

Паоло Пелоси

# Обоняние

УВЛЕКАТЕЛЬНОЕ ПОГРУЖЕНИЕ  
В НАУКУ О ЗАПАХАХ



УДК 612.86 + 665.5  
ББК 28.66 + 28.706 + 35.68  
П23

Paolo Pelosi  
On the Scent: A journey through the science of smell

*Перевод с английского* Алексея Осипова

**Пелоси П.**

П23 Обоняние : Увлекательное погружение в науку о запахах / Паоло Пелоси ; пер. с англ. А. Осипова. — М. : КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2020. — 304 с. : ил.

ISBN 978-5-389-18141-0

Почему одни запахи кажутся нам чудесными, а другие вызывают отвращение? Есть ли на свете запахи, которые всегда воспринимаются как хорошие или дурные всеми представителями нашего вида — независимо от культуры, прошлого опыта и физиологических различий? Можно ли создать молекулу с каким-то определенным ароматом? А составить ольфакторную карту?.. И кстати, какую роль играют запахи в жизни разных насекомых? Паоло Пелоси, профессор химии, изучающий обоняние, автор более 150 научных публикаций, ответит на все эти и многие другие вопросы, познакомит с новейшими достижениями науки о запахах и расскажет об удивительных механизмах обоняния, которыми эволюция наделила всевозможных живых существ — включая человека.

«Мы часто не обращаем внимания на запахи и почти всегда их недооцениваем. Между тем они тайно влияют на наше настроение, предопределяют выбор и вообще делают жизнь куда более приятной. Наш нос непрерывно бомбардируют разнообразные молекулы, даже если мы ничего не нюхаем специально. Агрессивные запахи нас отталкивают и нередко спасают от потенциально опасных ситуаций, приятные кажутся неодолимо привлекательными, и зачастую все это происходит исподволь, так, что мы ничего не осознаем. Ароматы вызывают эмоции и внезапно возвращают к жизни воспоминания, давно спрятанные в глубинах памяти» (*Паоло Пелоси*).

УДК 612.86 + 665.5  
ББК 28.66 + 28.706 + 35.68

ISBN 978-5-389-18141-0

© Paolo Pelosi, 2016

© Осипов А.Г., перевод на русский язык, 2020

© Издание на русском языке, оформление.

ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус», 2020

КоЛибри®

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	5
<b>ЧАСТЬ I. ЗАПАХИ И МОЛЕКУЛЫ</b>	
Молекулы в воздухе: Запахи в нашей повседневной жизни .....	13
Запахи и молекулы: Химический анализ у нас в носу .....	36
Вынюхивая путь: Прогулка среди запахов .....	65
Ольфакторный код: Химический язык .....	86
<b>ЧАСТЬ II. ВЕСТНИКИ СЕКСА И ОПАСНОСТИ</b>	
Насекомые и феромоны: Смертельное влечение .....	113
Млекопитающие и феромоны: Запахи ранга и родства .....	148
<b>ЧАСТЬ III. БЕЛКИ И ЗАПАХИ</b>	
Биохимия обоняния: Одоранты и белки .....	167
Одоранто-связывающие белки: Семейство версатильных молекул ...	188
Рецепторы, и не только они: От одорантов к эмоциям .....	219
<b>ЧАСТЬ IV. У САМЫХ ПРЕДЕЛОВ ФАНТАЗИИ</b>	
Наука или магия? Спор о человеческих феромонах .....	253
Цифровое обоняние: Распознавание и воспроизведение запахов ....	267
Заключение .....	283
Благодарности .....	287
Список иллюстраций .....	289
Список литературы для дальнейшего чтения .....	291
Краткий словарь: Основные классы химических соединений .....	295
Источники .....	297

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Пахучие вещества, одоранты, — это огромное и на удивление разнообразное семейство химических соединений. Каждое из них обладает неповторимой индивидуальностью. Каждое интересно и увлекательно, как и весь мир окружающих человека запахов. Сколько вкуса они придают нашей жизни!

В этой книге мы рассмотрим множество молекул — самых разных и далеких друг от друга по структуре и химическим свойствам. Но у них есть одна общая характеристика — летучесть. Благодаря этому свойству они проникают к нам в нос вместе с воздухом и запускают физиологическую реакцию, которую мы воспринимаем как запах.

Если химия не вызывает у вас особого интереса, давайте попробуем подойти к ней через обоняние. У каждого из нас в носу есть превосходная аналитическая лаборатория. Под воздействием молекул она выдает не громоздкие формулы и таблицы, а ощущения и эмоции — нежные и сладостные, как аромат цветов; аппетитные, как запах хлеба из печи; возбуждающие, как крепкий дух пряностей. Все аналитические выкладки, которые производит эта лаборатория, живые и яркие, потому что

к ним сами собой привязываются образы и воспоминания. Попробуйте представить себе молекулы, от которых возникают такие волнующие переживания, и химия сразу покажется вам прекрасной!

Я — химик, и запахи интересовали меня всегда. Еще совсем молодым выпускником я поступил на сельскохозяйственный факультет Пизанского университета (Италия). Когда мой руководитель, Карло Галоппини, предложил заняться вкусовыми и ароматическими характеристиками пищевых продуктов, я немедленно ухватился за эту возможность. Не прошло и двух месяцев, как я оказался на другом конце света, в лаборатории Джона Эймура — одной из четырех лабораторий при Департаменте сельского хозяйства США (Беркли, Калифорния).

Еще тогда, в далеком 1974-м, Карло Галоппини понимал, как важно изучать обоняние и его практическую пользу для повышения качества пищевых продуктов. На всем протяжении своей научной карьеры Карло поддерживал мои исследования, и, даже когда он вышел на пенсию, мы остались хорошими друзьями. Последние несколько лет он вдохновлял меня писать эту книгу, которую, к сожалению, так и не увидел опубликованной: он умер в мае 2014-го.

Джон Эймур открыл мне целую область химии, изучающую связь между запахами и молекулярной структурой, задолго до того, как на мировую сцену вышла биохимия. Он был настоящим первопроходцем науки об обонянии, и благодаря его энтузиазму мне хватило мужества пуститься в плавание по этим неизведанным водам. Джон Эймур первым предположил, что запах непосредственно связан с химической структурой вещества. Позднее эта теория получила обширное экспериментальное подтверждение и легла в основу биохимии как самостоятельной дисциплины [1]. К сожалению, Джон безвременно покинул нас в 1998 году, успев все же стать свидетелем революции в той области знаний, первооткрывателем которой фактически стал.

Когда я читал студентам лекции по пищевым продуктам и выступал перед более широкой аудиторией в самых разных



обстоятельствах, меня всегда поражало, какой живой интерес вызывала у слушателей тема запахов и обоняния. Они буквально засыпали меня вопросами, свидетельствовавшими о самом широком спектре интересов. Людям явно было любопытно, они хотели знаний — в той области, где нам до сих пор непросто перевести свой повседневный опыт на научный язык.

Мы часто не обращаем внимания на запахи и почти всегда их недооцениваем. Между тем они тайно влияют на наше настроение, определяют выбор и вообще делают жизнь куда более приятной. Наш нос непрерывно бомбардируют разнообразные молекулы, даже если мы ничего не нюхаем специально. Агрессивные запахи нас отталкивают и нередко спасают от потенциально опасных ситуаций, приятные кажутся неодолимо привлекательными, и зачастую все это происходит исподволь, так, что мы ничего не осознаем. Ароматы вызывают эмоции и внезапно возвращают к жизни воспоминания, давно спрятанные в глубинах памяти.

Для человека запахи очень важны, а для большинства животных, от насекомых до млекопитающих, — и еще того более.

Тем не менее до самого недавнего времени наука об обонянии не пользовалась особой популярностью. Во второй половине 70-х, когда я отправился в свое многолетнее путешествие в страну запахов и белков, эти земли было не найти ни на одной карте. Если кто и занимался наукой о запахах, то разве что в психофизическом или электрофизиологическом ключе. Но сегодня это одна из самых активно развивающихся отраслей нейробиологии.

Изучая обоняние, ученые наткнулись еще на один неожиданный клад. Обонятельный эпителий, в котором окончания ольфакторных нейронов соприкасаются с внешней средой, то есть, попросту говоря, такое продолжение мозга у нас в носу, которое входит в контакт с окружающим миром, — содержит очень примитивные стволовые клетки широчайшего спектра действия, и с недавнего времени ими стали пользоваться для клонирования мышей. Еще в начале 80-х годов XX века Паскуале Грациадени

и Ариэлла Монти-Грациадеи, пара ученых-итальянцев, работавших во Флориде, наглядно показали, насколько легко регенерируют олифакторные нейроны и насколько пластична наша обонятельная система [2]. Именно по этой причине ею в последнее время заинтересовались ученые, занимающиеся нейронной дифференциацией и регенерацией, а также стволовыми клетками и способами их применения для лечения дегенеративных заболеваний.

Однако, несмотря на все эти любопытные соображения, обоняние оставалось невероятно сложным, что и мешало науке приступить к его изучению вплотную. Для сравнения: элементарные коды, лежащие в основе зрения и вкуса, были разгаданы еще в древние времена — на материале столь же элементарных эмпирических наблюдений. Комплексный характер обоняния вызывал серьезные трудности с анализом и воспроизведением запахов: способы, которыми мы пользуемся для зрительных и слуховых ощущений, оказались к нему неприменимы. Трудности эти во многом до сих пор не разрешены.

Начиная с середины 70-х, когда я только начал изучать обоняние всерьез, мне повезло стать свидетелем значительного прогресса в этой области — от путаных и спорных первоначальных теорий до новейших достижений молекулярной биологии. За это время фокус научных исследований сместился от психологии и психофизики в сторону подробного структурного анализа белков и других молекул, отвечающих за восприятие запахов, а совсем недавно перед нами встали такие интереснейшие вопросы, как обработка обонятельных сигналов мозгом, их связь с воспоминаниями и способность запахов вызывать к жизни прошлые переживания и стимулировать яркие эмоции.

Кроме того, изучая обоняние, мы обрели поистине магическую способность понимать язык, на котором общаются между собой другие биологические виды. К примеру, насекомые во всем своем потрясающем разнообразии сумели в ходе эволюции выработать изощренные и точные способы обмениваться важными сообщениями. Как в свое время отмечал этолог Конрад

Лоренц [3], научиться понимать эти сигналы все равно что надеть мифическое кольцо царя Соломона<sup>1</sup>.

Впрочем, все накопленные знания ничуть не ослабили волнующего чувства, что впереди нас ждет необычайное приключение. Лично для меня эта работа оказалась исключительно интересной и благодарной. И я давно уже мечтал поделиться выпавшими мне на долю открытиями со всеми, кто разделяет мою страсть к увлекательному и все еще загадочному миру запахов.

В заключение скажу пару слов о некоторых используемых в книге терминах. В разговорной речи слово «запах» (*odour*) часто имеет слегка негативную окраску и относится не к самым приятным явлениям изучаемого спектра — таким как запах немывтого тела или несвежей пищи. В научном контексте оно совершенно нейтрально и может с таким же успехом относиться и к чему-то приятному. Аромат (*aroma*) и вкус (*flavour*) — совершенно корректные научные термины для описания сложного комплекса физических ощущений, сопровождающих потребление пищи; в них сочетаются разнообразные обонятельные и вкусовые нюансы, но подразумеваются также и характеристики, связанные с текстурой, температурой и прочими модальностями восприятия<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Перстень царя Соломона, согласно легенде, помогал понимать язык зверей и птиц. — *Прим. ред.*

<sup>2</sup> В русском языке слово «запах» носит скорее нейтральный характер, а слово «аромат» — одобрительный, положительный. Английское слово *odour*, в свою очередь, неэквивалентно русскому «вонь» и в архаических текстах часто переводится как «благоухание», а *flavour* может означать и запах, и вкус, и смешение обонятельных и вкусовых характеристик. — *Прим. перев.*



ЧАСТЬ I

**ЗАПАХИ  
И МОЛЕКУЛЫ**



# МОЛЕКУЛЫ В ВОЗДУХЕ

Запахи в нашей повседневной жизни

## ВЫЖИВАНИЕ И УДОВОЛЬСТВИЕ

Человечество со временем теряет восприимчивость к запахам... Правда ли это? Или, наоборот, мы только начинаем заново открывать их для себя и ценить это новое измерение реальности — пусть даже и бессознательно? Да и вообще, *нужно* ли нам обоняние?

Разумеется, мы прекрасно можем прожить и без него. Некоторые люди просто от рождения не способны воспринимать запахи, а некоторые лишаются обоняния в результате травмы или острого воспаления назальных пазух. Но это не влечет за собой никаких серьезных последствий. К тому же наука подтверждает, что наш биологический вид действительно начал постепенно утрачивать чувствительность к запахам. Причина в том, что способность воспринимать и правильно распознавать запахи больше не дает нам эволюционных преимуществ перед теми, у кого она сохранилась. Другими словами, индивидуумы, у которых обонятельная система дала сбой, не испытывают проблем с выживанием и размножением и, как следствие, могут

беспрепятственно передавать свои ущербные в этом отношении гены потомству.

Но другим живым существам обоняние по-прежнему необходимо для выживания и размножения. Жизнь большинства биологических видов — от самых примитивных червей до высокоорганизованных млекопитающих, от насекомых до рыб — напрямую зависит от эффективности их обонятельной системы.

В этот перечень можно включить и более простые организмы — бактерии и одноклеточные, — если расширить понятие обоняния до хеморецепции, то есть способности регистрировать и воспринимать химический состав окружающей среды.

### *Нос как инструмент исследования окружающей среды*

Представить себе мир с точки зрения собаки не так-то просто. У нас, людей, из пяти физических чувств главное место отведено зрению: именно оно предоставляет нам самую точную информацию о том, что происходит вокруг. Мы строим для себя зрительную карту и с ее помощью ориентируемся в пространстве, узнаём других людей и места и на основании полученных данных принимаем решения. Именно зрение, наряду со слухом, чаще всего стимулирует эмоции; наши воспоминания, сны и мечты носят преимущественно визуальный характер. Описывая какое-нибудь место, здание, улицу, событие, мы используем зрительные образы, так как они содержат больше всего информации.

А как обстоят дела у собаки? Попав в новое место, она первым делом не оглядывается по сторонам, а нюхает. Ее внимание привлекают недоступные нам обонятельные послания, оставленные животными того же или другого вида в качестве маркеров территории, предупреждений об опасности или приглашений к размножению.

А вы бы смогли составить ольфакторную карту и с ее помощью ориентироваться в своем родном городе, как это делает собака?

Попробуйте закрыть глаза, заткнуть уши и сосредоточиться исключительно на обонянии. Увы, в нашем искусственном и стерильном мире получится собрать не так уж много данных. То ли дело Париж XVIII века, который Патрик Зюскинд так живо и непосредственно обрушил на нас с первой же страницы своего «Парфюмера» [1]! К несчастью, наши современные города напрочь лишены ароматической индивидуальности характера. Это вовсе не значит, что они стали чище: просто нам удалось ликвидировать всепроникающие запахи экскрементов и мусора (а вместе с ними — пекущегося хлеба, жарящегося мяса, овощей и фруктов) и заменить их не столь явными запахами выхлопных газов от грузовых и легковых машин. Они, конечно, тоже предупреждают, что наше здоровье в опасности, но делают это не так прямолинейно, как гниющие отбросы, а потому их проще игнорировать. Так пахнут все города нашего мира — с разной степенью интенсивности, но примерно одинаково.

Впрочем, даже сейчас на планете остаются укромные уголки, где цивилизация не прячет от человека запахи, порождаемые обычной повседневной жизнью, — где они все обогащают местную культуру. Представьте, что вы гуляете с закрытыми глазами по маленькому городку где-нибудь на юго-западе Китая. Вот перекресток, где женщина целый день торгует гирляндами из крупных цветков жасмина — какой у них волшебный аромат! Он так прекрасен и сложен, что ни один мастер-парфюмер до сих пор не смог достоверно его передать. Девушки любят носить эти гирлянды на шее как украшения. Еще пара шагов — и нас окутывает острый и чарующий запах бадьяна, постепенно смешивающийся с другими пряностями: кажется, мы оказались у входа на рынок. Внезапный дух жарящихся в масле пончиков как на аркане тянет нас к лотку госпожи Ван — от него просто слюнки текут! Стоит лето, и время от времени нас накрывает характерная вонь дуриана, тяжелая и неприятная, но в то же время могучая и странно занимательная, — она висит в жарком воздухе, как туман. Говорят, на вкус этот плод так же чудесен, как омерзителен — на запах. Выходим с рынка, и новое едкое зловоние



свидетельствует, что где-то рядом — общественный туалет. Идем дальше... кажется, мы уже недалеко от дома господина Ли, того, что рядом со старой аптекой. Вы буквально видите ее носом: целебные травы и типичный фенольный запах антисептика.

Подобный ольфакторный опыт в нашем мире, увы, встречается все реже. Но, если внимательно относиться к тому, что готов сообщить нам нос, даже в таком современном мегаполисе, как Лондон, можно внезапно расслышать типичные запахи, не менявшиеся в течение многих лет: жареной рыбы из дешевой забегаловки, застарелой мочи из темной подворотни или дезинфектанта, которым раньше пахли все красные телефонные будки, — такую же неотъемлемую черту эпохи, как и они сами. А бывает, что, кружа по извилистым улочкам какой-нибудь прокаленной солнцем деревеньки в Южной Италии, среди беленых домиков на фоне лазурного неба, мы вдруг ловим вечное дуновение помидоров и орегано, медленно побулькивающих на огне в темной кухне, или местных овощей, тушащихся по традиционному рецепту.

Все эти ощущения вызывают сильные эмоции и мгновенно будят в памяти давно забытые приятные картины, но для обычной повседневной жизни они не важны.

Послания, доставляемые носом, однозначно менее надежны и значимы, чем ясные и подробные картинки и звуки. Но, с другой стороны, случаются ситуации, когда мы в большей степени полагаемся на ольфакторную информацию. Пробуя какой-нибудь редкий деликатес или желая оценить букет выдержанного вина, мы специально сосредоточиваемся на сигналах, получаемых носом, и даже подчас закрываем глаза, чтобы не отвлекаться на визуальные образы, — точно так же, как делаем это, слушая концерт и целиком отдаваясь музыке.

В подобных случаях ольфакторные сигналы (или звуковые, если речь идет о концерте) отбирают пальму первенства у визуальных. Как слабо на самом деле воздействуют на нас изображения еды и напитков — пусть даже самые реалистичные и красочные, — которыми бомбардирует пользователей реклама,

в сравнении с мимолетным, но таким пленительным ароматом свежесдобытой выпечки, вдруг пойманном на улице! И какими скучными и даже подавляющими кажутся натуралистичные по цвету и деталям пластиковые муляжи суши и темпуры в витринах японских ресторанов!

И все же, сколько бы внимания мы ни уделяли запахам, выстроить на их основе ольфакторную карту окружающей среды у нас не получится. Мы — люди. А вот собаки, как и большинство прочих животных, носом *видят*. Для них опорные точки задают именно запахи, а не зрительные образы. Даже очень постаравшись, мы все равно не сумеем внятно представить, как собака воспринимает и изучает мир по обонятельным ориентирам. И вопрос здесь не в чувствительности, хотя по части ольфакторной восприимчивости наш вид занимает одно из последних в природе мест. Просто собаки и другие животные лучше нас умеют распознавать, отбирать и анализировать запахи.

Этот факт подтверждается тем, что у большинства представителей животного царства зона мозга, отвечающая за обработку обонятельных сигналов, гораздо обширнее, чем визуальная. У людей же мозг расставляет приоритеты между этими двумя чувствами ровно наоборот.

### ***Сигналы секса, еды и опасности***

Восприятие запахов обладает для большинства видов животных колоссальной важностью: ольфакторный опыт регулирует многие аспекты их жизни. Выживание индивидуальных особей и сохранение вида в целом зависят от полноценной работы ольфакторной системы. Именно при помощи обоняния животные отличают хорошую пищу от испорченной и выявляют токсичные вещества, присутствующие в потенциально съедобном корме. Способность почуять добычу жизненно важна для всех хищников не менее, чем для жертвы — способность почуять хищника, осознать его присутствие и вовремя спастись. Посредством запахов потенциальный партнер для спаривания заявляет о своем присутствии

и доступности представителям того же вида. Во многих случаях само узнавание особи своего вида, пригодной для спаривания, основывается на обонятельных сигналах, более непосредственных и четких, чем визуальные, и потому позволяющих избежать безуспешных попыток спариться с особями другого вида. Так обстоят дела, например, у насекомых. К тому же у некоторых насекомых — например, у муравьев и медоносных пчел — сложный ольфакторный язык регулирует иерархические отношения в социуме и помогает распознавать особей из чужих социумов.

Итак, у большинства видов животных обоняние играет критически важную роль для выживания и размножения. Но у человека оно всего лишь делает жизнь проще и приятнее. Мы не общаемся друг с другом на языке запахов, хотя и воспринимаем окружающие ароматы как существенную часть общей картины мира. Именно обоняние помогает нам определять качество пищи, и это одна из важнейших задач, которую выполняет для нас нос.

На самом деле богатством и разнообразием вкусов наша еда обязана в основном запахам. Достаточно лишь немногим летучим молекулам проникнуть в нос и простимулировать рецепторы, чтобы человек почувствовал разницу между блюдом, которое приготовил хороший повар, и продуктом фастфуда, между зрелым вином и простым, столовым. Эти несколько молекул заставляют нас платить в ресторане больше денег и свидетельствуют, что гедонизм — это важно.

## ПАРФЮМЕРИЯ, ЕДА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

У нашего биологического вида ароматы всегда ассоциировались с удовольствиями.

Даже в древнейших цивилизациях, таких как древнеегипетская, можно найти следы ароматических субстанций, при помощи которых люди делали себя приятнее и привлекательнее друг для друга и маскировали неприятные запахи (например, при



подготовке трупов к погребению). Ароматические вещества использовали и для подношения богам. Само слово «парфюмерия» восходит к латинскому словосочетанию *per fumum* — «посредством дыма», а оно, в свою очередь, напрямую связано с воскурением ладана и ароматных трав в ходе религиозных ритуалов.

Обоняние не только добавляет «вкуса» и удовольствия нашей жизни, но и до самого недавнего времени помогало нам распознать подходящую пищу. Некоторые чрезвычайно отталкивающие запахи — например, смрад аминов и меркаптанов, обычно образующихся при распаде белков, — недвусмысленно заявляют, что в пище начался процесс разложения и есть ее небезопасно. Мы до сих пор инстинктивно нюхаем еду, которую готовимся съесть, чтобы понять, достаточно ли она свежая. Вдруг она слишком долго пролежала в холодильнике? Впрочем, в магазинах и ресторанах ее качество и безопасность обычно гарантирует цепочка тщательно контролируемых операций и точных тестов, что теоретически избавляет нас от необходимости производить назальный анализ самостоятельно.

В свою очередь, приятные запахи, появляющиеся в процессе готовки, давным-давно подали человечеству идею применять к еде ряд трансформационных процедур (таких как жарение, варка на пару, тушение и т.д.), благодаря которым она становится безопаснее и легче усваивается организмом. В частности, сильное нагревание уничтожает потенциально опасные микроорганизмы и устраняет различные факторы, препятствующие усвоению питательных веществ. Кроме того, готовка денатурирует белки и делает их более доступными для воздействия пищеварительных ферментов в желудочно-кишечном тракте. Эти ферменты (тоже относящиеся к числу белков) расщепляют белки съеденной пищи на составные элементы — аминокислоты, которые служат строительным материалом для новых белков, необходимых организму.

Белок можно представить себе как длинную цепочку связанных друг с другом аминокислот, которую скрутили в спираль — на первый взгляд, совершенно случайным образом.



Но в действительности структура спирали вовсе не случайна. Она определяется взаимодействиями между разными группами аминокислот и в конечном счете призвана обеспечить стабильность, компактность и уникальность. Нагревание разрушает эти связи, раскручивает спираль и открывает ранее скрытые участки разрушающему действию ферментов.

Можно себе представить любопытство и приятное удивление первых людей, очарованных ароматом жареного мяса, когда они обнаружили какую-нибудь газель или дикого кабана, застигнутого лесным пожаром! Вероятно, этот опыт подсказал им, что приготовленное мясо вкуснее и легче жуется, чем сырое, которым они питались прежде.

Некоторые ольфакторные ноты, особенно интенсивные и агрессивные, как вышеупомянутые амины, образующиеся при неправильном хранении пищевых продуктов, делают еду неприятной задолго до того, как она станет реально опасной для здоровья. Со временем люди открыли ряд способов замаскировать отталкивающий запах и улучшить органолептические свойства пищи. Амины — это основания, которые можно нейтрализовать с помощью кислот. В результате образуются соли, по природе своей нелетучие (вспомним обычную поваренную соль): они не могут добраться до носа и стимулировать обонятельную систему. Потому-то мы и подаем рыбу с лимоном, содержащим лимонную кислоту, а мясо готовим в вине, богатом винной кислотой, или маринуем в уксусе, основной компонент которого уксусная кислота. Добавление специй тоже маскирует неприятные запахи, неизбежно появившиеся у продуктов долгого хранения до того, как был изобретен холодильник.

Все эти способы работы с запахами ради повышения качества жизни были открыты в прошлом безо всякого понимания стоящих за ними химических процессов. Далеко не всегда такие интуитивные решения оказывались правильными, и некоторые традиционные представления о запахах сегодня выглядят наивными и суеверными. Так, еще в Средние века повсеместно считалось, что благовония обладают лечебными свойствами, и во

время эпидемий чумы их повсеместно жгли не только для того, чтобы заглушить вонь разлагающихся трупов, но и в надежде остановить распространение болезни.

Только с утверждением химии как систематической дисциплины обоняние стало предметом научного изучения. Запахи переносятся молекулами, и, пока химия не научилась исследовать молекулы, пока у нее не появился адекватный задаче инструментарий, эта область чувственного опыта оставалась для нас таинственной и смутной. Только в начале XX века, на фоне бурного развития органической химии, ученые впервые обратили внимание на чарующие и загадочные свойства молекул, которые мы воспринимаем как запах.

С тех самых пор, как химики научились синтезировать новые молекулы, они инстинктивно нюхали плоды своих трудов. Даже сейчас эта привычка никуда не делась: так, повар, готовя блюдо, постоянно пробует и нюхает его, наблюдая, как вкус и запах с каждой минутой становятся сложнее, богаче. Ольфакторный анализ мы проводим в лаборатории первым делом. Даже когда химик посредством синтеза пытается воспроизвести аромат натурального вещества, именно обоняние в первую очередь помогает определить, в какой мере полученное в реакционной колбе вещество похоже на настоящий цветок или пряность.

Неудивительно, что химиков, работающих в области органики, прежде всего заинтересовали именно цветы, а первой задачей стало выделение и определение компонентов, ответственных за их приятный запах.

Стремление создавать ароматы в лаборатории, производить вещества с привлекательным запахом повлекло за собой настоящий промышленный бум. Если на первом этапе химики просто изучали запахи веществ, полученных экспериментальным путем, то следующим шагом стали уже целенаправленные проекты по воспроизведению конкретных запахов, существующих в природе.

У этой стратегии оказалось немало преимуществ, и прежде всего экономическое: синтезировать молекулы в лаборатории из



недорогих нефтепродуктов обычно куда дешевле, чем экстрагировать и дистиллировать их из натуральных носителей. Только в очень немногих случаях эти компоненты до сих пор удобнее получать из эфирных масел растительного происхождения — а именно в тех, когда искомое вещество имеет слишком сложную структуру и с трудом поддается синтезу.

Еще один плюс этой стратегии — экологический. Спору нет, химическая промышленность сильно загрязняет окружающую среду, однако вредное воздействие мелких производств, занимающихся парфюмерией, пренебрежимо мало — и его можно дополнительно ограничить с помощью правильных процедур утилизации отходов. К тому же химическое изготовление ароматических веществ уже спасло от полного исчезновения не один вид растений и животных: хороший пример — сандаловое дерево.

Запах сандала высоко ценили еще в Древнем Египте и на Востоке, где произрастает это дерево. Ароматическое масло получают из ствола, и растение в результате погибает. Сандаловое дерево начинает испускать характерный запах только в возрасте 25–30 лет: нетрудно себе представить, как ограничен выход вещества и какой серьезный вред причиняют природе добытчики, когда валят очередное дерево.

Популяция животных тоже страдала. Некоторые представители животного царства, такие как кабарга, мускусная крыса и циветта, производят особый химический секрет, содержащий феромоны. Его ольфакторные свойства высоко ценятся в парфюмерии (это так называемые животные-мускусы), что стало причиной неограниченной охоты и уничтожения этих видов, оказавшихся в итоге на грани вымирания.

### *Парфюмерное творчество*

К счастью, рост интереса к натуральным ароматическим веществам сопровождался и более активными исследованиями в области синтетической химии: ведь ее открытия можно было использовать в производстве парфюмерии. Целые поколения

химиков синтезировали тысячи новых компонентов с единственной целью — изучить их запах. Ученые не просто хотели повторить природные молекулярные структуры в лабораторных условиях: компоненты некоторых натуральных ароматов слишком сложны, и воспроизводить их искусственным образом трудно да и дорого. Поэтому химики обратились к иной стратегии: тщательно изучить запах других молекул, в определенной степени сходных с искомыми натуральными соединениями, но более простых и дешевых в синтезе, а потому способных послужить заменой натуральным.

Правда, этот подход тоже не дал простых ответов — скорее, наоборот, заставил задаться основополагающими вопросами о том, как соотносятся между собой запах и молекулярная структура вещества. Так начались систематические исследования, в результате которых возникла целая новая отрасль — биохимия — и приподнялась завеса магии и тайны, окружавшая восприятие запахов. От расплывчатых и поэтичных метафор мы смогли наконец перейти к точным измерениям молекулярных параметров и заложили основательную базу знаний для создания новых ароматических веществ, обладающих подчас неожиданными и интересными свойствами. Парфюмерия как новая форма искусства получила новые выразительные средства и инструменты, значительно повысившие ее творческий потенциал.

### *Химия и гастрономия*

Есть и еще одна область, в которой химия и искусство работают в тандеме и результаты их совместного труда украшают нашу жизнь. Эта область — гастрономия. На собственной кухне мы воочию наблюдаем сложнейшие химические реакции, дающие на выходе невероятно разнообразные летучие соединения, которые делают нашу пищу неповторимой и приятной на вкус. Эти реакции чрезвычайно чувствительны к колебаниям параметров: приходится точно регулировать температуру, влажность и время готовки, очередность добавки разных ингредиентов. Малейшее



отклонение — и запах блюда изменится, так же как и вкус. С этой точки зрения кулинария тоже вполне достойна считаться формой искусства.

Только представьте себе, какого разнообразия вкусов можно добиться от мяса, картофеля, лука и прочих продуктов, готовя их при той или иной температуре и применяя технологии тушения, обжарки или запекания! Обратите внимание, как отличается вкус корочки на свежеевыпеченной буханке от остального хлеба! А ведь все дело — в ряде летучих химических соединений, образующихся при так называемой реакции Майяра между крахмалом и белками.

Все это прекрасно применимо и к пищевой индустрии в целом, несмотря на высокую технологичность процесса. Простейшие примеры — ферментация сыра, созревание вина, изготовление фруктовых соков. Из одной и той же сырной массы, достаточно невыразительной по своим органолептическим свойствам, получают самые разные сорта сыра. Все их разнообразные и подчас очень интенсивные вкусы — результат деятельности бактерий или грибов, которые расщепляют молекулы жиров и производят короткоцепочечные кислоты — масляную, валиериановую, каприновую, — обладающие выраженным сырным запахом. Реакции, которыми сопровождается ферментация и созревание вина, тоже дают на выходе всевозможные химические соединения: сложные эфиры обеспечивают напиток фруктовые ноты, дубовые бочки добавляют фенолов. Органолептические свойства готового продукта (от которых в значительной степени зависит его цена) зависят от тонкого баланса всех этих компонентов.

При соблюдении базовых требований к безопасности и питательной ценности пищи или напитка наш дальнейший выбор среди бесконечного ассортимента определяется в основном гедонистическими соображениями. Проще говоря, мы покупаем то, что нам больше нравится. В угоду своему химическому восприятию мы охотно соглашаемся на большую разницу в цене даже между продуктами, обладающими примерно одинаковой

Научно-популярное издание

Паоло Пелоси

# ОБОНЯНИЕ

## УВЛЕКАТЕЛЬНОЕ ПОГРУЖЕНИЕ В НАУКУ О ЗАПАХАХ

Выпускающий редактор *Е. Черезова*

Редактор *А. Блейз*

Художественный редактор *М. Левыкин*

Технический редактор *Л. Синицына*

Корректор *Ю. Иванова*

Верстка *Н. Козель*

В оформлении обложки использована иллюстрация  
© Svetlana Lukienko / shutterstock.com

ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус» —  
обладатель товарного знака «Колибри»  
115093, Москва, ул. Павловская, д. 7, эт. 2, пом. III, ком. № 1  
Тел. (495) 933-76-01, факс (495) 933-76-19  
E-mail: sales@atticus-group.ru

Филиал ООО «Издательская Группа «Азбука-Аттикус» в г. Санкт-Петербурге  
191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, д. 12, лит. А  
Тел. (812) 327-04-55  
E-mail: trade@azbooka.spb.ru

ЧП «Издательство «Махаон-Украина»  
Тел./факс (044) 490-99-01  
e-mail: sale@machaon.kiev.ua

[www.azbooka.ru](http://www.azbooka.ru); [www.atticus-group.ru](http://www.atticus-group.ru)

Знак информационной продукции  
(Федеральный закон № 436-ФЗ от 29.12.2010 г.) **16+**

Подписано в печать 02.11.2020. Формат 60×90 1/16.  
Бумага офсетная. Гарнитура «Charter».  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 19,0.  
Тираж 3000 экз. В-SCI-26722-01-Р. Заказ № .

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами  
в ООО «ИПК Парето-Принт». 170546, Тверская область,  
Промышленная зона Боровлево-1, комплекс № 3А  
[www.pareto-print.ru](http://www.pareto-print.ru)