочные условия, концентрированные растворы углеводов и аминокислот, а также длительное время приготовления могут создавать цвета и ароматы Майяра во влажных продуктах. Например, щелочные яичные белки, богатые белком, со следами глюкозы, но на 90% состоящие из воды, приобретут желтовато-коричневый цвет при кипячении в течение 12 часов. Базовая жидкость для пивоварения, водный экстракт ячменного солода, содержащий реактивные сахара и аминокислоты из пророщенных зерен, становится более насыщенной по цвету и вкусу за несколько часов кипячения. Водянистый мясной или куриный бульон сделает то же самое, если его уварить для получения концентрированного демигласа. Пудинг из хурмы становится почти черным благодаря сочетанию реактивной глюкозы, щелочной пищевой соды и часам приготовления; бальзамический уксус становится почти черным в течение многих лет!

Недостатки реакции Браунинга

Реакции потемнения имеют некоторые недостатки. Во-первых, многие обезвоженные фрукты склонны к постепенному потемнению в течение недель или месяцев при комнатной температуре, поскольку углеводы и аминокислоты особенно концентрированы (потемнение, вызванное ферментами, также может быть фактором). Небольшие количества диоксида серы обычно добавляют в эти продукты, чтобы заблокировать эти нежелательные изменения цвета и вкуса. Во-вторых, пищевая ценность продуктов немного снижается, поскольку аминокислоты изменяются или разрушаются.

Наконец, есть доказательства того, что некоторые продукты реакции потемнения могут повредить ДНК и вызвать рак. В 2002 году шведские исследователи обнаружили тревожные уровни акриламида, известного канцерогена у крыс, в картофельных чипсах, картофеле фри и других крахмалистых жареных продуктах, по-видимому, продукта реакций между сахарами и аминокислотой аспарагином. Значение для здоровья этого и подобных результатов остается неясным. Повсеместное распространение потемневших продуктов, как сегодня, так и на протяжении тысяч лет истории, предполагает, что они не представляют серьезной угрозы для общественного здоровья. И было обнаружено, что другие продукты реакции потемнения защищают от повреждения ДНК! Но, вероятно, разумно сделать обугленное мясо и жареные закуски случайными удовольствиями, а не повседневными.

Формы передачи тепла

Приготовление пищи можно определить в общем виде как преобразование сырых продуктов во что-то другое. Чаще всего мы преобразуем продукты, нагревая их — передавая энергию от источника тепла к продуктам, так что молекулы пищи движутся все быстрее и быстрее, сталкиваются все сильнее и сильнее и реагируют, образуя новые структуры и вкусы. Наши различные методы приготовления пищи — кипячение, жарка на открытом огне, выпекание, жарка и т. д. — достигают своих различных эффектов, используя очень разные материалы в качестве среды, через которую перемещается тепло, и используя разные формы теплопередачи. Существует три способа передачи тепла, и знакомство с ними поможет нам понять, как определенные методы приготовления пищи влияют на продукты питания.

Проводимость: Прямой контакт

Когда тепловая энергия передается от одной частицы к соседней посредством столкновения или движения, вызывающего движение (например, посредством электрического притяжения или отталкивания), этот процесс называется проводимостью. Хотя это самый простой способ передачи тепла в веществе, проводимость принимает разные формы в разных материалах. Например, металлы обычно являются хорошими проводниками тепла, потому что, хотя их атомы зафиксированы в решетчатой структуре, некоторые из их электронов удерживаются очень слабо и имеют тенденцию образовывать свободно движущуюся «жидкость» или «газ» в твердом теле, которая может переносить энергию из одной области в другую. Эта же подвижность электронов делает металлы хорошими электрическими проводниками. Но в неметаллических твердых телах, таких как керамика, проводимость более загадочна. Кажется, что тепло распространяется не за счет движения энергичных электронов — в твердых телах с ионно- или ковалентно связанными соединениями электроны не могут свободно перемещаться, — а за счет вибрации отдельных молекул или части решетки, которая передается в соседние области. Эта передача вибрации является гораздо более медленным и менее эффективным процессом, чем движение электронов, и поэтому неметаллы обычно называют тепловыми или электрическими изоляторами, а не проводниками. Жидкости и газы, поскольку их молекулы находятся относительно далеко друг от друга, являются очень плохими проводниками.

Проводимость материала определяет его поведение на плите. Чем лучше проводник, тем быстрее нагревается и остывает сковорода, и тем равномернее распределяется тепло по дну сковороды. Неравномерный нагрев создает горячие точки, которые могут пригореть к еде: например, во время жарки или выкипания пюре или соуса.

Проводимость внутри пищи Тепло также перемещается снаружи к центру твердый кусок пищи — кусок мяса, рыбы или овоща — посредством теплопроводности. Поскольку клеточная структура пищи препятствует движению тепловой энергии, пища ведет себя скорее как изоляторы, чем как металлы, и нагревается относительно медленно. Один из ключей к хорошей кулинарии — знать, как нагреть пищу до желаемой степени готовности в ее центре, не перегревая ее внешние области. Это непростая задача, потому что разные виды пищи нагреваются с разной скоростью. Одной из самых важных переменных является толщина пищи. Хотя здравый смысл может подсказать, что кусок мяса толщиной в один дюйм будет готовиться в два раза дольше, чем кусок в полдюйма, оказывается, что это занимает где-то в два-четыре раза больше времени, в зависимости от общей формы: меньше для компактной отбивной или куска, больше для широкого стейка или филе. Не существует абсолютно надежного способа предсказать, сколько времени потребуется теплу, чтобы переместиться от поверхности пищи к ее центру, поэтому лучшее правило — часто проверять степень готовности.

Конвекция: движение в жидкостях

В форме теплопередачи, называемой конвекцией, тепло передается путем движения молекул в жидкости из теплой области в более холодную. Жидкость может быть жидкостью, такой как вода, или это может быть воздух или другие газы. Конвекция — это процесс, который сочетает в себе проводимость и смешивание: энергичные молекулы перемещаются из одной точки пространства в другую, а затем сталкиваются с более медленными частицами. Конвекция — это влиятельное явление, способствующее возникновению ветров, штормов, океанских течений, отоплению наших домов и кипению воды на плите. Это происходит потому, что воздух и вода занимают больше места — становятся менее плотными — когда их молекулы поглощают энергию и движутся быстрее, и поэтому они поднимаются при нагревании и снова опускаются при охлаждении.

Радиация: чистая энергия лучистого тепла и микроволн

Мы все знаем, что Земля согревается солнцем. Как солнечная энергия достигает нас через миллионы миль почти пустого пространства, где нет ничего, что можно было бы проводить или конвектировать? Ответ — тепловое излучение, процесс, который не требует прямого физического контакта между источником тепла и объектом. Вся материя постоянно испускает тепловое излучение, хотя обычно мы можем обнаружить его только тогда, когда что-то очень горячее. Тепло, которое мы чувствуем от солнечного света или горелки плиты, исходит

от теплового излучения. Оно испускается атомами и молекулами, которые, поглотив энергию, снова ее выделяют не в виде более быстрого движения, а в виде волн чистой энергии.

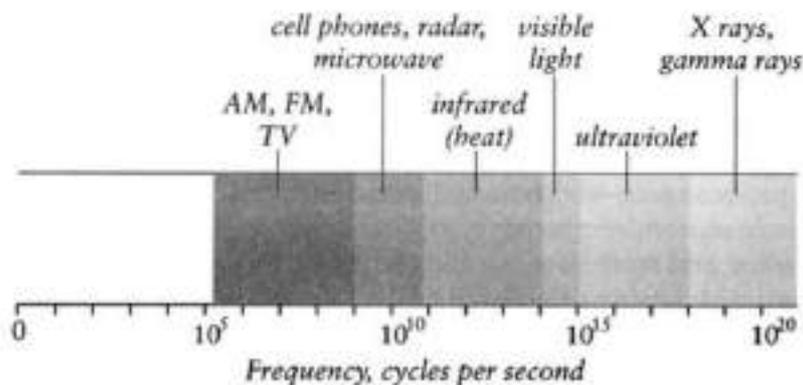
Лучистое тепло — это невидимое «инфракрасное» излучение. Как бы маловероятно это ни казалось, излучаемое тепло близко к радиоволнам, микроволнам, видимому свету и рентгеновским лучам. Каждое из этих явлений является частью электромагнитного спектра, волн различной энергии, создаваемых движением электрически заряженных частиц, часто электронов внутри атомов. Такое движение создает электрические и магнитные поля, которые излучаются или распространяются как волны. И наоборот, когда такие энергичные волны попадают в другие атомы, они вызывают усиленное движение в этих атомах. Одним из первых, кто осознал, что тепловое излучение связано со светом, был английский гобоист и астроном Уильям Гершель, который заметил в 1800 году, что если переместить термометр с одного конца спектра света, создаваемого призмой, на другой, самые высокие температуры будут зарегистрированы ниже красной полосы, где свет не виден.

Из-за своего положения в спектре тепловое излучение называется инфракрасным (infra в переводе с латыни означает «ниже»).

Различные виды излучения несут разное количество энергии. Различные виды излучения несут разную энергию, и энергия данного вида излучения определяет вид эффекта, который оно будет иметь.

- На нижнем конце шкалы радиоволны настолько слабы, что могут вызвать только усиленное движение свободных электронов. Вот почему металлические антенны и их подвижные электроны необходимы для передачи и приема такого излучения.
- Далее идут микроволны, которые достаточно энергичны, чтобы заставить полярные молекулы, такие как вода, двигаться быстрее. (Микроволны относятся к тому факту, что их длина волны короче радиоволн.) Поскольку большинство продуктов в основном состоят из молекул воды, микроволновое излучение является эффективным средством приготовления пищи.
- Затем идет тепловое излучение, стандартный источник энергии повара, которое вызывает усиленное движение неполярных молекул, включая углеводы, белки и жиры, а также полярную воду.
- Видимый и ультрафиолетовый свет способен изменять орбиты электронов, связанных в молекулах, и, таким образом, может инициировать химические реакции, которые вызывают повреждение пигментов и жиров, а также появление несвежего, прогорклого привкуса. Видимые и ультрафиолетовые лучи солнца могут испортить вкус молока и пива, а ультрафиолетовые лучи могут обжечь нашу кожу, повредить нашу ДНК и вызвать рак.
- Рентгеновские и гамма-лучи проникают в вещество и ионизируют его или отнимают электроны у него.

молекулы. Вместе с контролируемыми пучками определенных субатомных частиц они повреждают ДНК и убивают микробы, а также используются для «холодной пастеризации» и стерилизации некоторых продуктов.



Спектр электромагнитного излучения. Мы используем как микроволновое, так и инфракрасное излучение для приготовления пищи. (В шкале используется стандартное научное сокращение для больших чисел; 10^5 означает 1 с пятью нулями, или 100 000.)

Полезное тепловое излучение генерируется высокими температурами. Поскольку все молекулы в той или иной степени вибрируют, все вокруг нас постоянно испускает по крайней мере некоторое количество инфракрасного излучения. Чем горячее становится объект, тем больше энергии он излучает в более высоких областях спектра. Таким образом, раскаленный металл горячее металла, который не излучает видимый свет, и что раскаленный до желтого цвета металл горячее раскаленного до красного цвета. Оказывается, что скорость инфракрасного излучения относительно низка ниже примерно 1800°F / 980°C , или точки, при которой объекты начинают заметно светиться красным. Таким образом, приготовление пищи с помощью излучения является медленным процессом, за исключением очень высоких температур приготовления, характерных для гриля и жарки вблизи раскаленных углей, электрических элементов или газового пламени. При типичных температурах выпечки и жарки теплопроводность и конвекция, как правило, более значительны, чем инфракрасное излучение. Но по мере повышения температуры духовки доля тепла, выделяемого излучающими стенками духовки, увеличивается вместе с ней. Повар может контролировать это воздействие, перемещая пищу ближе к стенам или потолку, чтобы увеличить его, или экранируя пищу отражающей фольгой, чтобы уменьшить его.

Индукционная варка

Инновационная версия нагрева с помощью электромагнитного излучения — индукционный нагрев. Это альтернатива горелке плиты или электрическому элементу, он нагревает кастрюлю, которая затем нагревает еду. При индукционном нагреве нагревательный элемент под керамической поверхностью варочной панели представляет собой проволочную катушку, через которую протекает быстро меняющийся электрический ток (от 25 000 до 40 000 циклов в секунду). Ток заставляет катушку генерировать магнитное поле, которое простирается на некоторое расстояние от катушки и которое меняется с той же скоростью. Если горшок, изготовленный из магнитного материала — чугуна, стали, нержавеющей стали правильной кристаллической структуры (ферритной) — помещается около катушки, затем переменное магнитное поле индуцирует в горшке переменный электрический ток. То есть, оно заставляет электроны двигаться в горшке, и это движение быстро генерирует тепло.

Индукционный нагрев имеет два заметных преимущества перед горелками и излучающими элементами. Как и микроволновый нагрев, он более эффективен, поскольку вся энергия уходит в нагреваемый объект, а не в окружающий воздух. И только кастрюля и ее содержимое сильно нагреваются. Керамическая поверхность над индукционной катушкой нагревается кастрюлей только косвенно, поскольку ее электроны не могут свободно перемещаться магнитным полем.

Основные методы разогрева пищи

Чистые примеры трех различных форм теплопередачи редко встречаются в повседневной жизни. Все горячие приборы в той или иной степени излучают тепло, и повара обычно работают с комбинациями твердых емкостей, которые проводят тепло, и циркулирующих жидкостей. Как и в случае с индукционным нагревом, такая простая операция, как нагревание кастрюли с водой на плите, включает излучение и проводимость от электрического элемента (излучение и конвекция от газового пламени), проводимость через кастрюлю и конвекцию в воде. Тем не менее, один вид теплопередачи обычно преобладает в данной технике приготовления пищи и, вместе с кулинарной средой, оказывает отличительное влияние на продукты.

Приготовление на гриле и жарка: инфракрасное излучение

Гриль и жарка на открытом огне — это современные контролируемые версии старейшей кулинарной техники, жарки на открытом огне или раскаленных углях. При жарке на гриле источник тепла находится под пищей, при жарке — над ней. Хотя конвекция воздуха вносит свой вклад в тепло, особенно по мере увеличения расстояния между источником тепла и пищей, жарка на открытом огне в значительной степени является вопросом инфракрасного излучения. Источники тепла, используемые в этих методах, все излучают видимый свет и поэтому также являются интенсивными излучателями инфракрасной энергии. Раскаленные угли или никель-хромовые сплавы, используемые в электроприборах, достигают температуры около 2000°F/1100°C, а газовое пламя ближе к 3000°F/1600°C. Стенки духовки, напротив, редко превышают 500°F/250°C. Общее количество энергии, излучаемой горячим объектом, пропорционально четвертой степени абсолютной температуры, так что угольный или металлический стержень при температуре 2000°F излучает в 40 раз больше энергии, чем эквивалентная площадь стенки печи при температуре 500°F.

Это огромное количество тепла является одновременно большим преимуществом и главной проблемой гриля и жарки. С одной стороны, это позволяет быстро и тщательно подрумянить поверхность, и, таким образом, получить интенсивные вкусы. С другой стороны, существует огромная разница между скоростью теплового излучения на поверхности и скоростью теплопроводности внутри пищи. Вот почему так легко получить стейк, обугленный снаружи и холодный в центре.

Ключ к грилю и жарке — расположить еду достаточно далеко от источника тепла, чтобы скорость подрумянивания соответствовала скорости внутренней теплопроводности, или хорошо подрумянить поверхность интенсивным жаром, а затем переместить еду для завершения приготовления с более удаленным или более слабым источником тепла. Это может быть место на гриле с меньшим количеством углей внизу или умеренная духовка.

Выпечка: конвекция и излучение воздуха

Когда мы выпекаем еду, мы помещаем ее в горячую камеру — духовку — и полагаемся на сочетание излучения от стен и конвекции горячего воздуха для нагрева пищи.

Выпечка легко обезвоживает поверхность продуктов, и поэтому они хорошо подрумяниваются, если температура в духовке достаточно высокая. Типичные температуры выпечки намного выше точки кипения, от 300 до 500°F/150–250°C), и все же выпечка далеко не так эффективна в передаче тепла, как кипячение. Картофель можно сварить за меньшее время, чем его нужно для выпечки при гораздо более высокой температуре. Это так, потому что ни излучение, ни конвекция воздуха при 500°F не передают тепло очень быстро

к еде. Воздух в духовке менее чем в тысячную долю плотности воды, поэтому столкновения между горячими молекулами и пищей в духовке происходят гораздо реже, чем в кастрюле (именно поэтому мы можем засунуть руку в горячую духовку, не обжигая ее сразу). Конвекционные печи увеличивают скорость теплопередачи за счет использования вентиляторов для усиления движения воздуха и значительно сокращают время выпечки.

Поскольку для выпечки требуется довольно сложная емкость, это, вероятно, позднее дополнение к кулинарному репертуару. Самые ранние печи, по-видимому, сопровождали усовершенствование хлебопечения около 3000 г. до н. э. в Египте; они представляли собой полые конусы из глины, содержащие слой углей, с хлебом, прикрепленным к внутренней стенке. Как относительно компактная металлическая коробка, легко устанавливаемая в отдельных домах, современная печь датируется концом 19 века. До этого большая часть приготовления мяса производилась на огне.

Кипячение и томление: конвекция воды

При кипячении и его низкотемпературных версиях, томлении и варке, пища нагревается конвекционными потоками в горячей воде. Максимально возможная температура — точка кипения, 212°F/100°C на уровне моря, что обычно недостаточно для того, чтобы эти «влажные» методы приготовления пищи вызвали реакции потемнения. Несмотря на относительно низкую температуру приготовления, кипячение — очень эффективный процесс. Вся поверхность пищи находится в контакте с кулинарной средой, а вода достаточно плотная, чтобы ее молекулы постоянно сталкивались с пищей и быстро передавали ей свою энергию.

Варка как метод приготовления пищи, вероятно, следовала за обжариванием и предшествовала выпечке. Для этого необходимы емкости, которые были бы как водо-, так и огнестойкими, поэтому, вероятно, пришлось ждать развития гончарного дела около 10 000 лет назад.

Температура кипения: надежный ориентир Повару не всегда легко распознать и поддерживать определенную температуру приготовления пищи, а также надежно воспроизводить ту же температуру. Термостаты, термометры и наши чувства — все они несовершенны. Поэтому одним из главных преимуществ воды как среды для приготовления пищи является то, что ее температура кипения постоянна — 212°F/100°C на уровне моря — и это мгновенно распознается. Верный признак того, что вода закипает, — это пузырение. Почему? Когда вода в кастрюле нагревается почти до кипения, молекулы на дне, где кастрюля самая горячая, испаряются и превращаются в пар, образуя области, которые менее плотные, чем окружающая жидкость. (Маленькие пузырьки, которые образуются очень рано, представляют собой карманы воздуха, которые были растворены в

(холодная вода, но стала менее растворимой по мере повышения температуры.)

Поскольку все тепло кастрюли при кипении идет на испарение жидкой воды, температура самой воды остается прежней (стр. 816). Она лишь немного выше при полном бурном кипении, чем в медленно бурлящей кастрюле, и не станет выше, пока не завершится фазовый переход из жидкости в газ.

Температура кипения зависит от высоты Температура кипения воды постоянна при постоянной физической среде, но она меняется от места к месту и даже в одном и том же месте. Температура кипения любой жидкости зависит от атмосферного давления, действующего на ее поверхность: чем выше давление, тем больше энергии требуется молекулам жидкости, чтобы покинуть поверхность и стать газом, и, следовательно, тем выше температура, при которой кипит жидкость. Каждые 1000 футов/305 метров высоты над уровнем моря понижают температуру кипения примерно на 2°F ниже стандартных 212°F (или на 1°C ниже 100°C). И пища готовится дольше при 200°, чем при 212°. Даже погодный фронт низкого давления может понизить температуру кипения, а фронт высокого давления повысить ее на один или два градуса.

Скороварка: повышение точки кипения Тот же принцип используется для ускорения приготовления пищи в скороварке. Этот прибор сокращает время приготовления, улавливая пар, выходящий из кипящей воды, тем самым увеличивая давление на жидкость и, таким образом, повышая ее точку кипения — и максимальную температуру — примерно до 250°F/120°C. Это эквивалентно кипению воды в открытой кастрюле на дне ямы на глубине 19 000 футов/5800 метров ниже уровня моря.

Скороварку изобрел французский врач Дени Папен в XVII веке.

Температура кипения повышается за счет растворенного сахара и соли Когда соль, сахар или любое другое водорастворимое вещество добавляется в чистую воду, температура кипения полученного раствора становится выше температуры кипения воды, а температура замерзания — ниже температуры замерзания воды. Оба эффекта обусловлены тем, что молекулы воды разбавляются растворенными частицами, которые мешают молекулам воды менять фазу из жидкой в газообразную или из жидкой в твердую. В случае с температурой кипения раствор содержит молекулы сахара или ионы соли, которые также поглощают тепловую энергию, но сами не могут превратиться в газ. Таким образом, при нормальной температуре кипения воды имеется меньшая доля молекул с достаточной энергией, чтобы вырваться из жидкости и образовать пузырьки пара, и повару приходится добавлять больше энергии, чем обычно, чтобы эти пузырьки образова-

температура плавления и точка замерзания предсказуемо повышаются и понижаются по мере увеличения концентрации растворенного сахара или соли, что удобно при изготовлении как леденцов, так и льда кремы.

Действительно, добавление соли в воду повышает ее температуру кипения и, таким образом, ускоряет приготовление пищи. Однако для повышения температуры кипения на ничтожно малые 1°F требуется одна унция соли на кварту воды — примерно соленость океана. Жителю Денвера, который хотел бы вскипятить воду при той же температуре, что и житель Бостона, пришлось бы добавить в эту кварту жидкости более половины фунта соли (225 граммов на литр).

Приготовление пищи ниже точки кипения Хотя кипение является удобным температурным ориентиром, это не обязательно лучшая температура для приготовления пищи в воде. Рыба и многие виды мяса приобретают идеальную текстуру при температуре около 140°F/60°C. Если их готовить в кипящей воде, которая на 70°F горячее, то внешние части пищи пережариваются и высыхают, в то время как внутренняя часть прогревается. Более низкая температура воды уменьшает это пережаривание, хотя она также увеличивает время приготовления. Температура воды 180°F/80°C, проверенная термометром, предлагает хороший компромисс между щадящей и эффективной готовкой.

Пропаривание: нагрев путем конденсации пара и конвекции

Хотя он менее плотный, чем жидкая вода, и поэтому реже контактирует с пищей, пар компенсирует эту потерю эффективности за счет выигрыша в энергии. Требуется большое количество энергии, чтобы превратить жидкую воду в газ, и наоборот, газообразная вода высвобождает такое же большое количество энергии, когда конденсируется на более холодном объекте. Таким образом, молекулы пара не просто передают свою энергию движения пище; они также передают свою энергию испарения. Это означает, что обработка паром особенно быстро доводит поверхность пищи до точки кипения и эффективно удерживает ее там.

Жарка на сковороде и обжаривание: теплопроводность

Жарка и обжаривание — это методы, при которых продукты нагреваются в основном за счет теплопроводности от горячей, смазанной маслом сковороды с температурой от 350 до 450°F/175–225°C, что способствует потемнению Майяра и развитию вкуса. Жир или масло играют несколько ролей: они приводят неровную поверхность пищи в равномерный контакт с источником тепла, они смазывают и предотвращают прилипание, а также придают некоторый вкус. Как и в случае с поджариванием, трюк при жарке заключается в том, чтобы не допустить пережаривания внешней стороны

до того, как внутренняя часть будет готова. Поверхность быстро обезвоживается под воздействием высоких температур — как ни странно это звучит, жарка в масле — это «сухая» техника — в то время как внутренняя часть остается в основном водяной и никогда не превышает 212°F/100°C. Чтобы уменьшить разницу между внешним и внутренним временем приготовления, мы обычно жарим только тонкие куски пищи. Также распространенной практикой является жарка мяса при высокой начальной температуре — для его поджаривания — чтобы добиться подрумянивания, а затем уменьшать жар, пока внутренняя часть прогревается. Еще один способ избежать пережаривания внешних частей пищи — покрыть ее другим материалом, который приобретает приятные вкусы при жарке и действует как своего рода изоляция, защищая внутреннюю часть пищи от прямого контакта с высоким теплом. Панировка и кляр являются такими изоляторами.

Насколько давно жарка появилась, сказать трудно. Правила жертвоприношения в Левите 2, которые датируются примерно 600 г. до н. э., различают хлеб, испеченный в печи, и приготовленный «на сковороде» или «на сковороде». Плиний в 1 веке н. э. записывает рецепт от болезни селезенки, в котором говорится о яйцах, вымоченных в уксусе, а затем обжаренных в масле. А ко времени Чосера, 14 веку, жарка была достаточно распространена, чтобы служить красочной метафорой. Жена из Бата говорит о своем четвертом муже

Что в его собственной Греции я создал гимн жаркий
Для гнева, и для большой жалюзи.
Клянусь Богом! В действительности я был его
чистилицем, За что, я надеюсь, его душа будет во славе.

Жарка во фритюре: конвекция в масле

Жарка во фритюре отличается от жарки на сковороде тем, что в нее добавляется достаточно масла, чтобы полностью погрузить пищу. Как метод, это больше похоже на кипячение, чем на жарку на сковороде, с той существенной разницей, что масло нагревается намного выше точки кипения воды, и поэтому обезвоживает поверхность пищи и подрумянивает ее.

Микроволновая печь: микроволновое излучение

Микроволновые печи передают тепло посредством электромагнитного излучения, но волны, которые несут лишь одну десятитысячную энергии инфракрасного излучения раскаленных углей.

Этот сдвиг создает уникальный эффект нагрева. В то время как инфракрасные волны достаточно энергичны, чтобы увеличить колебательное движение почти всех молекул, микроволны, как правило, влияют только на полярные молекулы (стр. 793), чей электрический дисбаланс дает

радиация своего рода ручка, с помощью которой их можно перемещать. Так что продукты, содержащие воду нагреваются непосредственно и быстро микроволнами. Но воздух в духовке, состоящий из неполярных молекул азота, кислорода и водорода, и неполярные материалы контейнера, такие как стекло, керамика и пластик (состоящие из углеводородных цепей), не подвержены влиянию микроволн; еда нагревает их по мере нагревания.

Вот как работает микроволновая печь. Передатчик, очень похожий на радиопередатчик, создает в печи электромагнитное поле, которое меняет свою полярность примерно 2 или 5 миллиардов раз в секунду. (Он работает на частоте 915 или 2450 миллионов циклов в секунду, по сравнению с токами в настенной розетке на 60 циклов и радиосигналами FM на 100 миллионов циклов в секунду.) Полярные молекулы воды в пище притягиваются полем, чтобы ориентироваться вместе с ним, но поскольку поле постоянно меняется, молекулы колеблются взад и вперед вместе с ним. Вода передает это движение соседним молекулам, ударяясь о них, и температура пищи в целом быстро повышается.

Металлическую фольгу и посуду можно помещать в микроволновую печь вместе с влажными продуктами без проблем, если они достаточно большие и находятся на некотором расстоянии от стен и друг от друга, чтобы предотвратить искрение. Тонкие металлические украшения на фарфоре будут искрить и пострадать. Фольга полезна для частичной защиты некоторых продуктов от излучения, например, тонких краев рыбного филе.

Микроволновые печи — недавнее изобретение. В 1945 году доктор Перси Спенсер, ученый, работавший на Raytheon в Уолтеме, Массачусетс, подал патент на использование микроволн в приготовлении пищи после того, как он успешно приготовил с их помощью попкорн. Этот вид излучения уже использовался в диатермии, или глубокой тепловой обработке пациентов с артритом, а также в коммуникациях и навигации.

Микроволновые печи стали популярным прибором в 1970-х годах.

Преимущества и недостатки микроволн Микроволновое излучение имеет одно большое преимущество перед инфракрасным: оно готовит пищу намного быстрее. Микроволны могут проникать в пищу на глубину около дюйма/2,5 см, в то время как инфракрасная энергия почти полностью поглощается поверхностью. Поскольку тепловое излучение может перемещаться к центру пищи только за счет медленного процесса проводимости, его легко превзойти микроволны с их существенно более глубоким охватом. Этот охват, наряду с концентрацией микроволн на нагреве пищи, а не ее окружения, приводит к очень эффективному использованию энергии.

Приготовление пищи в микроволновой печи имеет ряд недостатков. Один из них заключается в том, что в случае с мясом

быстрый нагрев может привести к большей потере жидкости и, следовательно, к более сухой текстуре, а также затрудняет контроль готовности. Это можно частично преодолеть, включая и выключая духовку, чтобы замедлить нагрев. Другая проблема заключается в том, что микроволны не могут подрумянить многие продукты, если они не обезвоживают их, поскольку поверхность пищи не становится теплее, чем внутренняя часть. Тонкие металлические листы, концентрирующие излучение, в специальной упаковке для пищевых продуктов, пригодной для микроволновой печи, могут помочь нагреть поверхность пищи до такой степени, что она подрумянится.

Материалы для посуды

Наконец, кратко рассмотрим материалы, из которых мы изготавливаем наши кастрюли и сковородки. Обычно мы хотим, чтобы посуда обладала двумя основными свойствами. Ее поверхность должна быть химически инертной, чтобы не менять вкус или съедобность пищи. И она должна равномерно и эффективно проводить тепло, чтобы не образовывались локальные горячие точки и не сжигали содержимое. Ни один материал не обладает обоими свойствами.

Различное поведение металлов и керамики

Как мы видели, теплопроводность в твердом теле происходит либо за счет движения энергичных электронов, либо за счет вибрации в кристаллических структурах. Материал, электроны которого достаточно подвижны, чтобы хорошо проводить тепло, также, вероятно, отдаст эти электроны другим атомам на своей поверхности: другими словами, хорошие проводники, такие как металлы, обычно химически активны. По той же причине инертные соединения являются плохими проводниками. Керамика представляет собой стабильные, неактивные смеси соединений (оксиды магния и алюминия, диоксид кремния), чьи ковалентные связи удерживают электроны

плотно. Поэтому они медленно передают тепло посредством неэффективных вибраций. Подвергаясь прямому и интенсивному теплу плиты, керамика не может равномерно распределять энергию. Горячие области расширяются, а более холодные — нет, механические напряжения накапливаются, и посуда трескается или разбивается. Вот почему керамику обычно используют только в духовке, где она сталкивается только с умеренным и рассеянным теплом, или наносят тонким слоем на поверхность металлов, чтобы металлы могли выполнять работу по равномерному распределению тепла.

Спонтанные керамические покрытия на металлах Оказывается, большинство металлов, обычно используемых в кухонных принадлежностях, естественным образом покрывают себя очень тонким слоем керамического материала. Металлические электроны подвижны, а кислород жаждет до электронов. Когда металл подвергается воздействию воздуха, поверхностные атомы подвергаются

спонтанная реакция с кислородом воздуха с образованием очень стабильного соединения оксида металла. (Обесцвечивание серебра и меди, которое мы называем потускнением, является соединением металла и серы; сера в основном появляется из-за загрязнения воздуха.) Эти оксидные пленки и неактивны, и довольно прочны. Оксид алюминия, когда он встречается в кристаллах, а не на сковородах, образует абразив, называемый корундом, а также является основным материалом рубинов и сапфиров (цвет драгоценных камней обусловлен примесями хрома и титана). Проблема в том, что эти естественные покрытия имеют толщину всего в несколько молекул и легко царапаются или стираются во время готовки.

Металлурги нашли два способа использовать окисление металла на поверхности кастрюли. Пленка на алюминии может быть сделана толщиной до тысячной дюйма/0,03 мм, и, таким образом, довольно непроницаемой, путем химической обработки. А железо можно защитить, смешав его с другими металлами, которые образуют более прочную оксидную поверхность и, таким образом, производят нержавеющую сталь (стр. 791).

Ниже приведены краткие описания материалов, из которых сегодня изготавливается большинство кухонных принадлежностей, а также их особые преимущества и недостатки.

Керамика

Фаянс, керамогранит, стеклокерамика представляют собой различные смеси различных соединений, в частности оксидов кремния, алюминия и магния.

Стекло — это особый вид керамики, состав которого более однороден и обычно включает в себя преобладание кремнезема (диоксида кремния). До недавнего времени эти материалы изготавливались из природных минеральных агрегатов: слово «керамика» происходит от греческого «гончарная глина». Формование и сушка простой глиняной посуды, или фаянса, датируется примерно 9000 лет назад, или примерно тем временем, когда растения и животные были впервые одомашнены. Менее пористая и грубая, чем фаянс, и гораздо более прочная, керамическая посуда, которая содержит достаточно кремнезема и обжигается при достаточно высокой температуре, чтобы она стекловалась или частично становилась стеклом. Китайцы изобрели это усовершенствование где-то до 1500 г. до н. э. Фарфор — это белый

но полупрозрачная керамическая посуда, изготовленная путем смешивания каолина, очень легкой глины, с силикатным минералом и обжиг при высоких температурах в печи; она датируется династией Тан (618–907 гг. н. э.). Эта тонкая керамика была завезена в Европу с торговлей чаем в 17 веке, и в Англии ее сначала называли «Chinaware», а затем просто «China». Первые стеклянные емкости не формовались и не выдувались, а кропотливо высекались из блоков и датируются 4000 лет назад на Ближнем Востоке.

Качества керамических горшков Выдающейся характеристикой керамических материалов является химическая стабильность: они неактивны, устойчивы к коррозии и не влияют на вкус или другие качества продуктов. (Одним исключением из этого правила является тот факт, что глины и глазури иногда содержат свинец, который является нервным ядом и может выщелачиваться в кислые продукты. Импортные керамические емкости, изготовленные из глин или глазури с высоким содержанием свинца, все еще иногда вызывают случаи отравления свинцом.) Керамические горшки, как правило, используются только в медленных, однородных процессах приготовления пищи, особенно при выпечке в духовке и тушении, поскольку прямой сильный жар может их разрушить. Термостойкие формы стекла включают оксид бора, который имеет эффект снижения теплового расширения примерно в 3 раза, и по этой причине меньше подвержены тепловому удару, хотя они все еще не защищены.

Эмалированная посуда В посуде, называемой эмалированной, порошкообразное стекло наплавляется тонким слоем на поверхность железной или стальной посуды. Впервые это было сделано с чугуном в начале 19 века, и сегодня эмалированный металл широко используется в молочной, химической и пивоваренной промышленности, а также в ваннах. В кухонной утвари металл равномерно рассеивает прямое тепло, керамический слой достаточно тонкий, чтобы равномерно расширяться и сжиматься, и он защищает пищу от прямого контакта с металлом. Эмалированная посуда достаточно долговечна, хотя все еще требует некоторого ухода: керамический слой может расколоться или повредиться при охлаждении горячей кастрюли в холодной воде.

Преимущества плохой проводимости Плохая проводимость керамических материалов является преимуществом, если повару нужно поддерживать пищу горячей. Хорошие проводники, такие как медь и алюминий, быстро отдают тепло в окружающую среду, в то время как керамика хорошо его сохраняет. Аналогично, печи с керамическими (кирпичными) стенками не имеют себе равных по равномерности нагрева. Стенки медленно поглощают и хранят большое количество энергии, пока печь нагревается, а затем отдают ее, когда внутрь помещают еду. Современные металлические печи не могут хранить много тепла и поэтому должны циклично включать и выключать свои нагревательные элементы. Это вызывает большие колебания температуры и может привести к подгоранию хлеба и других продуктов, которые выпекаются при высоких температурах.

Антипригарные покрытия и силиконовые «сковородки»

Материалы для антипригарных покрытий были разработаны примерно в середине 20 века промышленными химиками, а антипригарная посуда появилась в

1960-е годы. Тефлон и его родственники представляют собой длинные цепочки атомов углерода с атомами фтора, выступающими из остова. Они производят пластикоподобный материал с гладкой, скользкой поверхностью и столь же инертны, как керамика при умеренных температурах приготовления пищи. Однако выше примерно 500°F/250°C они разлагаются на ряд вредных и токсичных газов. Поэтому антипригарную посуду нужно использовать с осторожностью, чтобы избежать перегрева. Покрытия имеют дополнительный недостаток: их легко царапать, и еда прилипает к царапинам.

Начиная с 1980-х годов гибкие антипригарные листы и контейнеры из силикона использовались пекарями для выстилания металлических противней или замены формованных металлических форм. Силикон также является длинноцепочечной молекулой с остовом из чередующихся атомов кремния и кислорода и небольшими жироподобными углеродными цепями, выступающими из него. Остов придает материалу гибкость, а гидрофобные выступы заставляют поверхность вести себя как постоянно хорошо смазанная поверхность сковороды. Пищевые силиконы разлагаются при температурах выше примерно 480°F/240°C, поэтому, как и антипригарные сковороды, силиконовые формы для выпечки следует использовать с некоторой осторожностью.

Алюминий

Алюминий используется в кастрюлях и сковородках едва ли столетие, несмотря на то, что это самый распространенный металл в земной коре. Он никогда не встречается в природе в чистом состоянии, и хороший метод отделения металла от руды не был разработан до 1890 года. В кухонной посуде его обычно сплавляют с небольшим количеством марганца и иногда меди. Главными преимуществами алюминия являются его относительно низкая стоимость, теплопроводность, уступающая только меди, и низкая плотность, что делает его легким и простым в обращении. Его повсеместное присутствие в виде фольги, банок для пива и безалкогольных напитков свидетельствует о его полезности. Но поскольку неанодированный алюминий образует только тонкий оксидный слой, реактивные молекулы пищи — кислоты, щелочи, сероводород, выделяемый вареными яйцами — легко проникают в поверхность металла, и образуются различные комплексы оксида и гидроксида алюминия, некоторые из которых серые или черные. Они могут испортить светлые продукты. Сегодня большинство алюминиевых принадлежностей либо имеют антипригарное покрытие, либо анодируются ,

процесс, который заключается в том, что металл помещают в раствор серной кислоты в качестве положительного полюса (анода), тем самым вызывая окисление его поверхности с образованием толстого защитного оксидного слоя.

Медь

Медь уникальна среди обычных металлов, поскольку ее можно найти в естественном виде в металлическом состоянии. По этой причине она была первым металлом, который использовался в изготовлении инструментов, около 10 000 лет назад. На кухне ее ценят за ее непревзойденную проводимость, что делает быстрый и равномерный нагрев простым делом. Но медь также относительно дорога, поскольку ее проводимость сделала ее предпочтительным материалом для миллионов миль электрических цепей. Ее трудно полировать, поскольку она имеет высокое сродство к кислороду и сере и образует зеленоватый налет при контакте с воздухом.

Самое главное, что медная посуда может быть вредной. Ее оксидное покрытие иногда бывает пористым и порошкообразным, а ионы меди легко выщелачиваются в пищевые растворы.

Ионы меди могут иметь полезные эффекты: они стабилизируют вспененные яичные белки (стр. 102), а зеленый цвет приготовленных овощей улучшается благодаря их присутствию. Но человеческий организм может выделять медь только в ограниченных количествах, а чрезмерное ее потребление может вызвать желудочно-кишечные проблемы и, в более экстремальных случаях, повреждение печени. Никто не отравится случайным безе, взбитым в медной миске, но голая медь не является хорошим кандидатом для ежедневного приготовления пищи. Чтобы преодолеть этот главный недостаток, производители покрывают медную посуду нержавеющей сталью или, что более традиционно, оловом. Олово имеет свои собственные ограничения (стр. 791).

Железо и сталь

Железо было сравнительно поздним открытием, поскольку оно существует в земной коре в основном в виде оксидов и должно было быть обнаружено в чистом виде случайно, возможно, когда костер был разведен на выходе руды. Были найдены железные артефакты, которые датируются 3000 годом до н. э., хотя железный век, когда металл вошел в регулярное использование, не заменив медь и бронзу (сплав меди и олова) в превосходстве, как говорят, начался около 1200 года до н. э. Чугун легируется примерно 3% углерода для упрочнения металла, а также содержит некоторое количество кремния; углеродистая сталь содержит меньше углерода и подвергается термической обработке для получения менее хрупкого, более прочного сплава, который можно формовать в более тонкие кастрюли. Главными привлекательными чертами чугуна и углеродистой стали в кухонных работах являются их дешевизна и безопасность. Избыточное железо легко удаляется из

тело, и большинство людей на самом деле могут извлечь пользу из дополнительного пищевого железа. Их самый большой недостаток — это склонность к коррозии, хотя этого можно избежать с помощью регулярного добавления приправ (ниже) и аккуратной очистки. Как и алюминий, железо и углеродистая сталь могут обесцвечивать продукты. А железо оказывается худшим проводником тепла, чем медь или алюминий. Но именно по этой причине, а также потому, что оно плотнее алюминия, чугунная сковорода будет поглощать больше тепла и удерживать его дольше, чем аналогичная алюминиевая сковорода. Толстые чугунные сковороды обеспечивают устойчивое, равномерное тепло.

«Приправа» чугуна и углеродистой стали Повара, которые ценят чугунные и углеродистые сковороды, улучшают их легко корродирующую поверхность, создавая искусственный защитный слой. Они «приправляют» их, покрывая их кулинарным маслом и нагревая их в течение нескольких часов. Масло проникает в поры и трещины металла, запечатывая его от воздействия воздуха и воды. А сочетание тепла, металла и воздуха окисляет цепи жирных кислот и побуждает их связываться друг с другом («полимеризоваться»), образуя плотный, твердый, сухой слой (точно так же, как льняное семя и другие «высыхающие масла» на дереве и на картинах). Высоконенасыщенные масла — соевое масло, кукурузное масло — особенно склонны к окислению и полимеризации. Чтобы избежать удаления защитного масляного слоя, повара тщательно чистят приправленные чугунные сковороды мягким мылом и растворяющим абразивом, таким как соль, а не моющими средствами и губками.

Нержавеющая сталь

Важным исключением из правила, согласно которому металлы образуют защитные поверхностные покрытия, является железо, которое ржавеет в присутствии воздуха и влаги. Оранжевый комплекс оксида железа и воды ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) представляет собой рыхлый порошок, а не сплошную пленку, и поэтому не защищает поверхность металла от дальнейшего контакта с воздухом. Если только он не защищен какими-либо другими средствами, металлическое железо будет непрерывно корродировать (именно поэтому чистое железо не встречается в природе). Попытки сделать этот дешевый и распространенный элемент более устойчивым к ржавчине привели в 19 веке к разработке нержавеющей стали, сплава железа и углерода, который — в посуде — содержит около 18% хрома и 8–10% никеля. Хром является синонимом яркого и постоянного блеска, поскольку хром чрезвычайно склонен к окислению и естественным образом образует толстое защитное оксидное покрытие. В смеси нержавеющей стали кислород преимущественно реагирует с атомами хрома на поверхности, и железо никогда не получает возможности ржаветь.

Эта химическая стабильность покупается ценой. Нержавеющая сталь дороже, чем

чугун и углеродистая сталь, и это еще худший проводник тепла. Добавление большого количества инородных атомов, по-видимому, мешает движению электронов, вызывая структурные и электрические нарушения в металле. Передачу тепла в нержавеющей кастрюле можно выровнять, покрыв нижнюю часть кастрюли медью, или вставив медную или алюминиевую пластину в дно кастрюли, или сделав кастрюлю из двух или более слоев, с хорошим проводником прямо под поверхностью. Конечно, эти усовершенствования еще больше увеличивают стоимость посуды. Тем не менее, эти гибриды являются наиболее близкими к идеальному химически инертному, но термически восприимчивому

кастрюля.

Олово

Олово, вероятно, впервые было использовано в сочетании с медью для создания механически более прочного сплава, называемого бронзой. Сегодня олово обычно встречается только как нетоксичная, неактивная подкладка в медной посуде. Эта ограниченная роль является результатом двух неудобных свойств: низкой температуры плавления, 450°F/230°C, которая может быть достигнута в некоторых процессах приготовления пищи, и мягкости, которая делает металл очень восприимчивым к износу. Сплав олова, называемый пьютер, который раньше содержал немного свинца, а теперь производится из 7% сурьмы и 2% меди, сегодня не так часто используется.

Четыре основные молекулы пищи

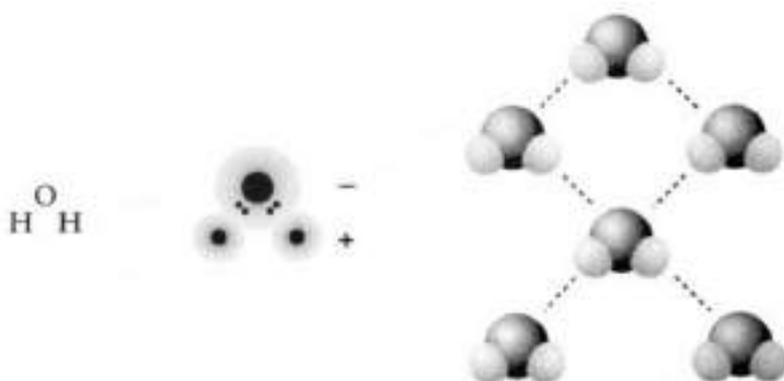
В этой главе описываются характеристики четырех химических действующих лиц в пищевых продуктах и процессе их приготовления, молекулы, постоянно упоминаемые в первых четырнадцати главах.

- Вода — основной компонент почти всех продуктов питания — и нас самих! Это также среда, в которой мы нагреваем продукты питания, чтобы изменить их вкус, текстуру и стабильность. Одно из особых свойств водных растворов, их кислотность или щелочность, является источником вкуса и оказывает важное влияние на поведение других молекул пищи.
- Жиры, масла и их химические родственники являются антагонистами воды. Как и вода, они являются компонентом живых существ и продуктов питания, а также средой для приготовления пищи. Но их химическая природа совершенно иная — настолько иная, что они не могут смешиваться с водой. Живые существа используют эту несовместимость, используя жирные материалы для удержания водянистого содержимого клеток. Повара используют это качество, когда жарят продукты до хрустящей корочки и коричневого цвета, и когда они загущают соусы микроскопическими, но неповрежденными капельками жира. Жиры также переносят ароматы и производят их.
- Углеводы, специализация растений, включают сахара, крахмал, целлюлозу и пектиновые вещества. Они обычно свободно смешиваются с водой. Сахара придают многим нашим продуктам вкус, в то время как крахмал и углеводы клеточной стенки обеспечивают объем и текстуру.
- Белки — это чувствительные молекулы пищи, и они особенно характерны для продуктов животного происхождения: молока и яиц, мяса и рыбы. Их формы и поведение резко меняются под воздействием тепла, кислоты, соли и даже воздуха. Сыры, заварные кремы, вяленое и приготовленное мясо, а также хлеб, выращенный на гриле, обязаны своей текстурой измененным белкам.

Вода

Вода — наш самый знакомый химический спутник. Это самая маленькая и простая из основных молекул пищи, всего три атома: H_2O , два водорода и кислород.

И ее значение трудно переоценить. Оставляя в стороне тот факт, что она формирует континенты и климат Земли, вся жизнь, включая нашу собственную, существует в водном растворе: наследие зарождения жизни миллиарды лет назад в океанах. Наши тела на 60% состоят из воды по весу; сырое мясо состоит примерно на 75% из воды, а фрукты и овощи — на 95%.



Молекулы воды. Вот три различных способа представления молекулы воды, которая образована одним атомом кислорода и двумя атомами водорода. Поскольку атом кислорода оказывает более сильное притяжение на электроны (маленькие точки), которые он делит с атомами водорода, молекула воды электрически несимметрична. Разделение положительных и отрицательных центров заряда приводит к образованию слабых связей между противоположно заряженными центрами на разных молекулах. Эти слабые связи между молекулами, показанные здесь пунктирными линиями, называются водородными связями.

Вода крепко держится за себя

Важные свойства обычной воды можно понимать как различные проявления одного факта. Каждая молекула воды электрически несимметрична, или полярна: у нее есть положительный и отрицательный концы. Это происходит потому, что атом кислорода оказывает более сильное притяжение, чем атомы водорода, на электроны, которые они разделяют, и потому, что атомы водорода выступают с одной стороны кислорода, образуя своего рода V-образную форму: так что у молекулы воды есть кислородный конец и водородный конец, и кислородный конец более отрицателен, чем водородный конец. Эта полярность означает, что отрицательный кислород на одной молекуле воды испытывает электрическое притяжение к положительным водородам на других молекулах воды. Когда это притяжение сближает две молекулы и удерживает их там, это называется водородной связью.

Молекулы льда и жидкой воды в любой момент времени участвуют в от одной до четырех водородных связей. Однако движение молекул в

жидкость достаточно сильна, чтобы преодолеть прочность водородных связей и разорвать их: поэтому водородные связи в жидкой воде недолговечны и постоянно образуются и разрушаются.

Эта естественная тенденция молекул воды образовывать связи друг с другом имеет ряд последствий в жизни и на кухне.

Вода хорошо растворяет другие вещества

Вода образует водородные связи не только с собой, но и с другими веществами, которые имеют по крайней мере некоторую электрическую полярность, некоторую неравномерность в распределении положительных и отрицательных электрических зарядов. Из других основных молекул пищи, которые намного больше и сложнее воды, и углеводы, и белки имеют полярные области. Молекулы воды притягиваются к этим областям и группируются вокруг них. Когда они это делают, они эффективно окружают более крупные молекулы и отделяют их друг от друга. Если они делают это более или менее полно, так что каждая молекула в основном окружена облаком молекул воды, то это вещество растворилось в воде.

Жесткая вода: растворенные минералы

Вода настолько хорошо растворяет другие вещества, что, за исключением дистиллированной воды, ее редко можно найти в чистом виде. Водопроводная вода довольно изменчива по составу, в зависимости от ее конечного источника (колодец, озеро, река) и ее муниципальной обработки (хлорирование, фторирование и т. д.). Два распространенных минерала в водопроводной воде — это карбонатные (CO_3) и сульфатные (SO_4) соли кальция и магния. Ионы кальция и магния вызывают беспокойство, поскольку они реагируют с мылом, образуя нерастворимую пену, и поскольку они оставляют твердые отложения на душевых головках и чайниках. Такая так называемая жесткая вода может также влиять на цвет и текстуру овощей и на консистенцию хлебного теста (стр. 282, 535). Жесткую воду можно смягчить как в масштабах города, так и дома, обычно одним из двух способов: осаждением кальция и магния путем добавления извести или использованием механизма ионного обмена для замены кальция и магния натрием. Дистиллированная вода, которая производится путем кипячения обычной воды и сбора конденсированного пара, довольно свободна от примесей.

Вода и тепло: от льда к пару

Водородные связи между ее молекулами оказывают сильное влияние на то, как вода поглощает и передает тепло. При низких температурах вода существует в виде твердого льда, ее молекулы иммобилизованы в организованных кристаллах. По мере нагревания она сначала тает, превращаясь в жидкую воду; а затем жидкая вода испаряется, образуя пар. Каждая фаза подвержена влиянию водородных связей.

Лед повреждает клетки. Обычно твердая фаза данного вещества плотнее жидкой. Поскольку притяжение молекул друг к другу становится сильнее их движений, молекулы располагаются в компактном расположении, определяемом их геометрией. Однако в твердой воде молекулярная упаковка диктуется требованием равномерного распределения водородных связей. В результате получается твердое тело с большим пространством между молекулами, чем в жидкой фазе, примерно в одиннадцать раз. Именно потому, что вода расширяется при замерзании, водопроводные трубы лопаются, когда зимой отключается отопление; бутылки пива, которые ставят в морозильник для быстрого охлаждения, а затем забывают, открываются; емкости с остатками супа или соуса разбиваются в морозильнике, если они слишком полны для свободного расширения жидкости.

И именно поэтому сырые растительные и животные ткани повреждаются при заморозке и пропускают жидкость при оттаивании. Во время замораживания расширяющиеся кристаллы льда разрывают клеточные мембраны и стенки, которые затем теряют внутреннюю жидкость, когда кристаллы тают.

Жидкая вода медленно нагревается. Опять же, благодаря водородным связям между молекулами воды, жидкая вода имеет высокую удельную теплоемкость, количество энергии, необходимое для повышения ее температуры на заданную величину. То есть, вода поглощает много энергии, прежде чем ее температура повысится. Например, для нагрева унции воды на 1° требуется в 10 раз больше энергии, чем для нагрева унции железа на 1° . За то время, которое она требуется, чтобы железная кастрюля стала слишком горячей для того, чтобы держать ее на плите, вода станет только тепловатой. Прежде чем тепловая энергия, добавленная к воде, сможет заставить ее молекулы двигаться быстрее и повысить ее температуру, часть энергии должна сначала разорвать водородные связи, чтобы молекулы могли свободно двигаться быстрее.

Основным следствием этой характеристики является то, что водоем — наше тело, или кастрюля с водой, или океан — может поглощать много тепла, не нагреваясь быстро. На кухне это означает, что закрытая кастрюля с водой нагреется до заданной температуры более чем в два раза дольше, чем кастрюля с маслом; и наоборот, она будет удерживать эту температуру дольше после того, как тепло будет удалено.

Жидкая вода поглощает много тепла, испаряясь в паровой водород

Связывание также придает воде необычайно высокую «скрытую теплоту испарения» или количество энергии, которое вода поглощает без повышения температуры при переходе из жидкого состояния в газообразное. Вот как потоотделение охлаждает нас: когда вода на коже нашего перегретого тела испаряется, она поглощает большое количество энергии и уносит ее в воздух. Древние культуры использовали тот же принцип для охлаждения питьевой воды и вина, храня их в пористых глиняных сосудах, которые непрерывно испаряют влагу. Повара пользуются этим, когда осторожно выпекают деликатные блюда, такие как заварные кремы, частично погружая емкости в открытую водяную баню, или медленно запекают мясо в духовке при низких температурах, или варят бульон в открытой кастрюле. В каждом случае испарение забирает энергию из пищи или ее окружения и заставляет ее готовиться более бережно.

Пар выделяет много тепла, когда конденсируется в воду. И наоборот, когда водяной пар попадает на прохладную поверхность и конденсируется в жидкую воду, он выделяет ту же самую высокую теплоту испарения. Вот почему пар является таким эффективным и быстрым способом приготовления пищи по сравнению с обычным воздухом — также газом — при той же температуре. Мы можем положить руку в духовку при температуре $212^{\circ}\text{F}/100^{\circ}\text{C}$ и держать ее там некоторое время, прежде чем она станет неприятно теплой; но парящая кастрюля ошпарит нас за секунду или две. При выпечке хлеба первоначальный выброс пара увеличивает расширение теста, или пружину печи, и делает буханку более легкой.

Вода и кислотность: шкала pH

Кислоты и основания Несмотря на то, что молекулярная формула воды — H_2O , даже абсолютно чистая вода содержит другие соединения кислорода и водорода.

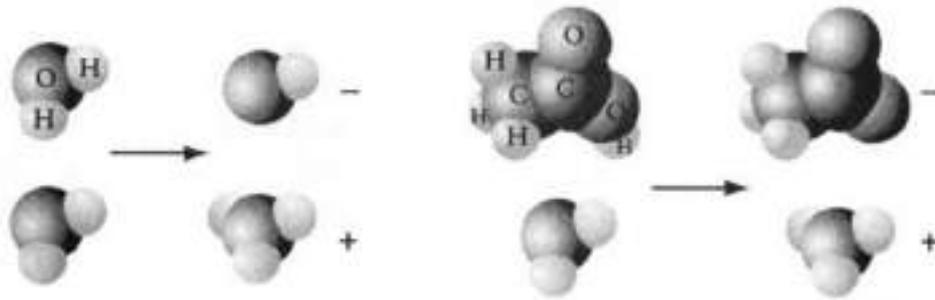
Химические связи постоянно образуются и разрушаются в веществе, и вода не является исключением. Она имеет тенденцию к «диссоциации» в небольшой степени, при этом водород время от времени отрывается от одной молекулы и снова связывается с близлежащей неповрежденной молекулой воды. Это оставляет одну отрицательно заряженную комбинацию OH^- и положительно заряженную H_3O^+ . При нормальных условиях в диссоциированном состоянии существует очень небольшое количество молекул, что-то порядка двух десятимиллионных долей процента. Это небольшое число, но существенное, поскольку присутствие относительно подвижных ионов водорода, которые являются основными единицами положительного заряда (протонов), может иметь радикальные последствия для других молекул в растворе. Структура, которая стабильна с несколькими протонами вокруг, может быть нестабильной, когда вокруг много протонов. Настолько значительна концентрация протонов

есть специализированное вкусовое ощущение, чтобы оценить его: кислотность. Наш термин для класса химических соединений, которые выделяют протоны в растворы, кислоты, происходит от латинского *асере*, что означает иметь кислый вкус. Мы называем дополнительную химическую группу, которая принимает протоны и нейтрализует их, основаниями или щелочами.

Свойства кислот и оснований постоянно влияют на нас в нашей повседневной жизни. Практически каждая пища, которую мы едим, от стейка до кофе и апельсинов, по крайней мере слегка кислая. И степень кислотности среды приготовления может иметь большое влияние на такие характеристики, как цвет фруктов и овощей и текстура белков мяса и яиц. Некоторая мера кислотности, очевидно, была бы весьма полезна. Была разработана простая шкала, чтобы обеспечить именно это.

Шкала pH Стандартной мерой активности протонов в растворах является pH, термин, предложенный датским химиком С. П. Л. Сёренсоном в 1909 году. По сути, это более удобная версия крошечных процентов вовлеченных молекул (подробности см. в рамке ниже). Шкала pH простирается от 0 до 14. pH нейтральной чистой воды с равным количеством протонов и ионов OH установлен на уровне 7. pH ниже 7 указывает на большую концентрацию протонов и, следовательно, на кислый раствор, в то время как pH выше 7 указывает на большую распространенность групп, принимающих протоны, и, следовательно, на основной раствор. Вот список распространенных растворов и их обычных значений pH.

Жидкость	pH
Желудочный сок	1.3–
человека	3.0
лимонный сок	2.1
апельсиновый сок	3.0
Йогурт	4.5
Черный кофе	5.0
Молоко	6.9
	7.6–
Яичный белок	9.5
Пищевая сода в вода	8.4
Семья	
аммиак	11.9



Кислоты. Кислоты — это молекулы, которые выделяют реактивные ионы водорода, или протоны, в воде, где нейтральные молекулы воды подхватывают их и становятся положительно заряженными. Сами кислоты становятся отрицательно заряженными. Слева: Сама вода является слабой кислотой. Справа: Уксусная кислота.

Определение pH

pH раствора определяется как «отрицательный логарифм концентрации ионов водорода, выраженной в молях на литр». Логарифм числа — это показатель степени, или степень, в которую нужно возвести 10, чтобы получить число. Например, концентрация ионов водорода в чистой воде составляет 10^{-7} моль на литр, поэтому pH чистой воды равен 7. Более высокие концентрации описываются меньшими отрицательными показателями степени, поэтому более кислый раствор будет иметь pH ниже 7, а менее кислый, более основной раствор будет иметь pH выше 7. Каждое увеличение pH на 1 означает увеличение или уменьшение концентрации протонов в 10 раз; поэтому в растворе с pH 5 содержится в 1000 раз больше ионов водорода, чем в растворе с pH 8.

Жиры, масла и их аналоги: липиды

Липиды не смешиваются с водой

Жиры и масла являются членами большого химического семейства, называемого липидами, термин, который происходит от греческого слова «жир». Жиры и масла бесценны на кухне: они

обеспечивают вкус и приятную и стойкую гладкость; они смягчают многие продукты, проникая и ослабляя их структуру; они являются средой для приготовления пищи, которая позволяет нам нагревать продукты значительно выше точки кипения воды, тем самым высушивая поверхность пищи, чтобы получить хрустящую текстуру и насыщенный вкус. Многие из этих качеств отражают основное свойство липидов: они химически не похожи на воду и в значительной степени несовместимы с ней. И благодаря этому качеству они играют важную роль в функционировании всех живых клеток с самого начала жизни. Поскольку они не смешиваются с водой, липиды хорошо подходят для работы по формированию границ — мембран — между водными клетками. Эту функцию выполняют в основном фосфолипиды, похожие на лецитин (стр. 802), молекулы, которые повара также используют для формирования мембран вокруг крошечных капель масла. Сами жиры и масла создаются и хранятся животными и растениями в виде концентрированной, компактной формы химической энергии, содержащей в два раза больше калорий, чем тот же вес сахара или крахмала.

Помимо жиров, масел и фосфолипидов, семейство липидов включает бета-каротин и подобные растительные пигменты, витамин Е, холестерин и воски. Все это молекулы, созданные живыми существами, которые в основном состоят из цепочек атомов углерода с выступающими из цепочки атомами водорода. Каждый атом углерода может образовывать четыре связи с другими атомами, поэтому данный атом углерода в цепочке обычно связан с двумя атомами углерода, по одному с каждой стороны, и двумя атомами водорода.

Эта структура углеродной цепи имеет одно важнейшее последствие: липиды не могут растворяться в воде. Они являются «гидрофобными» или «боящимися воды» веществами. Причина этого в том, что атомы углерода и водорода с одинаковой силой тянут свои общие электроны. Поэтому в отличие от связи кислород-водород, связь углерод-водород не полярна, а углеводородная цепь в целом неполярна. Когда полярная вода и неполярные липиды смешиваются вместе, полярные молекулы воды образуют водородные связи друг с другом, длинные липидные цепи образуют более слабый вид связи друг с другом (связи Ван-дер-Ваальса, стр. 814), и два вещества разделяются.

Масла минимизируют поверхность, на которой они контактируют с водой, объединяясь в крупные капли, и сопротивляются разделению на более мелкие капли.

Благодаря своему химическому родству различные липиды могут растворяться друг в друге. Вот почему каротиноидные пигменты — бета-каротин в моркови, ликопин в томатах — и неповрежденный хлорофилл, молекула которого имеет липидный хвост, окрашивают жиры, используемые для приготовления пищи, гораздо интенсивнее, чем воду для приготовления пищи.

Липиды имеют две другие общие характеристики. Одна из них — их липкая, вязкая, маслянистая консистенция, которая является результатом множества слабых связей, образованных между их длинными углеродными

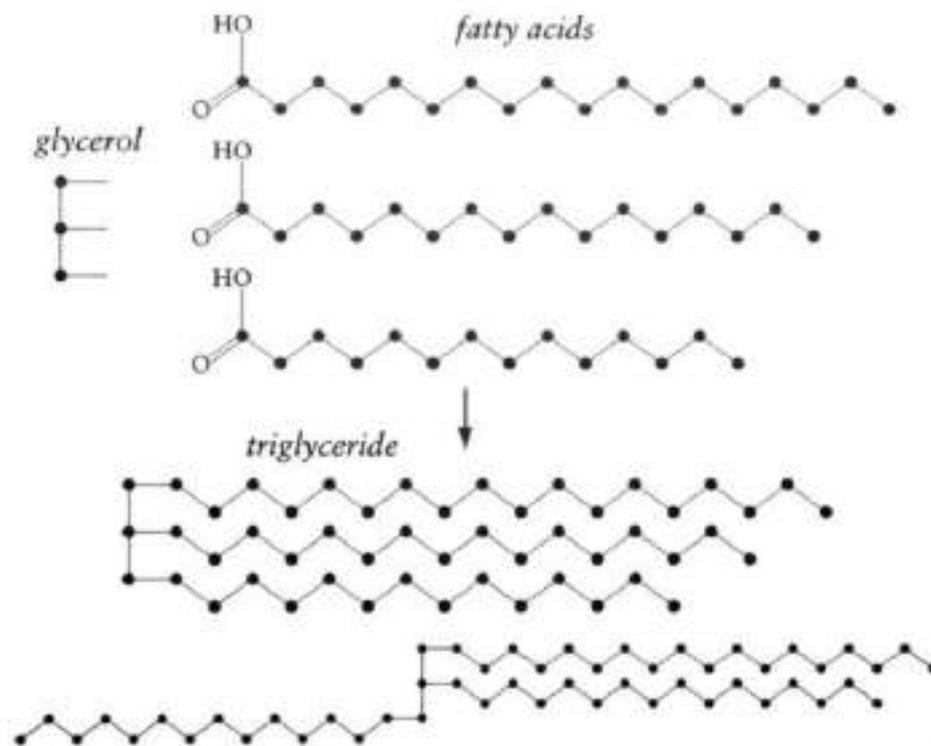
Молекулы водорода. И эти же молекулы настолько громоздки, что все натуральные жиры, твердые или жидкие, плавают на поверхности воды. Вода — более плотная субстанция из-за обширных водородных связей, которые более плотно упаковывают ее маленькие молекулы вместе.

Структура жиров

Жиры и масла являются членами одного и того же класса химических соединений, триглицеридов. Они отличаются друг от друга только температурой плавления: масла жидкие при комнатной температуре, жиры твердые. Вместо того, чтобы использовать технический триглицерид для обозначения этих соединений, я буду использовать жиры как общий термин. Масла — это жидкие жиры. Это бесценные ингредиенты в кулинарии. Их липкая вязкость придает влажные, насыщенные качества многим продуктам, а их высокая температура кипения делает их идеальной кулинарной средой для получения интенсивных вкусов реакции потемнения (стр. 778).

Глицерин и жирные кислоты Хотя они содержат следы других липидов, натуральные жиры и масла являются триглицеридами, комбинацией трех молекул жирных кислот с одной молекулой глицерина. Глицерин представляет собой короткую 3-углеродную цепь, которая действует как общий каркас, к которому могут присоединяться три жирные кислоты. Жирные кислоты так называются, потому что они состоят из длинной углеводородной цепи с одним концом, который имеет кислородно-водородную группу и который может высвободить водород в виде протона. Именно кислотная группа жирной кислоты связывается с глицериновым каркасом, образуя глицерид: глицерин плюс одна жирная кислота образует моноглицерид, глицерин плюс две жирные кислоты образует диглицерид, а глицерин плюс три жирные кислоты образуют триглицерид. До того, как он свяжется с глицериновым каркасом, кислотный конец жирной кислоты является полярным, как вода, и поэтому он дает свободной жирной кислоте частичную способность образовывать водородные связи с водой.

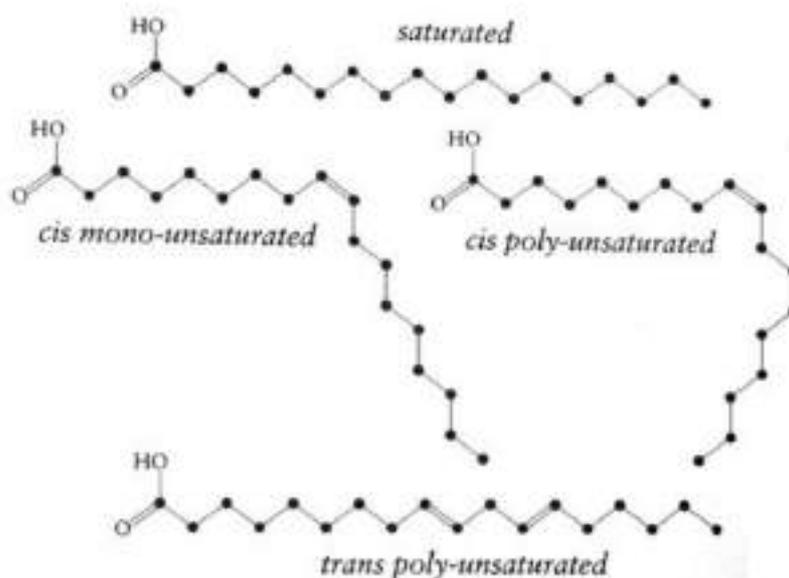
Цепи жирных кислот могут иметь длину от 4 до 35 атомов углерода, хотя наиболее распространенные в пищевых продуктах — от 14 до 20. Свойства данной молекулы триглицерида зависят от структуры ее трех жирных кислот и их относительного положения на глицериновом каркасе. А свойства жира зависят от конкретной смеси триглицеридов, которые он содержит.



Жиры и жирные кислоты. Жирные кислоты в основном представляют собой цепи атомов углерода, показанные здесь в виде черных точек. (Каждый атом углерода имеет два выступающих из него атома водорода; атомы водорода не показаны.) Молекула жира представляет собой триглицерид, который образован из одной молекулы глицерина и трех жирных кислот. Кислотные головки жирных кислот запечатаны и нейтрализованы глицерином, поэтому триглицерид в целом больше не имеет полярного, совместимого с водой конца. Цепи жирных кислот могут вращаться вокруг головки глицерина, образуя структуры, похожие на кресла (внизу).

Насыщенные и ненасыщенные жиры, гидрогенизация и трансжирные кислоты

Значение насыщения Термины «насыщенные» и «ненасыщенные» жиры известны из этикеток на продуктах питания и продолжающихся дискуссий о диете и здоровье, но их значение редко объясняется. Насыщенный липид — это тот, углеродная цепь которого насыщена — заполнена до отказа — атомами водорода: между атомами углерода нет двойных связей, поэтому каждый углерод в цепи связан с двумя атомами водорода. Ненасыщенный липид имеет одну или несколько двойных связей между атомами углерода вдоль его остова. Таким образом, у двойных связей углерода остается только одна связь для атома водорода. Молекула жира с более чем одной двойной связью называется полиненасыщенной.



Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Ненасыщенная жирная кислота имеет одну или несколько двойных связей вдоль своей углеродной цепи и жесткий изгиб в этой точке цепи. Структурная нерегулярность, вызванная двойной связью, затрудняет затвердевание этих молекул в компактные кристаллы, поэтому при данной температуре ненасыщенные жиры мягче насыщенных. При гидрогенизации растительных масел для придания им большей твердости некоторые цис-ненасыщенные жирные кислоты преобразуются в транс-ненасыщенные жирные кислоты, которые менее изогнуты и ведут себя скорее как насыщенная жирная кислота, как при приготовлении пищи, так и в организме.

Насыщенность и консистенция жира Насыщенность имеет значение в поведении жиров, поскольку двойные связи существенно изменяют геометрию и регулярность цепи жирной кислоты, а значит, и ее химические и физические свойства. Насыщенная жирная кислота очень регулярна и может растягиваться полностью прямо. Но поскольку двойная связь между атомами углерода искажает обычные углы связи, она имеет эффект добавления излома к цепи. Два или более излома могут заставить ее скручиваться.

Группа одинаковых и регулярных молекул подходит друг другу более аккуратно и близко, чем разные и нерегулярные молекулы. Жиры, состоящие из насыщенных жирных кислот с прямой цепью, образуют упорядоченную твердую структуру — этот процесс описывается как «застегивание молнии» — легче, чем изогнутые ненасыщенные жиры. Животные жиры примерно наполовину насыщенные и наполовину ненасыщенные и твердые при комнатной температуре, в то время как растительные жиры примерно на 85% ненасыщенные и представляют собой жидкие масла на кухне. Даже среди животных жиров говяжий и бараний жиры заметно тверже, чем свиной или птичий жир, потому что большая часть их триглицеридов насыщена

Двойные связи — не единственный фактор, определяющий температуру плавления жиров. Короткоцепочечные жирные кислоты не так легко «скрепляются» друг с другом, как длинноцепочечные, и поэтому имеют тенденцию понижать температуру плавления жиров. И чем больше разнообразия в структуре их жирных кислот, тем более вероятно, что смесь триглицеридов будет

масло.

Насыщенность жиров и прогорклость Насыщенные жиры также более стабильны, медленнее прогорают, чем ненасыщенные жиры. Двойная связь ненасыщенного жира открывает пространство, не защищенное атомами водорода на одной стороне цепи. Это подвергает атомы углерода воздействию реактивных молекул, которые могут разорвать цепь и производят небольшие летучие фрагменты. Атмосферный кислород как раз такой реактивный молекула, и является одной из основных причин ухудшения вкуса продуктов, содержащих жиры. Вода и атомы металлов из других пищевых ингредиентов также помогают фрагментировать жиры и вызывают прогорклость. Чем более ненасыщенный жир, тем более он склонен к ухудшению качества. Говядина имеет более длительный срок хранения, чем курица, свинина или баранина, потому что ее жир более насыщенный и, следовательно, более стабильный.

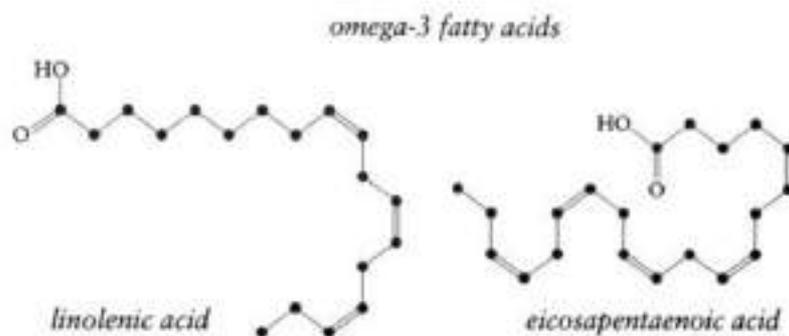
Некоторые небольшие летучие фрагменты ненасыщенных липидов на самом деле имеют желательные и Отличительные ароматы. Типичный аромат измельченных зеленых листьев и огурца оба происходят из фрагментов мембранных фосфолипидов, образующихся не только кислорода, а специальными растительными ферментами. И характерный аромат жареных во фритюре Продукты питания частично состоят из определенных фрагментов жирных кислот, созданных при высоких температурах. температуры.

Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты в пищевых продуктах и кулинарных жирах

Пропорции жирных кислот указаны в процентах от общего содержания жирных кислот. содержание.

	Насыщенный	Мононенасыщенные	Полиненасыщенные
Жир или масло	Жирные кислоты	Жирные кислоты	Жирные кислоты
Масло	62	29	4
Говядина	50	42	4
Ягненок	47	42	4
Свинина	40	45	11

	Насыщенный	Мононенасыщенные	Полиненасыщенные
Жир или масло	Жирные кислоты	Жирные кислоты	Жирные кислоты
Курица	30	45	21
Кокосовое масло	86	6	2
Ядро пальмового ореха масло	81	11	2
Пальмовое масло	49	37	9
Масло какао	60	35	2
Овощной укорачивание	31	51	14
Хлопковое семя масло	26	18	50
Палка маргарин	19	59	18
Ванна маргарин	17	47	31
Арахисовое масло	17	46	32
Соевое масло	14	23	58
Оливковое масло	13	74	8
Кукурузное масло	13	24	59
Подсолнух масло семян	13	24	59
Масло виноградных косточек	11	16	68
Рапсовое масло	7	55	33
Сафлоровое масло	9	12	75
Масло грецкого ореха	9	16	70



Жирные кислоты омега-3. Жирные кислоты омега-3 — это ненасыщенные жирные кислоты, первая двойная связь которых начинается у третьего атома углерода с конца. (Наиболее распространенными ненасыщенными жирными кислотами являются жирные кислоты омега-6.) Они необходимы в нашем рационе, среди прочего, для правильного функционирования иммунной и сердечно-сосудистой систем. Линоленовая кислота имеет 3 двойные связи среди своих 18 атомов углерода и содержится в зеленых листьях и некоторых маслах семян. Эйкозапентаеновая кислота имеет 20 атомов углерода и 5 двойных связей и содержится почти исключительно в морепродуктах (стр. 183).

Гидрогенизация: изменение насыщенности жирами Уже более века производители изготавливают твердые, жироподобные шортенинги и маргарины из жидких растительных масел, чтобы получить желаемую текстуру и улучшенные свойства хранения.

Есть несколько способов сделать это, самый простой и распространенный из которых — искусственно насыщать ненасыщенные жирные кислоты. Этот процесс называется гидрогенизацией, потому что он добавляет атомы водорода к ненасыщенным цепям. Небольшое количество никеля добавляется к маслу в качестве катализатора, а затем смесь подвергается воздействию газообразного водорода при высокой температуре и давлении. После того, как жир поглотил необходимое количество водорода, никель отфильтровывается.

Трансжирные кислоты Оказывается, процесс гидрогенизации выпрямляет определенную долю изгибов в ненасыщенных жирных кислотах не путем добавления к ним атомов водорода, а путем перестройки двойной связи, скручивая ее так, чтобы ее изгиб был менее экстремальным. Эти молекулы остаются химически ненасыщенными — двойная связь между двумя атомами углерода остается — но они трансформировались из резко нерегулярной цис- геометрии в более регулярную транс- структуру (см. иллюстрацию на стр. 799). Цис на латыни означает «по эту сторону», а транс — «напротив»; термины описывают положение соседних атомов водорода на двойной связи между атомами углерода. Поскольку трансжирные кислоты менее изогнуты, больше похожи на цепь насыщенного жира по структуре, они облегчают кристаллизацию жира и, таким образом, делают его более твердым. Они также делают жирную кислоту менее подверженной атаке кислорода, поэтому она более стабильна.

К сожалению, трансжирные кислоты также напоминают насыщенные жиры в повышении уровня холестерина в крови, что может способствовать развитию заболеваний сердца (стр.

38). Производители вскоре будут обязаны указывать содержание трансжирных кислот в своих продуктах, и они начинают внедрять другие методы обработки, которые затвердевают, не создавая трансжирных кислот.

Жиры и тепло

Большинство жиров не имеют четко определенных точек плавления. Вместо этого они постепенно размягчаются в широком диапазоне температур. По мере повышения температуры различные виды молекул жира плавятся в разных точках и медленно ослабляют всю структуру. (Интересным исключением из этого правила является какао-масло, стр. 705). Такое поведение особенно важно при приготовлении выпечки и тортов, и именно оно делает масло намазываемым при комнатной температуре. (масло, стр. 705). Такое поведение особенно важно при приготовлении выпечки и тортов, и именно оно делает масло намазываемым при комнатной температуре.

Расплавленные жиры в конечном итоге переходят из жидкого состояния в газообразное: но только при очень высоких температурах, от 500° до 750°F/260–400°C. Эта высокая точка кипения, намного выше, чем у воды, является косвенным результатом большого размера молекул жиров. Хотя они не могут образовывать водородные связи, углеродные цепи жиров образуют более слабые связи друг с другом (стр. 814). Поскольку молекулы жира способны образовывать так много связей вдоль своих длинных углеводородных цепей, индивидуально слабые взаимодействия имеют большой чистый эффект: требуется много тепловой энергии, чтобы оттолкнуть молекулы друг от друга.

Температура дымления Большинство жиров начинают разлагаться при температурах значительно ниже их точек кипения и могут даже самопроизвольно воспламениться на плите, если их пары соприкоснутся с газовым пламенем. Эти факты ограничивают максимальную полезную температуру приготовления жиров. Характерная температура, при которой жир распадается на видимые газообразные продукты, называется температурой дымления. Не только дымные пары неприятны, но и другие материалы, которые остаются в жидкости, включая химически активные свободные жирные кислоты, имеют тенденцию портить вкус приготавливаемой пищи.

Температура дымления зависит от исходного содержания свободных жирных кислот в жире: чем ниже содержание свободных жирных кислот, тем стабильнее жир и тем выше температура дымления.

Уровень свободных жирных кислот в растительных маслах, как правило, ниже, чем в животных жирах, ниже

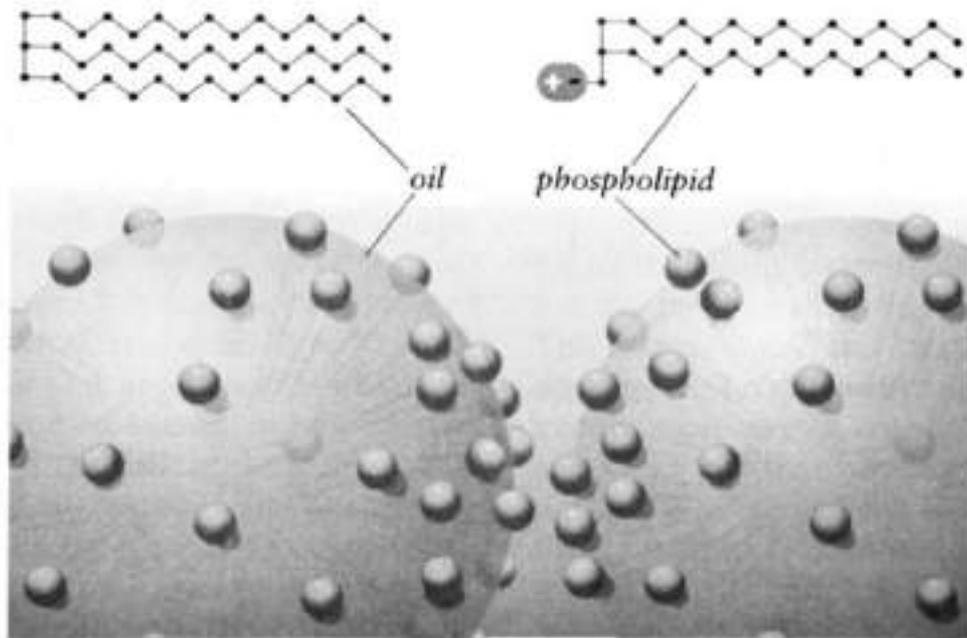
в рафинированных маслах, чем в нерафинированных, и ниже в свежих жирах и маслах, чем в старых. Свежие рафинированные растительные масла начинают дымиться около 450°F/230°C, животные жиры около 375°F/190°C. Жиры, содержащие другие вещества, такие как эмульгаторы, консерванты, а в случае масла — белки и углеводы, будут дымиться при более низких температурах, чем чистые жиры. Распад жира во время жарки во фритюре можно замедлить, используя высокую узкую сковороду и таким образом уменьшая площадь контакта между жиром и атмосферой. Температура дымления фритюрного жира снижается каждый раз, когда он используется, поскольку некоторое разрушение неизбежно даже при умеренных температурах, и всегда остаются неприятные частицы пищи.

Эмульгаторы: фосфолипиды, лецитин, моноглицериды

Некоторые очень полезные химические родственники настоящих жиров, триглицеридов, — это диглицериды и моноглицериды. Эти молекулы действуют как эмульгаторы, создавая тонкие, кремообразные смеси жира и воды — такие соусы, как майонез и голландез — даже несмотря на то, что жир и вода обычно не смешиваются друг с другом. Наиболее известными натуральными эмульгаторами являются диглицеридные фосфолипиды в яичных желтках, наиболее распространенным из которых является лецитин (он составляет около трети липидов желтка).

Диглицериды имеют только две цепи жирных кислот, прикрепленные к глицериновому каркасу, а моноглицериды — только одну, а остальные позиции на каркасе заняты небольшими полярными группами атомов. Таким образом, эти молекулы водорастворимы в головной части и жирорастворимы в хвостовой части. В клеточных мембранах фосфолипиды собираются в два слоя, причем один набор полярных головок обращен к водной внутренней части, другой устанавливает водную внешнюю часть, а хвосты обоих наборов смешиваются между собой. Когда повар взбивает немного жира в жидкости на водной основе, содержащей эмульгаторы — например, масло в яичных желтках — жир образует крошечные капельки, которые обычно сливаются и снова разделяются. Но хвосты эмульгаторов растворяются в каплях, а электрически заряженные головки выступают из капель и защищают капли друг от друга. Эмульсия жировых капель теперь стабильна.

Эти «поверхностно-активные» молекулы имеют и множество других применений. Например, моноглицериды десятилетиями использовались в хлебопекарном деле, поскольку они помогают замедлить черствение, по-видимому, путем комплексообразования с амилозой и блокирования ретроградации крахмала.



Фосфолипидные эмульгаторы. Фосфолипиды — это диглицериды, и они являются прекрасными эмульгаторами, молекулами, которые делают возможной стабильную смесь масла и воды. В отличие от триглицеридов жира и масла, они имеют полярную, совместимую с водой головку. Такие эмульгаторы зарывают свои жирнокислотные хвосты в капли масла, в то время как их совместимые с водой, электрически заряженные головки выступают над поверхностью и блокируют контакт капель друг с другом и их слияние.

Углеводы

Название этой большой группы молекул происходит от ранней идеи, что они состоят из углерода и воды. Они действительно состоят из атомов углерода, водорода и кислорода, хотя кислород и водород не встречаются в виде нетронутых водных комплексов внутри молекул. Углеводы производятся всеми растениями и животными с целью хранения химической энергии, а растениями — для создания поддерживающего скелета для своих клеток. Простые сахара и крахмал являются хранилищами энергии, в то время как пектины, целлюлоза и другие углеводы клеточной стенки являются структурными материалами растений.

Сахара

Сахара — это самые простые углеводы. Существует много различных видов молекул сахара, каждый из которых отличается количеством атомов углерода, которые он содержит, и

затем по определенному расположению, которое он предполагает. Пятиуглеродные сахара особенно важны для всей жизни, потому что два из них, рибоза и дезоксирибоза, образуют остовы рибонуклеиновой кислоты (РНК) и дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), носителей генетического кода. А шестиуглеродный сахар глюкоза — это молекула, из которой большинство живых существ получают энергию для работы биохимических механизмов своих клеток. Сахара являются настолько важным питательным веществом, что у нас есть особое чувство, разработанное специально для их обнаружения. Сахара имеют сладкий вкус, а сладость — почти универсальный источник удовольствия. Это суть блюд, которые мы подаем в конце еды, а также конфет и кондитерских изделий. Сахара и их свойства подробно описаны в главе 12.

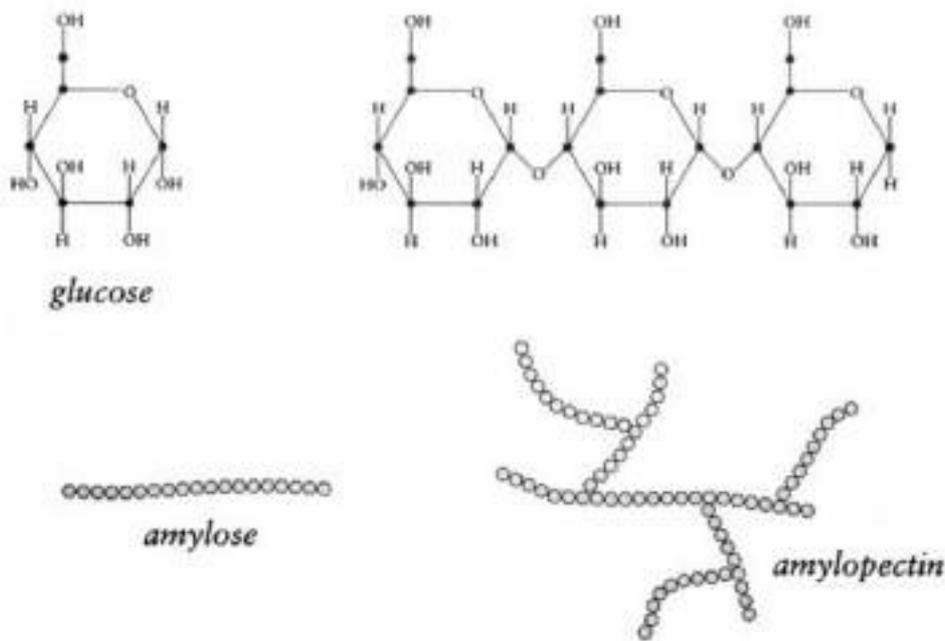
Олигосахариды

Олигосахариды («сахара из нескольких единиц») раффиноза, стахиоза и вербаскоза — это сахара с 3, 4 и 5 кольцами соответственно, все они слишком велики, чтобы сработать наши детекторы сладкого, поэтому они безвкусны. Они обычно встречаются в семенах и других органах растений, где они составляют часть источника энергии. Все эти сахара влияют на нашу пищеварительную систему, благодаря тому, что у нас нет пищеварительных ферментов, способных расщеплять их на отдельные сахара, которые могут быть усвоены кишечником. В результате олигосахариды не перевариваются и попадают в толстую кишку в нетронутым виде, где различные бактерии переваривают их, производя в процессе большие количества углекислого газа и других газов (стр. 486).

Полисахариды: крахмал, пектины, камеди

Полисахариды, включающие крахмал и целлюлозу, являются полимерами сахаров или молекулами, состоящими из множества отдельных единиц сахара, до нескольких тысяч. Обычно в данном полисахариде обнаруживается только один или очень мало видов сахаров.

Полисахариды классифицируются в соответствии с общими характеристиками больших молекул: общий диапазон размеров, средний состав и общий набор свойств. Как и сахара, из которых они состоят, полисахариды содержат много открытых атомов кислорода и водорода, поэтому они могут образовывать водородные связи и поглощать воду. Однако они могут растворяться или не растворяться в воде, в зависимости от сил притяжения между самими полимерами.



Сахар, глюкоза, и полисахарид, крахмал, представляющий собой цепочку молекул глюкозы.

Растения производят две принципиально разные формы крахмала: простые длинные цепи, называемые амилозой, и сильно разветвленные цепи, называемые амилопектином.

Крахмал Самым важным полисахаридом для повара является крахмал, компактный, нереакционноспособный полимер, в котором растения хранят свой запас сахара. Крахмал — это просто цепочка глюкозных сахаров. Растения производят крахмал в двух различных конфигурациях: полностью линейная цепочка, называемая амилозой, и сильно разветвленная форма, называемая амилопектином, каждая из которых может содержать тысячи единиц глюкозы. Молекулы крахмала откладываются вместе в ряд концентрических слоев, образуя твердые микроскопические гранулы. Когда крахмалистая растительная ткань варится в воде, гранулы поглощают воду, набухают и высвобождают молекулы крахмала; при повторном охлаждении молекулы крахмала снова связываются друг с другом и могут образовывать влажный, но твердый гель. Различные аспекты крахмала — то, как он определяет текстуру вареного риса, его формирование в лапшу из чистого крахмала, его роль в хлебе, выпечке и соусах — подробно описаны в главах 9–11.

Гликоген Гликоген , или «животный крахмал», — это животный углевод, похожий на амилопектин, хотя и более разветвленный. Это довольно незначительный компонент тканей животных и мяса, хотя его концентрация во время убоя будет влиять на конечный pH мяса и, следовательно, на его текстуру (стр. 142).

Целлюлоза Целлюлоза, как и амилоза, является линейным растительным полисахаридом, состоящим исключительно из

глюкоза сахара. Тем не менее, благодаря незначительному различию в том, как сахара связаны друг с другом, эти два соединения имеют очень разные свойства: приготовление пищи растворяет гранулы крахмала, но оставляет волокна целлюлозы нетронутыми; большинство животных могут переваривать крахмал, но не целлюлозу. Целлюлоза — это структурная поддержка, которая закладывается в клеточные стенки в виде крошечных волокон, аналогичных стальным арматурным стержням, и она сделана прочной. Немногие животные могут переваривать целлюлозу, а сенодней скот и древесные термиты могут делать это только потому, что их кишечники населены бактериями, переваривающими целлюлозу. Для других животных, включая нас самих, целлюлоза — это неперевариваемое волокно (которое имеет свою собственную ценность; см. стр. 258).

Гемицеллюлозы и пектиновые вещества Эти полисахариды (состоящие из различных сахаров, включая галактозу, ксилозу, арабинозу) встречаются вместе с целлюлозой в клеточных стенках растений. Если целлюлозные фибриллы являются армирующими стержнями в клеточных стенках, то аморфные гемицеллюлозы и пектиновые вещества представляют собой своего рода желеобразный цемент, в который встроены стержни. Их значение для повара заключается в том, что, в отличие от целлюлозы, они частично растворимы в воде и, следовательно, способствуют размягчению приготовленных овощей и фруктов. Пектин достаточно распространен, чтобы его можно было извлечь из цитрусовых и яблок и использовать для загущения фруктовых сиропов в джемы и желе. Эти углеводы подробно описаны в главе 5.

Инулин Инулин — это полимер фруктозных сахаров, от нескольких до сотен на молекулу. Инулин — это форма хранения энергии и источник антифриза (сахара понижают температуру замерзания водного раствора) у представителей семейства луковых и салатных, в частности, у чеснока и топинамбура. Как и олигосахариды, инулин не усваивается, поэтому питает бактерии в нашем толстом кишечнике и вырабатывает газ.

Растительные камеди Существует ряд других растительных углеводов, которые повара и производители сочли полезными для загущения и желирования жидких продуктов, помогая стабилизировать эмульсии и создавая более гладкую консистенцию в замороженных продуктах и конфетах. Как и клеточные цементы, они, как правило, являются сложными полимерами нескольких различных сахаров или родственных углеводов. Они включают:

- Агароза, альгинаты и каррагинаны, полимеры клеточной стенки из различных водоросли
- Аравийская камедь, которая выделяется из порезов на различных видах деревьев акации .
- Трагакантовая камедь, выделяемая из различных видов кустарников астралагуса.
- Гуаровая камедь, выделяемая из семян кустарника семейства бобовых (Суатопсис).
тетрагонобола)

- Камедь рожкового дерева, из семян рожкового дерева *Ceratonia siliqua* •

Ксантановая камедь и геллан, полисахариды, вырабатываемые некоторыми бактериями в процессе промышленной ферментации

Белки

Из всех основных пищевых молекул белки являются наиболее сложными и изменчивыми.

Другие, вода, жиры и углеводы, довольно стабильны и уравновешены. Но подвергните белки небольшому воздействию тепла, кислоты, соли или воздуха, и их поведение резко изменится. Эта изменчивость отражает их биологическую миссию. Углеводы и жиры в основном являются пассивными формами запасенной энергии или структурными материалами. Но белки являются активным механизмом жизни. Они собирают все молекулы, составляющие клетку, включая их самих, и также разрушают их; они перемещают молекулы из одного места в клетке в другое; в форме мышечных волокон они перемещают целых животных.

Они находятся в центре всей органической активности, роста и движения. Так что это природа белков — быть активными и чувствительными. Когда мы готовим пищу, содержащую их, мы пользуемся их динамической природой, чтобы создавать новые структуры и консистенции.

Аминокислоты и пептиды

Подобно крахмалу и целлюлозе, белки представляют собой крупные полимеры, состоящие из более мелких молекулярных единиц.

Меньшие единицы называются аминокислотами. Они состоят из 10–40 атомов, в основном углерода, водорода и кислорода, с по крайней мере одним атомом азота в аминогруппе — NH_2 , — которая дает аминокислотам их семейное название. Пара амина

кислоты включают атомы серы. Существует около 20 различных видов аминокислот, которые встречаются в значительных количествах в пище. Отдельные молекулы белка имеют длину от десятков до сотен аминокислот и часто содержат многие из 20 различных видов.

Короткие цепочки аминокислот называются пептидами.

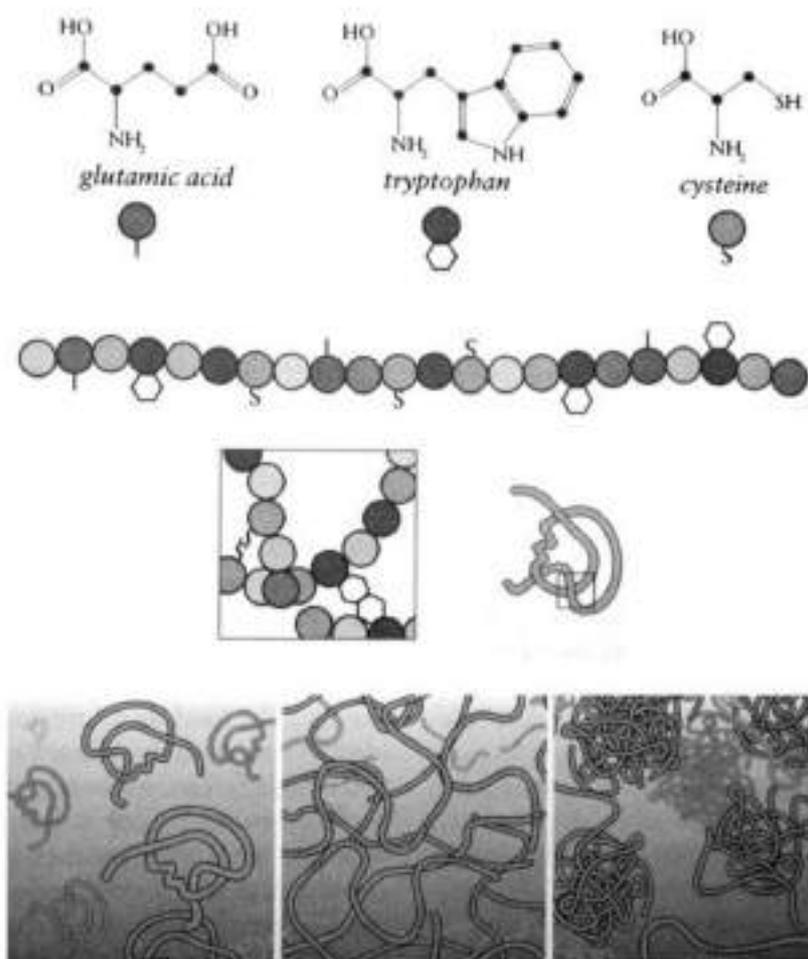
Аминокислоты и пептиды придают вкус Три аспекта аминокислот особенно важны для повара. Во-первых, аминокислоты участвуют в реакциях потемнения, которые создают вкус при высоких температурах приготовления (стр. 778). Во-вторых, многие отдельные аминокислоты и короткие пептиды имеют собственный вкус, и в продуктах, где белки были частично расщеплены — выдержанные сыры, копченая ветчина, соевый соус — эти вкусы могут вносить вклад в общий вкус. Большинство вкусных аминокислот либо

сладкий или горький в какой-то степени, и ряд пептидов также горькие. Но глутаминовая кислота, более известная в своей концентрированной коммерческой форме MSG (глутамат натрия), и некоторые пептиды имеют уникальный вкус, который обозначается такими словами, как пикантный, бульонный и умами (по-японски «вкусный»).

Они придают дополнительный вкус продуктам, которые ими богаты, включая томаты и некоторые виды морских водорослей, а также соленые и ферментированные продукты.

При нагревании серосодержащие аминокислоты распадаются и дают яичную консистенцию, мясистые нотки аромата.

Аминокислоты влияют на поведение белков. Третьей важной характеристикой аминокислот является то, что они имеют различную химическую природу, и это влияет на структуру и поведение белка, частью которого они являются. Некоторые аминокислоты имеют части, напоминающие воду, и могут образовывать водородные связи с другими молекулами, включая воду. Некоторые имеют короткие углеродные цепи или углеродные кольца, которые напоминают жиры, и могут образовывать ван-дер-ваальсовы связи с другими подобными молекулами. А некоторые, особенно те, которые включают атом серы, особенно реактивны и могут образовывать сильные ковалентные связи с другими молекулами, включая другие серосодержащие аминокислоты. Это означает, что один белок имеет много различных химических сред вдоль своей цепи: части, которые притягивают молекулы воды, части, которые избегают молекул воды, и части, которые готовы образовывать сильные связи с аналогичными частями на других белках или на других частях того же белка.



Аминокислоты и белки, денатурация и коагуляция. Вверху: три из 20 с лишним аминокислот, важных в пище. Каждая аминокислота имеет общий конец, включая аминогруппу (NH_2), с помощью которой аминокислоты связываются друг с другом в длинные цепи, называемые белками, и переменный конец или «боковую группу», которая может образовывать различные виды связей с другими аминокислотами. В центре: схематически показана цепь аминокислот, некоторые из боковых групп которой выступают из цепи. Цепь аминокислот может складываться сама на себя, а некоторые из боковых групп образуют связи друг с другом, удерживая цепь в сложной форме. Внизу: нагревание и другие процессы приготовления пищи могут разрушить стабилизирующие складку связи и вызвать разворачивание длинных цепей или денатурацию (слева, в центре). В конечном итоге открытые боковые группы образуют новые связи между различными белковыми цепями, и белки коагулируют или образуют постоянно связанную твердую массу (справа).

Структура белка

Белки образуются путем связывания аминного азота одной аминокислоты с атомом углерода другой аминокислоты, а затем повторения этой «пептидной связи» для создания

цепь длиной в десятки или сотни аминокислот. Углеродно-азотный остов молекулы белка образует своего рода зигзагообразный рисунок, при этом «боковые группы» — другие атомы на каждой аминокислоте — торчат в стороны.

Спираль белка Один эффект пептидной связи — это определенный тип регулярности, который заставляет молекулу в целом скручиваться и образовывать спираль или геликс. Очень немногие белки существуют в виде простой регулярной спирали, но те, которые существуют, имеют тенденцию объединяться в прочные волокна. К ним относится коллаген соединительной ткани в мясе, важный фактор его нежности и источник желатина (стр. 130, 597).

Складки белка Другое влияние на структуру белка оказывают боковые группы его аминокислот. Поскольку цепь белка такая длинная, она может изгибаться сама на себя и объединять аминокислоты, которые находятся на некотором расстоянии друг от друга по цепи. Аминокислоты с похожими боковыми группами затем могут связываться друг с другом различными способами, в том числе посредством водородных связей, связей Ван-дер-Ваальса, ионных связей (стр. 813) и сильных ковалентных связей (особенно между атомами серы). Эта связь придает конкретной молекуле белка характерную форму, которая позволяет ей выполнять свою конкретную работу. Слабая, временная природа водородных и гидрофобных связей позволяет ей менять свою форму в процессе работы. Общая форма белка может варьироваться от длинной, вытянутой, в основном спиральной молекулы с несколькими изгибами или петлями, до компактных, сложно сложенных молекул, которые называются «глобулярными» белками. Коллаген является примером спирального белка, а различные белки в яйцах в основном глобулярные.

Белки в воде

В живых системах и в большинстве пищевых продуктов молекулы белка окружены водой. Поскольку все белки в некоторой степени способны к водородным связям, они поглощают и удерживают по крайней мере некоторое количество воды, хотя ее количество сильно варьируется в зависимости от типа присутствующих боковых групп и общей структуры молекулы. Молекулы воды могут удерживаться «внутри» белка, вдоль остова, и «снаружи», на полярных боковых группах.

Растворим ли белок в воде, зависит от прочности связей между молекулами и от того, может ли вода отделить молекулы друг от друга с помощью водородных связей. Пшеничные белки, которые образуют глютен, когда мука смешивается с водой, являются разновидностью белка, который поглощает значительное количество воды, но не растворяется, потому что многие жироподобные группы вдоль их молекул связывают

друг с другом, удерживают белки вместе и исключают воду. Аналогично, белки, из которых состоят сокращающиеся мышечные волокна в мясе, удерживаются вместе ионными и другими связями. С другой стороны, многие белки в молоке и яйцах вполне растворимы.

Денатурация белка

Очень важной характеристикой белков является их восприимчивость к денатурации, или разрушению их естественной структуры химическими или физическими средствами. Это изменение включает в себя разрыв связей, которые поддерживают сложенную форму молекулы. (Сильные связи остова разрываются только в экстремальных условиях или с помощью ферментов.) Денатурация — это не изменение состава, а только изменение структуры. Но структура определяет поведение, и денатурированные белки ведут себя совсем не так, как их исходные аналоги.

Белки можно денатурировать многими способами: подвергая их воздействию тепла — обычно где-то между 140–180°F/60–80°C — или высокой кислотности, или пузырьков воздуха, или комбинации этих условий. В каждом случае необычные химические или физические условия — повышенное молекулярное возбуждение, или множество реактивных протонов, или резкая разница между пузырьком воздуха и жидкой стенкой, которая его окружает — разрывают многие связи между боковыми группами аминокислот, которые удерживают молекулу белка в ее определенной свернутой форме. Таким образом, длинные белки разворачиваются, подвергая гораздо большее количество своих реактивных боковых групп воздействию водной среды.

Коагуляция белков Существует несколько общих последствий денатурации, которые следуют за большинством пищевых белков. Поскольку молекулы были удлинены в длину, они с большей вероятностью будут сталкиваться друг с другом. И поскольку их боковые группы теперь открыты и доступны для образования связей, денатурированные белки начинают связываться друг с другом или коагулировать. Это происходит по всей пище и приводит к развитию непрерывной сети белков с водой, удерживаемой в карманах между белковыми цепями. Таким образом, пища приобретает своего рода толщину или плотность, которая может быть нежной и восхитительной, как в едва застывшем заварном креме или идеально приготовленном куске рыбы. Однако, если приготовление пищи или другие условия денатурации продолжаются, учитывая экстремальную физическую или химическую среду, которая изначально вызвала денатурацию белков, могут образовываться и выживать только более сильные связи, что означает, что белки связываются все более и более плотно, плотно и необратимо. И по мере того, как они это делают, они выдавливают карманы воды из

между ними. Заварной крем густеет, и от твердой части отделяется водянистая жидкость; рыба становится жесткой и сухой.

Детали денатурации и коагуляции белков в любой конкретной пище сложны и увлекательны. Например, кислотность и соли могут заставить яичные белки слипаться еще до того, как они начнут разворачиваться, и таким образом влиять на консистенцию яичницы-болтуни и заварных кремов. Такие детали указаны в описаниях конкретных продуктов.

Ферменты

Есть определенная группа белков, которые важны для повара не столько из-за их прямого вклада в текстуру и консистенцию пищи, сколько из-за того, как они изменяют другие компоненты пищи, в которой они находятся. Эти белки являются ферментами. Ферменты являются биологическими катализаторами: то есть они увеличивают скорость определенных химических реакций, которые в противном случае происходили бы очень медленно, если бы вообще происходили. Таким образом, ферменты вызывают химические изменения. Некоторые ферменты создают молекулы или модифицируют их; некоторые расщепляют молекулы. Например, человеческие пищеварительные ферменты расщепляют белки на отдельные аминокислоты, а крахмал — на отдельные единицы глюкозы. Одна молекула фермента может катализировать до миллиона реакций в секунду.

Ферменты важны для повара, поскольку продукты содержат ферменты, которые когда-то выполняли важную работу для растения или животного, когда оно было живым, но которые теперь могут нанести вред пище, изменяя ее цвет, текстуру, вкус или питательность. Ферменты помогают сделать зеленый хлорофилл в овощах тусклым, сделать разрезанные фрукты коричневыми и окислить их витамин С, а также сделать рыбу кашеобразной. А бактериальная порча в значительной степени является вопросом бактериальных ферментов, которые расщепляют пищу для собственного использования бактериями. За некоторыми исключениями — размягчение мяса его собственными внутренними ферментами, затвердение некоторых овощей перед дальнейшей готовкой и ферментации в целом — повар хочет предотвратить ферментативную активность в пище. Хранение продуктов при низких температурах замедляет порчу отчасти потому, что замедляет рост микробов порчи, но также и потому, что замедляет активность собственных ферментов пищи.

Приготовление пищи ускоряет действие фермента, прежде чем остановить его. Поскольку активность фермента зависит от его структуры, любое изменение в этой структуре разрушит его эффективность. Поэтому достаточная термическая обработка продуктов денатурирует и инактивирует любые содержащиеся в них ферменты. Ярким примером этого принципа является поведение сырого и вареного ананаса в желатине. Ананасы и некоторые другие фрукты содержат

фермент, который расщепляет белки на мелкие фрагменты. Если сырой ананас смешать с желатином, чтобы сделать желе, фермент переваривает молекулы желатина и разжижает желе. Но консервированный ананас был достаточно нагрет, чтобы денатурировать фермент, и делает желе плотным.

Однако есть одно осложнение. Реакционная способность большинства химикатов увеличивается с ростом температуры. Правило большого пальца заключается в том, что реакционная способность удваивается с каждым повышением на $20^{\circ}\text{F}/10^{\circ}\text{C}$. Та же тенденция касается и ферментов, вплоть до диапазона, в котором они начинают денатурировать, становятся менее эффективными и, наконец, полностью неактивными. Это означает, что приготовление пищи дает ферментам возможность наносить вред все быстрее и быстрее по мере повышения температуры и останавливает их только после того, как они достигают температуры денатурации. В общем, лучшее правило — нагревать продукты как можно быстрее, тем самым минимизируя период, в течение которого ферменты находятся при оптимальных температурах, и доводить их до точки кипения.

И наоборот, желаемое действие ферментов — например, размягчение мяса — можно усилить путем медленного, постепенного нагревания до денатурирующих температур.

Учебник по химии: атомы, молекулы, Энергия

Кулинария — это прикладная химия, а основные понятия химии — молекулы, энергия, тепло, реакции — являются ключами к более ясному пониманию того, что такое наша еда и как мы ее преобразуем. Поверхностного знакомства с этими понятиями достаточно, чтобы понять большинство объяснений в этой книге. Для читателей, которые хотели бы узнать их получше, вот краткий обзор.

Атомы, молекулы и химические связи

Именно древние греки дали нам идею атомов, фундаментальных и невидимо малых частиц материи, а также слово атом, которое означает «неразрезаемый», «неделимый». Греческие философы предположили, что в мире существует всего четыре основных вида частиц — атомы земли, воздуха, воды и огня — и что все материальные вещи, наши тела, наша еда и все остальное, построены из этих первичных частиц. Современный научный взгляд на невидимые внутренности материи более сложен, но также более точен и проясняет.

Атомы и молекулы

Вся материя на земле представляет собой смесь примерно 100 чистых веществ, которые мы называем элементами: водород, кислород, азот, углерод и так далее. Атом — это наименьшая частица, на которую элемент может быть разделен без потери его характерных свойств. Атомы действительно очень малы: несколько миллионов поместились бы в точку в конце этого предложения. Все атомы состоят из более мелких «субатомных» частиц, электронов, протонов и нейтронов. Различные свойства элементов возникают из-за различных комбинаций субатомных частиц, составляющих их атомы, и, в частности, их кват протонов и электронов. Атомы водорода содержат один протон и один электрон; кислород несет по 8 каждого, а железо — 26.

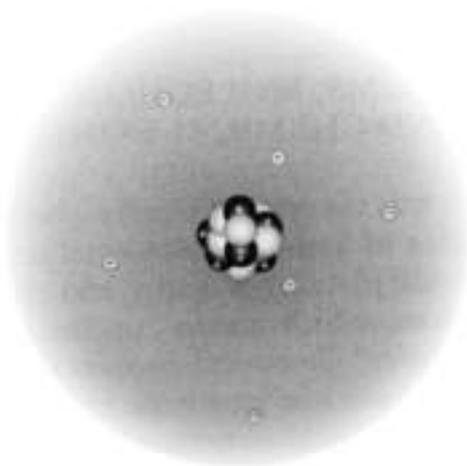
Когда два или более атома связываются вместе, что они делают, делясь электронами друг с другом, они образуют молекулу (от латинского слова «масса», «объем»). Молекула для химического соединения то же, что атом для элемента: наименьшая единица, которая

сохраняет свойства исходного материала. Большая часть материи на земле, включая пищу, представляет собой смесь различных химических соединений.

Протоны и электроны переносят положительные и отрицательные электрические заряды. Существует одна основная движущая сила всей химической активности, которая делает жизнь и приготовление пищи возможными, и это электрическое притяжение между протонами и электронами. Протоны переносят положительный электрический заряд, а электроны — точно уравновешивающий его отрицательный заряд. (Нейтральный нейтрон не несет заряда.)

Противоположные электрические заряды притягиваются друг к другу; одинаковые электрические заряды отталкиваются друг от друга. В каждом атоме протоны в центральном ядре притягивают облако электронов, которые постоянно вращаются на разных расстояниях от ядра. Стабильные формы элементов электрически нейтральны, что означает, что их атомы содержат одинаковое количество протонов и электронов.

(Если одноименные заряды отталкиваются, а разноименные притягиваются, то почему протоны в ядре не отталкиваются друг от друга, а вращающиеся по орбите электроны падают прямо в ядро? Оказывается, в атоме действуют и другие силы, помимо электричества. Протоны и нейтроны связаны друг с другом очень сильными ядерными силами, в то время как природа электронов заключается в постоянном движении. Поэтому протоны и электроны всегда притягиваются друг к другу и движутся в ответ на присутствие друг друга, но они никогда не доводят свое притяжение до конца.)



Атом углерода. Углерод имеет шесть протонов и шесть нейтронов в своем ядре, а также шесть электронов, вращающихся вокруг ядра.

Электрический дисбаланс, реакции и окисление

Электроны в атомах располагаются вокруг ядра на орбитах, которые определяют, насколько сильно удерживается там любой конкретный электрон. Некоторые электроны удерживаются близко и плотно к ядру, в то время как другие находятся далеко и удерживаются слабее. Поведение внешних электронов во многом определяет химическое поведение элементов. Например, элементы, классифицируемые как металлы — медь, алюминий, железо — очень слабо удерживают свои внешние электроны и легко отдают их атомам других элементов — кислорода, хлора — которые более жаждут электронов и стремятся захватить любые, которые удерживаются слабо. Этот дисбаланс в электрических тяготениях между различными элементами является основой большинства химических реакций. Реакции — это встречи между атомами и молекулами, которые приводят к потере, приобретению или совместному использованию электронов и, таким образом, к изменению свойств вовлеченных атомов и молекул.

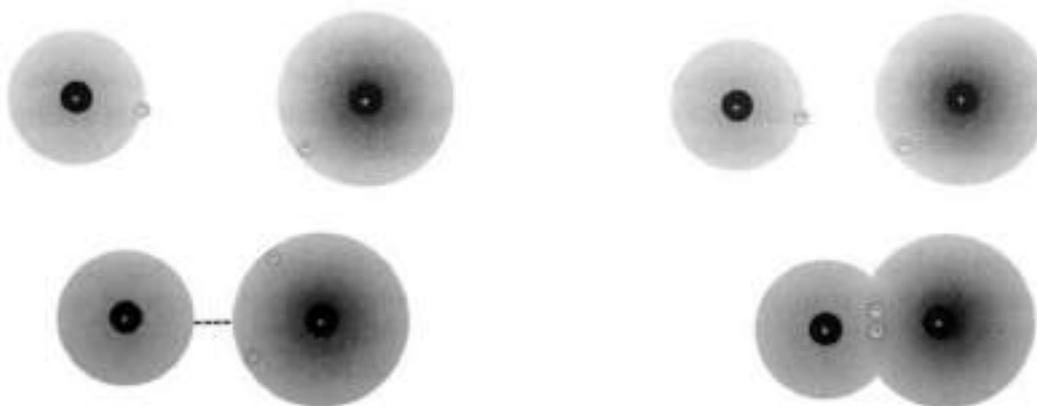
Из всех элементов, захватывающих электроны, наиболее важным является кислород, настолько, что химики используют термин окисление для обозначения общей химической активности захвата электронов у других атомов, даже если захват осуществляет атом хлора. Окисление очень важно на кухне, потому что кислород всегда присутствует в воздухе и легко отнимает электроны у углеродно-водородных цепей жиров, масел и ароматических молекул. Это начальное окисление запускает каскад дальнейших окислений и других реакций, которые в конечном итоге разрушают исходные большие молекулы жира на маленькие, сильно пахнущие фрагменты. Антиоксидантные вещества — например, фенольные соединения, содержащиеся во многих продуктах, приготовленных из растений — предотвращают этот распад, отдавая кислороду нужные ему электроны, не запуская каскад реакций, тем самым избавляя молекулы жира от окисления.

Электрический дисбаланс и химические связи

Электронный голод также является основой химической связи, взаимодействия между атомами или молекулами, которое удерживает их вместе, свободно или крепко, на мгновение или на неопределенный срок. Существует несколько различных видов химических связей, которые важны на кухне, как и в природе.

Ионные связи; Соль Один из видов химической связи — это ионная связь, в которой один атом полностью захватывает электрон(ы) другого, настолько велика разница между их электронным голодом. Химические соединения, удерживаемые вместе ионными связями, не просто растворяются в воде; они распадаются на отдельные ионы или атомы, которые

электрически заряженными, потому что они либо несут дополнительные электроны, либо отдают часть своих электронов. (Термин был придуман пионером электричества Майклом Фарадеем от греческого слова «движение», чтобы назвать те электрически заряженные частицы, которые движутся, когда в водном растворе создается электрическое поле.) Соль, наша самая распространенная приправа, представляет собой соединение натрия и хлора, удерживаемых вместе ионными силами. В твердом кристалле чистой соли положительно заряженные ионы натрия чередуются с отрицательно заряженными ионами хлора, причем натрий отдал свои электроны хлору. Поскольку несколько положительных ионов натрия всегда находятся в состоянии притяжения к нескольким отрицательным ионам хлора, мы не можем говорить об отдельных молекулах соли, где один конкретный атом натрия связан с конкретным атомом хлора. В воде соль растворяется в отдельных положительных ионах натрия и отрицательных ионах хлора.



Ионные и ковалентные связи. Слева: Ионная связь возникает, когда атом полностью захватывает один или несколько электронов другого атома, и два атома испытывают силу притяжения (пунктирная линия) из-за их противоположных электрических зарядов. Справа: В ковалентной связи атомы делятся электронами и тем самым образуют стабильные комбинации, называемые молекулами.

Сильные связи, которые создают молекулы. Второй тип химической связи, называемый ковалентной (от лат. «равной силы»), производит стабильные молекулы. Когда два атома имеют примерно одинаковое сродство к электронам, они будут делиться ими, а не приобретать или терять их полностью. Для того чтобы произошло совместное использование, электронные облака двух атомов должны перекрываться, и это условие приводит к фиксированному расположению в пространстве между двумя конкретными атомами, которые, таким образом, образуют стабильную объединенную структуру. Геометрия связи определяет общую форму молекулы, а молекулярная форма, в свою очередь, определяет способы, которыми одна молекула может реагировать с другими.

Элементы, наиболее важные для жизни на Земле — водород, кислород, углерод, азот, фосфор, сера — все имеют тенденцию образовывать ковалентные связи, и это делает возможными сложные, стабильные соединения, которые составляют наши тела и нашу пищу. Наиболее знакомые чистые химические соединения на кухне — это вода, ковалентное сочетание двух атомов водорода и кислорода; и сахароза, или столовый сахар, сочетание атомов углерода, кислорода и водорода. Ковалентные связи, как правило, прочны и стабильны при комнатной температуре: то есть, они не разрываются в значительных количествах, если не подвергаются воздействию тепла или реактивных химикатов, включая ферменты. В отличие от соли, которая растворяется в электрически заряженных ионах, ковалентно связанные молекулы, которые могут растворяться в воде, обычно делают это как целые, электрически нейтральные молекулы.

Слабые связи между полярными молекулами: вода Третий тип химической связи, примерно в десять раз менее сильный и стабильный, чем ковалентные связи, — это водородная связь. Водородная связь — одна из нескольких «слабых» связей, которые не образуют молекулы, но создают временные связи между различными молекулами или между различными частями одной большой молекулы. Слабые связи возникают из-за того, что большинство ковалентных связей оставляют по крайней мере небольшой электрический дисбаланс между участвующими атомами. Рассмотрим воду, химическая формула которой — H_2O . Атом кислорода испытывает больший голод по электронам, чем два атома водорода, и поэтому общие электроны удерживаются ближе к кислороду, чем к водородам. В результате возникает общий отрицательный заряд вблизи кислорода и общий положительный заряд вокруг атомов водорода. Это неравномерное распределение заряда вместе с геометрией ковалентных связей приводит к образованию молекулы с положительным и отрицательным концами. Такая молекула называется полярной, потому что у нее есть два отдельных центра или полюса заряда.

Водородная связь возникает из-за притяжения между противоположно заряженными концами полярных молекул (или частей молекул). Этот тип связи важен, поскольку он очень распространен в материалах, содержащих воду, поскольку он объединяет различные виды молекул в тесную связь, и поскольку он достаточно слаб, чтобы эти молекулярные ассоциации могли быстро меняться при комнатной температуре. Многие химические взаимодействия в растительных и животных клетках происходят посредством водородных связей.

Очень слабые связи между неполярными молекулами: жиры и масла Четвертый тип химической связи действительно очень слаб, между одной сотой и одной десятитысячной силой ковалентной связи, создающей молекулу. Эти связи Ван-дер-Ваальса, названные в честь голландского химика, который впервые их описал, являются своего рода мерцающими

электрическое притяжение, которое даже неполярные молекулы могут чувствовать друг к другу, благодаря кратковременным колебаниям в их структурах. В то время как электрически полярная вода удерживается вместе как жидкость водородными связями, неполярные молекулы жира удерживаются вместе как жидкость и придают им привлекательную густую консистенцию связями Ван-дер-Ваальса. Хотя эти связи действительно слабы, их эффект может складываться в значительную силу: молекулы жира представляют собой длинные цепи и включают десятки атомов углерода, поэтому каждая молекула жира может взаимодействовать с гораздо большим количеством других молекул, чем маленькая молекула воды.

Энергия

Энергия вызывает изменения

В абзацах выше различные связи описываются как «слабые» и «сильные», легко или не очень легко образующиеся и разрушаемые. Идея прочности связи полезна, поскольку большая часть готовки — это вопрос систематического разрыва определенных химических связей и образования других. Ключ к поведению химических связей — энергия. Это слово является греческим соединением «в» и «сила» или «активность», и теперь имеет стандартное определение «способность выполнять работу» или «приложение силы на расстоянии». Проще говоря, энергия — это свойство физических систем, которое делает возможным изменение. Система с небольшим количеством энергии в значительной степени неизменна. И наоборот, чем больше энергии доступно объекту, тем больше вероятность того, что этот объект изменится или изменит свое окружение. Наши кухни организованы по этому принципу.

Плиты и духовки изменяют качество продуктов питания, передавая им тепловую энергию, в то время как холодильник сохраняет продукты питания, отводя тепло и тем самым замедляя химические изменения, вызывающие порчу.

Атомы и молекулы могут поглощать или выделять энергию в нескольких различных формах, две из которых важны на кухне.

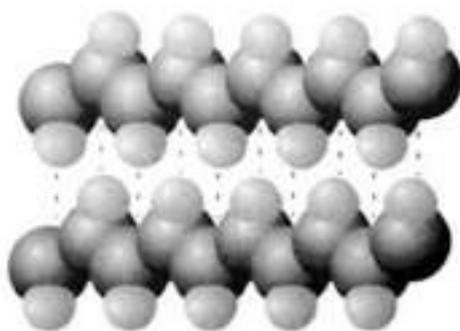
Природа тепла: молекулярное движение

Один из видов энергии — это энергия движения, или кинетическая энергия. Атомы и молекулы могут перемещаться из одного места в другое; или вращаться на месте, или вибрировать, и все эти изменения положения или ориентации требуют энергии. Тепло — это проявление кинетической энергии материала, а температура — это мера этой энергии: чем выше температура пищи или сковороды, тем она горячее, тем быстрее ее молекулы

двигаясь и сталкиваясь друг с другом. И простое движение является ключом к преобразованию молекул и продуктов питания. Поскольку молекулы движутся быстрее и сильнее, их движения и столкновения начинают преодолевать электрические силы, удерживающие их вместе. Это освобождает некоторые атомы, чтобы найти новых партнеров и перестроиться в новые молекулы. Таким образом, тепло стимулирует химические реакции и химические изменения.

Энергия связи

Второй вид энергии, который важен на кухне, — это энергия химических связей, которые удерживают молекулы вместе. Когда два или более атома становятся молекулой, делясь электронами и связываясь друг с другом, их притягивает электрическая сила. Поэтому в процессе формирования связи часть их электрической энергии преобразуется в энергию движения. И чем сильнее электрическая сила, тем быстрее они ускоряются по направлению друг к другу. Чем сильнее связь, тем больше энергии высвобождается — теряется — из молекулы в форме движения. Таким образом, сильные связи «содержат» меньше энергии, чем слабые связи. Это еще один способ сказать, что они более стабильны, менее подвержены изменениям, чем слабые связи.



Связи Ван-дер-Ваальса. Благодаря колебаниям в положениях их общих электронов даже неполярные цепи атомов углерода и водорода в жирах испытывают слабые притягивающие электрические силы (пунктирные линии).

Прочность связи определяется как количество энергии, высвобождаемой участвующими атомами при образовании связи. Это то же самое, что и количество энергии, необходимое для разрыва этой связи после ее образования. Когда атомы в молекуле нагреваются так, что они движутся с той же кинетической энергией, которую они выделили при связывании друг с другом, эти связи начинают распадаться, и молекула начинает реагировать и изменяться.

Сильные ковалентные связи, типичные для наших основных молекул пищи — белков, углеводов, жиров — разрываются примерно в 100 раз больше средней кинетической энергии молекул при комнатной температуре. Это означает, что они разрываются очень редко при комнатной температуре и не изменяются со значительной скоростью, пока мы их не нагреем. Более слабые, временные водородные и ван-дер-ваальсовы связи между молекулами постоянно разрываются и заново формируются при комнатной температуре, и эта суматоха активности увеличивается с повышением температуры. Вот почему жиры плавятся и становятся более жидкими по консистенции, когда мы их нагреваем: энергия их движения все больше пересиливает силы, притягивающие их друг к другу.

Фазы материи

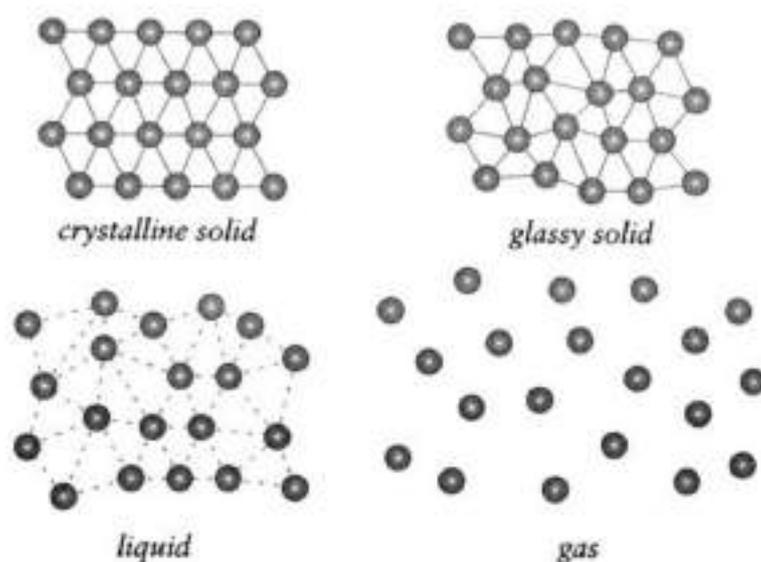
В нашей повседневной жизни мы сталкиваемся с материей в трех различных состояниях, или фазах (слово происходит от греческого «появление» или «проявление»). Эти состояния — твердая фаза, жидкая фаза и газообразная фаза. Температуры, при которых материал плавится — переходит из твердого состояния в жидкое — и кипит — переходит из жидкого в газообразное — определяются силами связи между атомами или молекулами.

Чем прочнее связи, тем больше энергии требуется для их преодоления и, следовательно, тем выше температура, при которой материал переходит из одной фазы в другую.

Во время этого сдвига все тепло, добавленное к материалу, идет на завершение фазового перехода. Температура смеси твердого тела и жидкости будет оставаться довольно постоянной, пока все твердое тело не расплавится. Аналогично, температура кастрюли с кипящей водой на сильном огне остается постоянной — на уровне точки кипения — пока вся жидкая вода не превратится в пар.

Твердые вещества

При низких температурах движение атомов ограничивается вращением и вибрацией, а иммобилизованные атомы или молекулы прочно связываются друг с другом в твердые, плотно упакованные, четко определенные структуры. Такие структуры определяют твердую фазу. В кристаллическом твердом теле — соли, сахаре, темперированном шоколаде — частицы расположены в регулярном, повторяющемся массиве, в то время как в аморфных твердых телах — леденцах, стекле — они ориентированы случайным образом. Большие, нерегулярные молекулы, такие как белки и крахмал, часто образуют как высокоупорядоченные, кристаллические области, так и неупорядоченные аморфные области в одном и том же куске материала. Ионные связи, водородные связи и связи Ван-дер-Ваальса могут быть вовлечены в удержание частиц твердого тела в



Состояния вещества. Кристаллические твердые тела, такие как соль и сахар, состоят из атомов или молекул, связанных вместе в высокоупорядоченные, регулярные массивы. Аморфные твердые тела, такие как леденцы и стекло, представляют собой массы атомов или молекул, которые связаны друг с другом в случайном порядке. Жидкости представляют собой слабосвязанную, текучую массу атомов или молекул, в то время как газ представляет собой текучую и диспергированную группу атомов или молекул.

Жидкости

При температуре, характерной для каждого твердого вещества, вращение и вибрация отдельных молекул в этом веществе становятся достаточно сильными, чтобы электрические силы, удерживающие их на месте, были пересилены. Затем фиксированная структура распадается, предоставляя молекулам возможность свободно перемещаться из одного места в другое. Однако большинство молекул все еще движутся достаточно медленно, чтобы оставаться под влиянием сил, которые когда-то их обездвижили, и поэтому они остаются слабо связанными друг с другом. Они могут свободно двигаться, но движутся вместе. Эта текучая, но связанная фаза — жидкость.

Газы

Если температура продолжает расти, а молекулы движутся с кинетической энергией, достаточно высокой, чтобы они могли полностью освободиться от влияния друг друга и свободно перемещаться в воздухе, вещество становится другим видом жидкости, газом. Наиболее известным переходом из жидкой фазы в газовую является кипение, при котором

мы превращаем жидкую воду в пузырьки водяного пара или пара. Менее очевидным для глаза, поскольку оно происходит постепенно, является испарение воды при температурах ниже точки кипения. Молекулы в жидкости движутся с широким диапазоном кинетических энергий, и небольшая часть молекул в воде комнатной температуры движется достаточно быстро, чтобы оторваться от поверхности и попасть в воздух.

Фактически, молекулы воды могут даже выходить в виде газа из твердого льда! Это прямое превращение твердого вещества в газ называется сублимацией и является причиной порчи продуктов, известной как «ожог от заморозки», при которой кристаллическая вода испаряется в холодный, сухой воздух морозильника. Сублимационная сушка — это контролируемая версия того же процесса.

Многие молекулы пищи не могут менять фазу

Большинство молекул, с которыми работает повар, не могут просто перейти из одной фазы в другую при нагревании. Вместо этого они реагируют, образуя совершенно разные виды молекул. Это происходит потому, что молекулы пищи большие и образуют так много слабых связей между молекулами, что они фактически очень прочно удерживаются вместе. Требуется столько же энергии, чтобы разорвать их друг от друга, сколько и разорвать сами молекулы: и поэтому вместо того, чтобы плавиться или испаряться, молекулы трансформируются. Например, сахар расплавится из твердого состояния в жидкость, но вместо того, чтобы затем испаряться в газ, как это делает вода, он распадается и образует сотни новых соединений: процесс, который мы называем карамелизацией. Жиры и масла плавятся, но распадаются и дымятся до того, как начнут кипеть. Крахмал, который представляет собой длинную цепочку молекул сахара, соединенных вместе, даже не расплавится: он и белки, также очень большие молекулы, начинают распадаться в твердые вещества.

Смеси фаз: растворы, суспензии, эмульсии, гели, Пены

Повара редко имеют дело с чистыми химическими соединениями или даже с отдельными фазами. Продукты — это смеси разных молекул, разных фаз и даже разных видов смесей! Вот краткие определения смесей, которые важны на кухне.

- Раствор — это материал, в котором отдельные ионы или молекулы диспергированы в жидкости. Соляные рассолы и сахарные сиропы — простые кулинарные примеры.
- Суспензия — это материал, в котором вещество диспергировано в жидкости в

кластеры или частицы, состоящие из множества молекул. Обезжиренное молоко представляет собой суспензию частиц молочного белка в воде. Суспензии обычно мутные, поскольку кластеры достаточно велики, чтобы преломлять световые лучи (отдельные растворенные молекулы слишком малы, чтобы делать это, поэтому растворы прозрачны). • Эмульсия — это особый вид суспензии, в которой диспергированное вещество представляет собой жидкость, которая не может равномерно смешиваться с содержащейся жидкостью. Сливки представляют собой эмульсию молочного жира в воде, а

заправка из масла и уксуса обычно представляет собой эмульсию уксуса в масле. • Гель представляет собой дисперсию воды в твердом теле: молекулы твердого тела образуют губчатую с

Примерами являются соленые или сладкие желе, приготовленные с использованием желатина, а также фруктовые желе, приготовленные с использованием пектина.

- Пена — это дисперсия пузырьков газа в жидкости или твердом теле. Суфле, хлеб и вся пена на бокале пива.