

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Т.Е. Булова

ОЦЕНКА СЕНСОРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЕГУСТАТОРОВ

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург

2014

УДК 664.8.037

Бурова Т.Е. Оценка сенсорной чувствительности дегустаторов: Учеб.-метод. пособие / Под ред. А.Л. Ишевского. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 42 с.

Изложены теоретические положения, цели и задания к каждому занятию, а также контрольные вопросы в целях проверки знаний по дисциплинам «Технологические основы производства полуфабрикатов и кулинарной продукции» и «Химия вкуса, цвета и аромата». В конце приведен список литературы.

Пособие предназначено магистрантам направления 260100.68 Продукты питания из растительного сырья, профиль подготовки Технология продуктов общественного питания и Технология функциональных продуктов.

Рецензент: кандидат техн. наук Р.А. Диденко

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Института холода и биотехнологий**



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2014

© Бурова Т.Е., 2014

ВВЕДЕНИЕ

В оценке качества продовольственного сырья и продуктов питания наиболее распространенным является органолептический метод контроля, что обусловлено его доступностью и простотой.

Органолептический метод оценки качества основан на анализе восприятий органов чувств (зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса) без применения измерительных приборов. Однако в целом о качестве сырья и продовольственных товаров нельзя судить только на основании органолептических или измерительных методов оценки, они должны дополнять друг друга.

К органолептическим показателям, общим для характеристики почти всех пищевых продуктов, относятся внешний вид, вкус, запах, консистенция. Из них наиболее значимыми являются внешний вид, вкус и запах, так как они имеют решающее значение для оценки качества пищевых продуктов. Органолептическая оценка этих показателей в большинстве случаев является единственно возможной при определении качества продуктов.

Несмотря на кажущуюся простоту, доступность и быстроту органолептической оценки, требуются значительные знания и навыки для ее проведения.

Дегустационную оценку качества продукта должны осуществлять лица, прошедшие испытания на сенсорную чувствительность. Для проведения испытаний отбираются дегустаторы с достаточно низким порогом чувствительности, а также с низким порогом распознавания разницы вкуса и запахов, которые имеют решающее значение для данного продукта. Проверка чувствительности у дегустаторов, выполняющих сенсорный анализ, должна проводиться ежегодно.

Определение сенсорной чувствительности включает проверку:

- на «вкусовой дальтонизм» – определение способности распознавать основные виды вкуса (сладкий, соленый, кислый и горький);
- порога вкусовой чувствительности;
- порога разницы интенсивности вкуса;
- способности распознавать характерные запахи;
- порога разницы интенсивности запаха (способность различия интенсивности запаха);
- на дальтонизм – способность видеть разницу в цвете.

Основные термины и определения

Органолептическая оценка – совокупность операций, включающих выбор номенклатуры органолептических показателей качества оцениваемой продукции, определение этих показателей и сопоставление их с базовыми.

Сенсорный анализ – оценка качества продукции, проведенная дегустаторами после предварительной проверки их органов чувств, зрения, что гарантирует точность и воспроизводимость результатов.

Сенсорная чувствительность – способность восприятия внешнего импульса при помощи органов чувств.

Порог чувствительности – это наименьшая интенсивность импульсов, которые воспринимаются органами чувств. Пороги чувствительности различны для разных видов впечатлений. Чем ниже порог чувствительности, тем выше чувствительность оценщика.

Порог распознавания – это наименьшая интенсивность импульсов, воспринимаемых органами чувств, которые качественно можно определить.

Порог разницы – это минимальное, но заметно воспринимаемое различие интенсивности двух импульсов одного и того же вида.

Сенсорная память – способность запоминания, распознавания разных импульсов и сенсорных впечатлений.

Сенсорные минимумы – минимальная чувствительность и способность органов чувств воспринимать впечатления.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ № 1, 2

ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВКУСА

1. Теоретические положения

Вкусовые ощущения человека можно подразделить на четыре основных: соленое, кислое, горькое и сладкое. Конечно, такое деление весьма упрощено.

На языке находятся вкусовые рецепторы, расположенные на участках, обладающих специфической чувствительностью. Вкусовые ощущения возникают благодаря рецепторам, расположенным в специальных бугорках на языке, называемым вкусовыми почками.

Вкусовые ощущения связаны с возникновением электрического импульса. Если помещать на язык, например, различные соли, можно зарегистрировать при помощи приборов легко поддающиеся измерению электрические сигналы различной интенсивности.

Вкус представляет собой сложное явление, в основе которого лежат взаимодействия молекул. О молекулах, обладающих вкусом, известно довольно много. Однако полностью механизм вкусового ощущения еще не выяснен.

С молекулярной точки зрения наиболее изученным и лучше других понятным является вкус сладкого. Известно, что все сахара обладают неодинаковым вкусом. D-глюкозу, сахарозу и фруктозу легко отличить по вкусу друг от друга и от других сахаров (табл. 1).

На вкус влияют даже столь незначительные структурные различия, как конфигурация относительно аномерного углеродного атома циклической формы гексозы. Так, α -D-манноза сладкая, в то время как β -D-манноза горькая на вкус

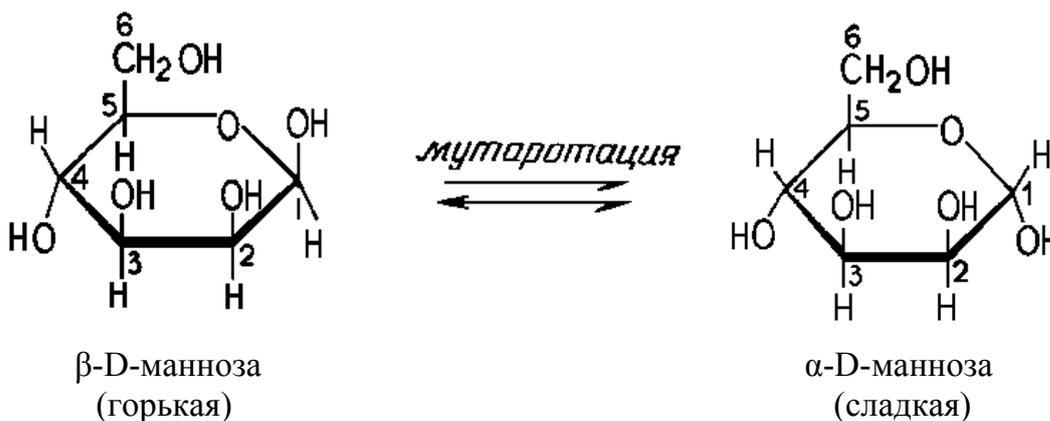


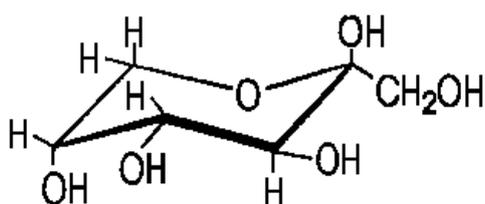
Таблица 1

Сладость различных сахаров

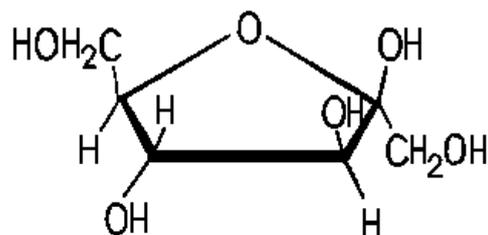
Сахар	Сладость в растворе	Сладость кристаллического вещества
β -D-Фруктоза	100–175	180
Сахароза	100	100
α -D-Глюкоза	40–79	74
β -D-Глюкоза	30–40	82
α -D-Галактоза	27–67	32
β -D-Галактоза	–	21
α -D-Манноза	59	32
β -D-Манноза	Горькая	Горькая
α -D-Лактоза	16–38	16
β -D-Лактоза	48	32
β -D-Мальтоза	32–46	–
Раффиноза	23	1
Стахиоза	–	10

Эти структуры переходят друг в друга в результате мутаротации. Если циклическая форма, например кольцо β -D-маннозы, раскрывается, вполне возможно, что последующая циклизация альдегида приведет к α -D-маннозе. Эти две структуры различаются лишь конфигурацией относительно аномерного углеродного атома (в положении 1).

Самым сладким из всех обычных сахаров считается фруктоза в форме β -D-пиранозы. Ее сравнительная сладость заметно уменьшается при повышении температуры испытуемого раствора и увеличении длительности хранения. Этот эффект можно объяснить сложной мутаротацией, которая может происходить во фруктозе. Так, β -D-фруктопиранозу можно превратить в менее сладкую β -D-фруктофуранозу и в небольшой концентрации даже в наименее стабильный изомер – α -D-фуранозу.



β -D-фруктопираноза
(форма кресла)



β -D-фруктофураноза

Из данных табл. 1 очевидно, что различные сахара отличаются по своей сладости. Много зависит от способа измерения вкусового ощущения. При концентрации, близкой к определению порога чувствительности, сахароза кажется горькой. По мере увеличения концентрации сахарозы преобладающим становится сладкий вкус. Так, на вкус других сахаров могут влиять химические превращения, подобные мутаротации, которая наблюдалась во фруктозе и маннозе. Такие реакции возможны для многих других сахаров, некоторые из них приведены в табл. 1, в том числе для моносахаридов – глюкозы и галактозы, а также дисахаридов – мальтозы и лактозы.

Сладким вкусом обладают некоторые аминокислоты и пептиды. Сладковатый вкус у глицина и некоторых D-изомеров нормальных аминокислот. Из данных табл. 2 очевидно, что общего правила не существует. Можно считать сладкими L-изомеры аланина, серина, пролина, треонина и даже валина; сладкий вкус имеют почти все D-изомеры. Очевидно, должно быть какое-то специфическое взаимодействие между этими искусственно получаемыми изомерами и рецепторными центрами вкусовых сосочков. Можно предположить, что ощущение сладкого вкуса связано с конформационным воздействием, оказываемым D-аминокислотами на белки рецепторных центров. Вне сомнения, рецепторный центр содержит асимметрический атом углерода, и может происходить преимущественное взаимодействие, приводящее к образованию энантиомерного переходного комплекса D-аминокислоты с L-рецепторным центром.

Издавна известно, что соединение, обладающее сладким вкусом, нелегко модифицировать, сохранив при этом его сладкий вкус. Сахарин является сладким, в то время как его N-алкилпроизводные безвкусны. Соли щелочных металлов циклогексилламинсульфата (цикламаты) обладают сладким вкусом, тогда как такие же соли анилинсульфата почти безвкусны. Вкус алкилнитроанилинов очень сильно изменяется в зависимости от характера замещения.

Если рассматривать эти данные вместе с приведенными выше для сахаров и аминокислот, трудно вывести какую-нибудь связь между структурой соединения и его вкусом. Рецепторы вкусовых органов способны отзываться на воздействие, оказываемое молекулами этих соединений, определенным и воспроизводимым образом. Должно играть определенную роль и молекулярное узнавание. В некоторой степени вкусовые ощущения определяются и генетическими факторами.

Так, фенилтиомочевина для 75 % людей кажется горькой, в то время как остальные 25 % не ощущают никакого вкуса этого соединения даже при высокой его концентрации.

Таблица 2

Вкус аминокислот

Аминокислота	L-изомер	D-изомер
Аланин	Сладкий	Сладкий
Аспарагин	Безвкусный	Долго не исчезающий сладкий вкус
Глутаминовая кислота	Особый сложный вкус	Безвкусный
Глицин*	Сладкий	Сладкий
Гистидин	Безвкусный	Сладкий
Лейцин	Чуть горьковатый	Очень сладкий
Метионин	Безвкусный	Сладкий
Фенилаланин	Чуть горьковатый	Сладкий с остающимся впоследствии горьким привкусом
Пролин	Сладкий	—
Серин	Сладкий	Очень сладкий
Треонин	Одним кажется сладким, другим – горьким	Сладкий
Триптофан	Безвкусный	Сладкий
Тирозин	Горький	Сладкий
Валин	Чуть сладковатый, но с горьким привкусом	Очень сладкий

* Глицин не содержит асимметричного атома углерода, поэтому не имеет оптических изомеров.

Для объяснения механизма возникновения вкусового ощущения на молекулярном уровне было предложено несколько теорий. Эти теории основываются на таких представлениях, как природа функциональных групп, входящих в соединение, вкус которого рассматривается; химические и физические свойства молекул, считаемых сладкими; образование специфических внутримолекулярных водородных связей и (или) наличие белка, играющего роль привратника, который управляет подходом к рецепторам вкусового бугорка.

Тем не менее в настоящее время отсутствует единая всеобъемлющая теория возникновения вкусового восприятия. Предложенные

механизмы и объяснения возникновения сладкого вкуса применимы не во всех случаях, и потому необходимы дальнейшие исследования механизма вкусового восприятия. По-видимому, в создании вкусового ощущения участвуют сложные химические реакции как на стадии, предшествующей включению нервной системы, так и на стадии участия нервной системы. До сих пор полностью неизвестно, какую роль во вкусовом ощущении при молекулярном взаимодействии играют структура молекулы, топология и десорбция.

Цель занятия: определение сенсорной чувствительности путем проверки на «вкусовой дальтонизм», а также порога вкусовой чувствительности и порога разницы интенсивности вкуса.

При оценке вкуса определяют его типичность для данного продукта, устанавливают наличие специфических нехарактерных вкусовых свойств и прочих посторонних привкусов.

Качественное определение вкуса связано не только с определением основных вкусовых ощущений (сладкого, кислого, соленого, горького) и их гармоничного сочетания, но и с осознанием пищи, что характеризуется терпкостью вкуса, остротой, жгучестью, нежностью. Вкус многих продуктов определяется также обонятельными ощущениями.

Для характеристики в комплексе вкуса, запаха и осязания, определяемых количественно и качественно, применяют термин «вкусовость пищевых продуктов».

Для нейтрализации вкуса при органолептических испытаниях закусовых консервов, маринадов, салатов, первых и вторых блюд, а также рыбной продукции подают пшеничный хлеб из расчета 20 г на каждое блюдо на одного дегустатора и теплый слабый черный байховый чай с сахаром из расчета 5 г сахара и 0,25 г чая при дегустации каждого блюда.

При определении сенсорной чувствительности включают проверку:

- на «вкусовой дальтонизм»;
- порога вкусовой чувствительности;
- порога разницы интенсивности вкуса.

2. Порядок проведения занятия

Задание выполняется фронтальным методом четырьмя группами студентов по 2–3 человека. Различие заданий состоит в приготовлении растворов разных вкусовых веществ:

- I группа – сладкий вкус;
- II группа – соленый вкус;
- III группа – кислый вкус;
- IV группа – горький вкус.

Материалы и оборудование

1. Сахароза.
2. Хлорид натрия (поваренная соль).
3. Лимонная кислота.
4. Сульфат магния.
5. Вода дистиллированная.
6. Весы технические.
7. Стеклянные стаканчики емкостью 50 мл.
8. Мерные колбы вместимостью 100 мл.
9. Круглодонные или конические колбы емкостью 100 мл.
10. Воронки среднего диаметра.
11. Стеклянные пипетки емкостью 2, 5 и 10 мл.
12. Стеклянные палочки.

2.1. Проверка на «вкусовой дальтонизм»

Проверка на «вкусовой дальтонизм» – это определение способности распознавать основные виды вкуса – сладкий, соленый, кислый и горький.

Для проверки на «вкусовой дальтонизм» приготовленные основные растворы вкусовых веществ подвергают дальнейшему разбавлению и получают пробы с низкой концентрацией в целях определения способности дегустаторов распознавать основные виды вкуса.

1. Приготовление основных растворов

Каждая группа магистрантов готовит основные растворы вкусовых веществ следующим образом:

- **сладкий вкус** – 10 %-й раствор сахарозы: отвесить на технических весах 10 г сахарозы, перенести в мерную колбу емкостью 100 мл, растворить полностью навеску и довести до метки дистиллированной водой;

- **соленый вкус** – 1 %-й раствор хлористого натрия: отвесить на технических весах 1 г хлористого натрия, перенести в мерную колбу вместимостью 100 мл и после растворения навески довести до метки дистиллированной водой;

- **кислый вкус** – 1 %-й раствор винной или лимонной кислоты: отвесить на аналитических весах 1 г винной или лимонной кислоты, перенести в мерную колбу емкостью 100 мл и после растворения навески довести до метки дистиллированной водой;

- **горький вкус** – 0,1 %-й раствор кофеина, 0,1 %-й раствор хинингидрохлорида или 10 %-й раствор сернокислого магния: отвесить на аналитических весах 0,1 г кофеина или хинингидрохлорида, перенести в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворить навеску и довести до метки дистиллированной водой. Для приготовления 10 %-го раствора сульфата магния на технических весах отвесить 10 г сульфата, перенести в мерную колбу емкостью 100 мл, растворить полностью навеску и довести до метки дистиллированной водой.

Для приготовления вкусовых растворов используют свежеприготовленную дистиллированную воду, нейтральную по вкусу и запаху.

2. Приготовление рабочих растворов

Из основных растворов готовят рабочие для проведения пробы на «вкусовой дальтонизм». Методика их разведения приведена в табл. 3. Общее количество рабочих растворов зависит от числа лиц, которые будут проходить испытание на «вкусовой дальтонизм».

Приготовленные рабочие растворы разливают в девять колб емкостью 100 мл (с притертой пробкой), причем растворы трех видов вкуса должны быть повторены двукратно, а один трехкратно, например: растворы сладкого, соленого и горького вкуса разливают в две колбы каждый, а раствор кислого вкуса – в три колбы.

3. Кодирование рабочих растворов

Преподаватель кодирует каждый рабочий раствор, присваивая ему цифровое или буквенное обозначение, записывая одновременно вид вкуса и его обозначение.

Таблица 3

**Концентрация рабочих растворов для проведения пробы
на «вкусовой дальтонизм»**

Вид вкуса	Название вещества для приготовления основного раствора	Количество основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³	Концентрация рабочего раствора для проверки на «вкусовой дальтонизм»	Количество раствора для одного лица, см ³
Сладкий	Сахароза	6,0	0,6	50
Соленый	Хлорид натрия	16,0	0,16	50
Кислый	Винная кислота	4,0	0,04	75
	Лимонная кислота	3,0	0,03	75
Горький	Кофеин	10,0	0,01	100
	Хинингидрохлорид	0,5	0,0005	100
	Сульфат магния	5,0	0,5	100

4. Проведение испытания

На рабочем месте каждого магистранта помещают десять образцов. В девяти закодированных колбах находятся приготовленные рабочие растворы и в одном сосуде – дистиллированная вода. При проверке сенсорной чувствительности не допускается обмен мнениями. Объем каждой пробы должен быть не менее 15 см³ (раствор вводится в полость рта нержавеющей ложкой и должен омывать всю полость). Между опробованием вкусовых веществ должна быть пауза в течение 1–2 мин. Не рекомендуется проводить испытания непосредственно до еды или после нее. Результаты пробы записываются в анкету (табл. 4).

Правильное определение всех девяти образцов с четырьмя видами вкуса или идентификация их не более чем с двумя ошибками означает выполнение сенсорного минимума на способность определять четыре основных вкуса, т.е. отсутствие «вкусового дальтонизма». Если сделано более двух ошибок, то на следующий день пробу следует повторить.

Лица, прошедшие пробу на «вкусовой дальтонизм», признаются способными к идентификации вкусов и годными для проверки вкусовой чувствительности.

Анкета проверки на «вкусовой дальтонизм»

Ф.И.О.	Дата	Время
Вкус	Код образцов	Правильность ответа (заполняется руководителем испытаний)
Сладкий Соленый Кислый Горький		

Просим Вас в графе «Код образцов» указать код тех склянок, в которых Вы почувствовали определенный вкус.

2.2. Проверка порога вкусовой чувствительности

Порог чувствительности – это наименьшая интенсивность импульсов, которые воспринимаются органами чувств. Пороги чувствительности разные для разных видов впечатлений, например порог вкусовой чувствительности – это наименьшее количество вкусового вещества, вызывающее едва уловимое ощущение вкуса. Чем ниже порог чувствительности, тем выше чувствительность оценщика.

При проверке порога вкусовой чувствительности необходимо определить минимальную концентрацию вещества (соленого, сладкого, кислого и горького), при которой испытуемый опознает вкус в сравнении с установленными значениями.

Проведение испытания по нескольким видам вкуса или одному, имеющему наиболее важное значение для определенных пищевых продуктов, является вторым этапом отбора кандидатов в дегустаторы.

Для определения индивидуальной величины порога вкусовой чувствительности разбавляют соответствующие основные растворы и готовят рабочие растворы вкусовых веществ в концентрациях, приведенных в табл. 5.

Подготовленные рабочие растворы обозначают цифрами или буквами, соответственно данному обозначению записывают и концентрацию применяемого раствора.

Испытания проводят отдельно по каждому виду вкуса, но не более чем по двум видам вкуса подряд. Прежде чем переходить от одного вида вкуса к другому, необходима пауза не менее 10 мин.

Таблица 5

Концентрация вкусовых веществ для проверки порога вкусовой чувствительности

№ п/п	Объем основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³												
	Вид вкуса												
	Концентрация рабочих растворов, %					Вид вкуса							
Сладкий	Соле-ный	Кислый		Горький		Сладкий	Соле-ный	Кислый		Горький			
		Винной кислоты	Лимонной кислоты	Кофеина	Хинингидрохлорида			Винной кислоты	Лимонной кислоты		Кофеина	Хинингидрохлорида	
Сахарозы	NaCl	Винной кислоты	Лимонной кислоты	Кофеина	Хинингидрохлорида	MgSO ₄	Сахарозы	NaCl	Винной кислоты	Лимонной кислоты	Кофеина	Хинингидрохлорида	MgSO ₄
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
2	0,1	0,05	0,005	0,010	0,0030	0,10	1,0	5,0	0,5	1,0	0,05	0,05	1,0
3	0,2	0,08	0,010	0,012	0,0036	0,13	2,0	8,0	1,0	1,2	0,07	0,07	1,3
4	0,3	0,10	0,012	0,014	0,0038	0,17	3,0	10,0	1,2	1,4	0,09	0,09	1,7
5	0,4	0,12	0,014	0,016	0,0040	0,21	4,0	12,0	1,4	1,6	0,11	0,11	2,1
6	0,5	0,14	0,016	0,018	0,0043	0,27	5,0	14,0	1,6	1,8	0,13	0,13	2,7
7	0,6	0,16	0,018	0,020	0,0045	0,35	6,0	16,0	1,8	2,0	0,15	0,15	3,5
8	0,7	0,18	0,020	0,022	0,0048	0,45	7,0	18,0	2,0	2,2	0,18	0,18	4,5
9	0,8	0,20	0,021	0,024	0,0050	0,57	8,0	20,0	2,1	2,4	0,20	0,20	5,7
10	0,9	0,22	0,022	0,026	0,0055	0,73	9,0	22,0	2,2	2,6	0,22	0,22	7,3

Испытуемое лицо не должно знать, какие вещества и в какой последовательности будут даны ему для оценки. Сначала подается вода (нулевой образец), а затем растворы в возрастающей концентрации, начиная от величины ниже пороговой до величины выше пороговой.

Испытуемые лица должны определить наличие вкусового возбuditеля и охарактеризовать его качество – сладкий, соленый, кислый, горький, а также определить интенсивность вкусового возбuditеля по условной шкале впечатлений:

- никакое – 0,
- очень слабое – +,
- вкус опознан – ++.

Считается, что испытуемый выдержал проверку, если его идентификации вкуса оказались не ниже, чем для:

раствора сахарозы	0,4 %
раствора поваренной соли	0,1 %
раствора винной кислоты	0,014 %
раствора лимонной кислоты	0,02 %
раствора кофеина	0,004 %
раствора хинингидрохлорида	0,00015 %
раствора сернокислого магния	0,35 %

Результаты испытаний заносят в табл. 6.

Таблица 6

Анкета проверки порога вкусовой чувствительности

Ф.И.О.

Дата

Время

Вид вкуса:										
Номер образца	Вода	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ответ										
Заметки организатора испытаний										

Просим Вас определить вид вкуса и в графе «Ответ» проставить знак:

- 0 – если впечатление полностью отсутствует;
- + – если вкус воспринят (порог ощущения);
- ++ – если вкус опознан (порог распознавания).

2.3. Проверка порога разницы интенсивности вкуса

Порог разницы – это минимальное, но заметно воспринимаемое различие интенсивности двух импульсов одного и того же вида.

Пороги разницы определяют при помощи растворов химически чистых вкусовых веществ, представленных в двух концентрациях выше пороговых. Концентрации водных растворов для определения порогов разницы представлены в табл. 7.

Таблица 7

Концентрации вкусовых веществ для определения порогов разницы интенсивности вкуса

Вид вкуса	Название раствора	Концентрации рабочих растворов для проверки порога разницы интенсивности вкуса, %		Количество основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³	
Сладкий	Раствор сахарозы	0,50	0,75	5,0	7,5
Соленый	Раствор хлористого натрия	0,15	0,25	15,0	25,0
Кислый	Раствор винной кислоты	0,018	0,026	1,8	2,6
	Раствор лимонной кислоты	0,020	0,025	2,0	2,5
Горький	Раствор хинингидрохлорида	0,00015	0,00030	0,15	0,30

Количество необходимых рабочих растворов зависит от числа лиц, принимающих участие в испытании, и метода проведения пробы (парная или тройная). Каждая проба нумеруется, записываются вид вкуса и концентрация, соответствующая данному обозначению образца.

Определение порогов разницы интенсивности вкусов проводят методами парной или тройной пробы.

При определении порога разницы *методом парной пробы* подают растворы двух концентраций в семи парных повторностях по каждому виду вкуса. Между отдельными видами вкуса должны быть интервалы не менее 10 мин. Испытуемый оценивает все образцы парных проб, отмечая на бланке знаком плюс (+) номера образцов, которые

характеризуются высшей интенсивностью вкуса в каждой пробе. Результаты проверки записывают в анкету. Для каждого вида вкуса заполняется отдельная анкета. Положительным результатом считается правильное определение шести пар из семи пар образцов.

При определении порога разницы интенсивности вкуса *методом тройной пробы* к оценке подают растворы двух концентраций в тройной системе, причем одна концентрация представлена двумя растворами, а другая – одним. Тройные пробы подают в семи повторностях (21 образец). Испытуемый определяет, какие два образца из каждых трех имеют одинаковую интенсивность вкуса, а также насколько непарный образец обладает высшей или низшей интенсивностью вкуса по сравнению с парными. При тройной пробе испытуемый считается выдержавшим испытание, если правильно узнал разницу интенсивности вкуса в пяти тройных пробах из семи.

При помощи двойной и тройной проб можно определить порог разницы интенсивности вкуса и степень повторяемости правильных распознаваний. Пороги разницы определяют только для тех видов вкуса, которые оценщики чаще всего будут встречать в своей работе. Например: сладкий – для работников кондитерской промышленности, соленый – для работников мясной промышленности и т. д.

Результаты испытаний записывают в анкету отдельно по каждому виду вкуса (табл. 8, 9). Оцените в каждой паре, какой из образцов обладает более высокой интенсивностью вкуса, и обозначьте его «+».

Таблица 8

Анкета проверки на определение порога разницы интенсивности вкуса методом парной пробы

Ф.И.О.

Дата

Время

Коды образцов		Коды образцов	
I	1	V	9
	2		10
II	3	VI	11
	4		12
III	5	VII	13
	6		14
IV	7		
	8		

**Анкета проверки на определение порога разницы
интенсивности вкуса методом тройной пробы**

Ф.И.О.

Дата

Время

Коды образцов		Коды образцов	
I	1	V	13
	2		14
	3		15
II	4	VI	16
	5		17
	6		18
III	7	VII	19
	8		20
	9		21
IV	10		
	11		
	12		

1. Оцените в каждой тройной пробе, какие два раствора имеют одинаковую интенсивность вкуса, а какой является более или менее интенсивным в сравнении с другими.

2. Соедините дугой номера идентичных растворов. Раствор большей концентрации обозначьте «+», а раствор меньшей концентрации «-».

3. Контрольные вопросы

1. Как возникают вкусовые ощущения?
 2. Объясните, с чем связано изменение сладости некоторых сахаров, например, фруктозы.
 3. В чем причина различной сладости аминокислот?
 4. Что такое «белок-привратник»? Какова его роль в возникновении вкусовых ощущений?
 5. Перечислите основные виды вкуса. Какие вкусовые вещества используют для их определения?
 6. С какой целью и как проводят проверку на «вкусовой дальтонизм»?
 7. Как осуществляется проверка порога вкусовой чувствительности?
 8. Как определить порог разницы интенсивности вкуса?
- Выдача домашнего задания (ВДЗ).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАХОВ

1. Теоретические положения

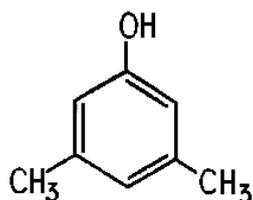
Среди первичных запахов, различаемых человеком, выделяют:

- камфорный: борнеол, третичный бутиловый спирт, D-камфора, цинеол, пентаметилэтиловый спирт;
- резкий: уксусная кислота, аллиловый спирт, циан, формальдегид, муравьиная кислота, метилизотиоцианат;
- цветочный: бензилацетат, гераниол, α - и β -иононы, фенилэтиловый спирт, терпинеол;
- мятный: трет-бутилкарбинол, циклогексан, ментон, пиперитол, 1,1,3-триметилциклогексанон-5;
- эфирный: ацетилен, четыреххлористый углерод, хлороформ, дихлорэтилен, пропиловый спирт;
- мускусный: андростанол-3 α (сильный), пентадеканолактон, циклогексадеканон, 17-метиландростанол-3 α , мускон (3-метилциклопентадеканон);
- гнилостный: амилмеркаптан, кадаверин (пентаметилендиамин), сероводород, индол (в разбавленном растворе – цветочный), скатол.

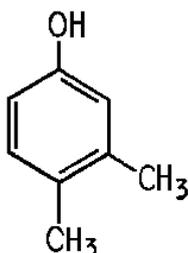
Соединения, перечисленные выше, попадают в общие категории; однако они не могут передать всех нюансов суждений людей, квалифицирующих запахи. Эти запахи не включают всех известных человеку оттенков ароматов. Приведенные категории разработаны в основном как средство для того, чтобы описывать явные, легко воспроизводимые запахи, присущие эталонным образцам, применяемым для сравнения.

Структуру соединений, обладающих запахом, установить легко. Гораздо труднее определить, как эти соединения взаимодействуют с обонятельными рецепторами. Большую роль играет летучесть пахучего соединения, благодаря которой оно достигает обонятельных центров. Как правило, высокочувствительность обоняния оценивается недостаточно. Особенно сильно пахнущие вещества человек обычно может обнаружить при их содержании в количестве одна часть на 10^{12} частей воздуха. Даже незначительное число пахучих молекул, достигших рецепторного центра обоняния, адсорбируется на поверхности рецептора.

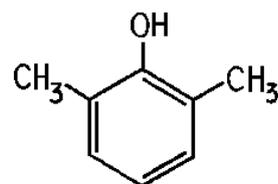
Одни лишь функциональные группы не определяют запаха молекулы. Уксусная кислота, например, обладает резким запахом, в то время как масляная кислота имеет запах прогорклого жира. Валериановая и капроновая кислоты пахнут, как пропахшая потом раздевалка стадиона, а высшие жирные кислоты почти совсем не имеют запаха. Насколько важную роль играет геометрия молекул, можно видеть на примере приведенных ниже ксиленолов.



Слабый запах

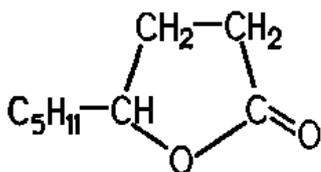


Запах плесени

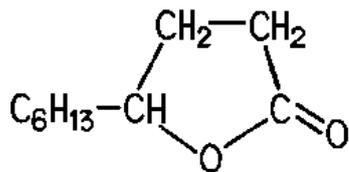


Запах масла из гаултерии

Установлено, что запах углеводородов существенно зависит от длины их цепи. Так, метан не имеет запаха, н-пентан обладает характерным запахом жидкости для заправки зажигалок, а алканы типа октана и нонана – запахом бензина. Известно, что сложные эфиры имеют фруктовый запах, однако специфический запах зависит от характера кислотного и спиртового компонентов, входящих в эфир. Очень интересные изменения запаха в зависимости от характера замещения наблюдаются для γ -лактонов: так, 5-н-пентилпроизводное замещение имеет запах кокосового ореха, а 5-н-гексилпроизводное пахнет персиками.

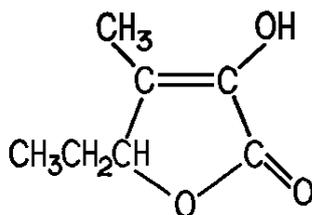


Запах кокосового ореха



Запах персиков

Соединение, близкое по структуре к γ -лактону, распространяет очень сильный аромат мясного бульона



Запах мясного бульона

Рассмотрим, чем различаются запахи и какие этапы включает процесс обоняния.

Во-первых, частично запах связан с природой молекулы душистого вещества, а во-вторых, он обусловлен главным образом стимулированием нервной системы организма. Как и в случае вкусового ощущения, при восприятии запаха возникает электрический сигнал, который легко измерить.

Следует учесть, что взаимодействие молекулы, издающей запах, с обонятельным рецептором должно быть слабым. Было высказано предположение, что между издающим запах веществом (одорантом) и β -каротиноидами жгутиков обонятельных рецепторов образуется слабый комплекс. При этом β -каротиноиды выступают в качестве полупроводников. Они могут взаимодействовать или образовывать комплекс с пахучими веществами, что приводит к увеличению электропроводности.

Другое более традиционное объяснение состоит в том, что между одорантом и белками клеток, чувствительных к запаху, образуются слабые комплексы. В результате электропроводность клеточной мембраны обонятельного рецептора возрастает и возникает импульс, аналогичный вышеописанным каротиноидам.

Были получены сведения, что скорее образуется комплекс одоранта с белками, чем с каротиноидами. Для доказательства был использован специфический реагент N-этилмалеимид, который в первую очередь реагирует с сульфгидрильными группами белков. В результате этой реакции сульфгидрильные группы необратимо блокируются. Это послужило доказательством не только того, что между белками и одорантами образуется комплекс, но и что для разных запахов в обонятельных ресничках существуют различные обонятельные рецепторы.

Было высказано предположение, что запах вещества зависит от его характеристических низкочастотных полос в ИК-спектре. С целью установления эмпирических корреляций между колебательными спектрами и их запахом были изучены душистые вещества, применяемые в парфюмерии. Все эти соединения имеют полосы поглощения в далекой области ИК-спектра: между 100 и 500 см^{-1} . Оказалось, что такая корреляция включает не только присутствие определенных полос, но и отсутствие некоторых других. По-видимому, имеется связь между положением самой длинноволновой полосы в ИК-спектре и порогом чувствительности к данному запаху: чем больше длина волны этой по-

лосы, тем выше пороговая чувствительность к обнаружению данного вещества. Например, бутилмеркаптан (запах скунса) имеет в ИК-спектре полосу ниже 200 см^{-1} , и человек может обнаружить его по запаху при концентрации менее 10^{-12} моль/л, тогда как в спектре метанола отсутствуют полосы ниже 1000 см^{-1} , и его можно обнаружить по запаху лишь при концентрациях выше 10^{-3} моль/л.

Однако, несмотря на все попытки, в настоящее время не существует теории, способной объяснить влияние столь тонких факторов на процесс восприятия запаха. Если же учесть сложности, связанные с физиологическими факторами процесса обоняния, то неудивительно, что многие работающие в этой области ученые ощущают зачастую полную беспомощность. Прежде чем удастся сделать какие-либо обобщения в области восприятия запаха, необходимо провести многочисленные исследования.

Цель занятия: определение сенсорной чувствительности путем проверки способности распознавания характерных запахов, а также проверки порога разницы интенсивности запаха, т. е. определение способности распознавать различие в интенсивности запаха.

Запах продукта образуется в результате сложного сочетания разнообразных химических соединений: ароматических углеводов, сложных эфиров, альдегидов, кетонов, кислот и др.

Обычный человек без труда различает до 1000 запахов, а опытный специалист – до 10000.

2. Порядок проведения занятия

Занятие проводится фронтальным методом четырьмя группами студентов по 2–3 человека. Различие заданий для групп состоит в приготовлении образцов ароматических веществ, обладающих разными запахами:

I группа – камфорный и цветочный;

II группа – гнилостный и острый;

III группа – мускусный и эфирный;

IV группа – мятный запах, 10 %-й раствор уксусной кислоты.

Материалы и оборудование

1. Гексахлорэтан.
2. Мускус.
3. Ксилол.
4. α -амилпиридин.
5. Ментол.
6. Диэтиловый эфир.
7. Муравьиная кислота.
8. Сероводород.
9. Ледяная уксусная кислота.
10. Вода дистиллированная.
11. Мерные колбы емкостью 100 мл.
12. Круглодонные (конические) колбы или стеклянные банки с притертыми крышками вместимостью 100 мл.
13. Стеклянные пипетки емкостью 10 мл.
12. Стеклянные палочки.
14. Чистая вата без запаха.

2.1. Проверка способности распознавать характерные запахи

Порог распознавания – это наименьшая интенсивность импульсов, воспринимаемых органами чувств, которые качественно можно определить.

При проверке способности определения запахов (чувствительности обоняния) применяют направленный выбор запахов веществ, соответствующих тому виду продуктов, который будет подвергаться анализу. Для технологов, работников торговли важно уметь распознавать запахи, характерные для продуктов с нежелательными и четко выраженными изменениями, например прокисший, затхлый, земляной и др. В практике при определении чувствительности обоняния применяют запахи эссенций, концентратов ароматических веществ, экстрактов и приправ для продуктов.

1. Приготовление образцов ароматических веществ

Образцы ароматических веществ готовят в чистых и сухих колбах или банках с притертыми пробками вместимостью 100 мл.

Каждая группа магистрантов помещает в банки чистую вату без запаха, на которую затем наносит соответствующие заданию ароматические вещества. Банки плотно закрывают крышками и передают преподавателю.

2. Кодирование образцов ароматических веществ

Преподаватель кодирует каждый образец, присваивая ему цифровое или буквенное обозначение, записывая одновременно вид вкуса и его обозначение.

3. Проведение испытания

При проведении пробы все образцы выставляют на стол и, поочередно открывая крышки банок, обонянием определяют запахи от наименьшей концентрации к наибольшей.

Испытуемый считается выдержавшим проверку, если из десяти образцов правильно определит запахи не менее восьми из них. Результаты испытаний записывают в анкету (табл. 1).

Таблица 1

Анкета проверки на определение распознавания (узнавания) запахов

Ф.И.О.

Дата

Время

Коды образцов	Вид запаха
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

2.2. Проверка порогов разницы интенсивности обоняния

Порог разницы – это минимальное, но заметно воспринимаемое различие интенсивности двух импульсов одного и того же вида.

Для проверки порога чувствительности обоняния применяют различные специфические ароматические вещества.

При использовании уксусной кислоты готовят основной раствор 10 %-й концентрации, для чего 9,5 см³ ледяной уксусной кислоты переносят в колбу емкостью 100 см³ и доводят до метки дистиллированной водой (табл. 2).

Таблица 2

Концентрация уксусной кислоты для определения порогов разницы интенсивности запаха

Название раствора	Концентрация рабочих растворов для проверки порога разницы интенсивности запаха, %		Концентрация основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³	
	Раствор 1	Раствор 2	Раствор 1	Раствор 2
Раствор уксусной кислоты	0,55	0,75	5,5	7,5

При определении порогов разницы интенсивности обоняния берут серии растворов, которые испытуемый должен разместить в порядке возрастающей интенсивности запаха. Результаты наблюдений заносят в анкету. Положительным считается результат, если правильно расположены восемь образцов из десяти.

Анкета на определение порогов разницы интенсивности обоняния

Ф.И.О.

Дата

Время

Номера образцов:

(заносятся испытуемым в порядке возрастания интенсивности запаха)

3. Контрольные вопросы

1. Перечислите основные группы запахов и вещества, их характеризующие.
2. От чего зависит запах вещества?
3. Как происходит взаимодействие одоранта с обонятельными рецепторами?
4. Как осуществляется проверка способности человека определять характерные запахи?
5. Что такое «порог разницы интенсивности обоняния»?
6. Почему при проверке способности определения запахов технологов, работников торговли применяют направленный выбор запахов веществ?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТА

1. Теоретические положения

Цвет считается одной из характерных особенностей каждого пищевого продукта, хотя это не свойство самого продукта, а результат химического строения органических соединений и их адсорбционных способностей. Во время технологической переработки и хранения продуктов и сырья наблюдается разрушение пигментов с образованием вторичных продуктов измененного цвета. Кроме того, протекают реакции ферментативного и неферментативного потемнения веществ, приводящие к образованию вторичных продуктов с почти черной окраской. По изменению цвета судят об эффективности технологического процесса.

При определении цвета устанавливают различные отклонения от цвета, специфического для данного продукта. Например, при оценке цвета виноградных вин разных типов решающее значение имеют цветовой тон и насыщенность цвета: цветовой тон марочных сухих вин – рубиново-красный, густой, насыщенный, но не черно-красный и не бледный, без постороннего оттенка; цветовой тон сухих белых вин – желтоватый, цвета чайной розы, а кагоров – интенсивно темно-красный и т. п.

Чистота цвета, особенно белого, для ряда пищевых продуктов (мука, крахмал, поваренная соль) является показателем загрязненности посторонними примесями или окрашенными частицами самого продукта и служит одним из критериев товарного сорта.

При органолептической оценке цвета следует учитывать явление цветового контраста, проявляющееся в том, что любой цвет на более темном фоне «светлеет», а на светлом фоне – «темнеет». Поэтому при сопоставлении фактического значения цвета с эталоном необходимо создавать одинаковый фон.

Радуга солнечного луча

Световой луч, представляя собой единое целое, неоднороден. Белый свет Солнца содержит совокупность лучей разного цвета. При

помощи хорошо известного опыта с трехгранной призмой свет можно разложить на ряд элементов – гамму цветов, которые создают непрерывный спектр. Цвета постепенно переходят один в другой. Четкой границы между ними нет. Такой цветовой спектр впервые получил во второй половине XVII в. английский физик И. Ньютон.

В спектре четко различаются семь цветов: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Деление на семь цветовых зон условно: переход цветов плавный, постепенный, а число семь в древности считалось магическим, и Исаак Ньютон разделил цвета на семь, хотя большинство наблюдателей при нормальной интенсивности (яркости) светового излучения видит шесть цветов, а при низкой – всего три.

Голубой, зеленый и красный – основные цвета спектра, оптические смеси которых практически дают все цвета: например, при смеси красного и зеленого получаем желтый, голубого и красного – фиолетовый и т.д. Любые три по-разному окрашенных пучка света могут образовать какой угодно другой цвет, если их смешать в разной пропорции.

Излучения, которые способны воздействовать на наш глаз, составляют незначительную часть лучей, проникающих сквозь земную атмосферу. Лучи видимого спектра имеют длину от 760 до 380 нм. Электромагнитные волны длиннее 760 нм – инфракрасное излучение, более короткие – ультрафиолетовое излучение. Эти излучения попадают на Землю в различных пропорциях из-за рассеяния.

Излучения с длиной волны от 380 до 470 нм имеют фиолетовый и синий цвета, от 480 до 500 – сине-зеленый, от 510 до 560 нм – зеленый, от 570 до 590 нм – желто-оранжевый, от 600 до 760 нм – красный. В границах каждого участка спектра можно выделить ряд оттенков, которые соответствуют более узким интервалам волн.

Свет имеет двойственную природу – волновую и корпускулярную – и проявляет свойства электромагнитных волн и потока частиц с разной энергией (квантов). Величина кванта энергии обратно пропорциональна длине волны.

Солнечный луч состоит из световых волн различной длины и проницаемости в разных средах. Часть из них поглощается молекулами или атомами вещества, часть проходит почти беспрепятственно, часть отражается. Таким образом, световые волны претерпевают изменения, прежде чем попадают в глаз человека и дают ощущение цвета.

Цвет – результат многих факторов. Это и избирательное поглощение, отражение определенных участков спектра света, и свойства зрительного анализатора и др. Разнообразнейшие цвета и оттенки возникают при отражении и рассеянии лучей солнечного света.

Если световые волны равномерно отражаются, вещество или предмет воспринимаются белым или бесцветным. Если все лучи, проникшие в вещество, поглощаются, мы видим предмет черным.

Все известные цвета подразделяются на хроматические (окрашенные) и ахроматические.

К ахроматическим относится только серый цвет с его оттенками в диапазоне между абсолютно белым и абсолютно черным.

Серый цвет не встречается в спектре, и поэтому его нельзя охарактеризовать какой-либо длиной волны электромагнитного спектра. Он определяется только показателем яркости.

Все другие цвета принадлежат к хроматическим. В границах каждого спектрального цвета можно выделить ряд оттенков, которым соответствуют более узкие интервалы волн. Так, монохроматический желтый цвет соответствует 579,6 нм, а красный – 712,1 нм. Любой хроматический цвет можно получить различными комбинациями лучей трех спектральных цветов в соответствующих соотношениях. Смесь некоторых цветов воспринимается как новый цвет. Например, лимон мы воспринимаем желтым не потому, что он отражает только желтый цвет, а потому, что он отражает одновременно зеленый, желтый и красный. При смешении крайних цветов спектра – фиолетового и красного – в различных количественных соотношениях получаются пурпурные: лиловый, вишневый, малиновый. Это не спектральные цвета, но они имеют тот же характер и поэтому причисляются к ним. Для количественной характеристики пурпурных цветов введены условные длины волны – от 492 до 576 нм.

Цвет (окраска) – это свойство тела вызывать зрительное ощущение в соответствии со спектральным составом отражаемого или испускаемого им видимого излучения.

Механизм возникновения цвета

Органические молекулы веществ чаще всего поглощают электромагнитное излучение в ультрафиолетовой области спектра, но существует большая группа веществ, поглощающих свет видимого диа-

пазона. Так вещества окрашены. Окраска одних веществ и отсутствие ее у других зависят от строения молекул, состояния электронов, связей между атомами. Цвет связан с подвижностью электронов в молекуле вещества при освещении. А чтобы электроны могли перемещаться, надо, чтобы луч света падал перпендикулярно длинной оси молекулы. Электроны, расположенные вокруг атома, осуществляют межатомные связи, перемещаясь по энергетическим уровням от одного атома к другому, и, таким образом, возможность поглощать лучистую энергию в виде квантов как бы удваивается. Такое перемещение электронов отражается на оптических свойствах вещества. Если электрон общий для нескольких атомов, то количество и разнообразие поглощаемых квантов становится большим и диапазон изменения окраски увеличивается.

Существуют различия в механизмах возникновения цвета у металлов, неорганических и органических молекул. Единой теории цвета нет. Многие еще неясно, требует исследования. Не все органические вещества имеют цвет. Однако те, у которых есть окраска, сходны в том, что состоят из больших молекул, включающих десятки атомов.

Для появления или исчезновения цвета решающее значение имеют не электроны отдельных атомов, а энергетическое состояние системы электронов, всей молекулы, амплитуды колебания электронов, составляющих стройный ансамбль в больших органических молекулах. Способность такой системы легко изменять свое состояние под воздействием световых квантов и обуславливает избирательное поглощение определенных длин волн видимого света.

Интенсивность поглощения света и появление окраски у веществ зависят в основном от того, насколько легко происходит смещение π -электрона на более высокий энергетический уровень. При поляризации молекул под воздействием соответствующих квантов света такой переход увеличивается. Вследствие этого уменьшается разность уровней энергии основного и возбужденного состояния, т.е. требуется меньше энергии для уровневого перехода электрона. А чем меньше энергия кванта света, тем больше длина световой волны, т.е. максимум поглощения смещается к красной области спектра.

Первая теория, связавшая окраску вещества со структурой, с наличием в молекуле определенных групп атомов, была выдвинута более ста лет назад. Для структуры окрашенного соединения особое значение имеет цепочка атомов углерода, связь между которыми изоб-

ражают чередующимися двойными и одинарными химическими связями: $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-$. Обобщенный электрон с двойной связи может свободно перескакивать на соседнюю одиночную. В таких цепочках проявляется эффект сопряжения электронов. Увеличение количества сопряженных двойных связей приводит к переходу от бесцветного или слабоокрашенного состояния к ясно выраженному цвету. Несколько двойными сопряженными связями обладает каротин, имеющий желтую окраску. Такое явление характерно и для бензольных колец: если два–три из них соединены, как у нафталина или антрацена, то вещество бесцветно, а соединения уже из пяти–шести колец окрашены. Хинойдные фрагменты в молекуле также придают цвет соединению.

Группы $\text{C}=\text{O}$, связанные друг с другом, определяют более глубокий цвет соединения. Ответственны за цвет и другие группы атомов, между которыми имеются ненасыщенные связи: азогруппа $-\text{N}=\text{N}-$, азометиновая $>\text{C}=\text{N}-$, карбиминовая $>\text{C}=\text{NH}$, нитрогруппа $-\text{NO}_2$, нитрозогруппа $-\text{N}=\text{O}$.

Группы с двойными связями создают возможность появления цвета у вещества и называются хромофорными (от греческих «хрома» – цвет и «форео» – несущий), а вещества, их содержащие, – хромогенами. Однако эти вещества еще не красители: они не отличаются ни яркостью, ни чистотой цвета. Их молекулы не обладают достаточной возможностью избирательно и в значительном количестве поглощать кванты света только одной определенной длины. Такая возможность появляется после введения в молекулу вещества групп, либо отличающихся четко выраженным сродством к электрону, либо способных отдавать свои электроны в общее пользование, т.е. резко менять состояние электронов в хромофорных группировках. Значит, кроме цепочки двойных и одиночных связей, в молекуле важны и кольцевые группы, имеющие сравнительно большие разноименные заряды.

Ауксохромные (от греческого «ауксо» – увеличиваю) группировки усиливают окраску вещества, так как имеют одну или несколько подвижных пар электронов. Их можно разделить на два типа:

- электронодонорные: $-\text{OH}$, $-\text{SH}$, $-\text{OCH}_3$, $-\text{NHCH}_3$, $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$;
- электронофильные: $-\text{NO}_2$, $-\text{NO}$, $-\text{COCH}_3$.

Наибольший эффект достигается, когда в молекуле соединения есть одновременно и электронодонорные и электронофильные группы атомов. Одни из них отдают, а другие, соответственно, притяги-

вают электроны общей электронной системы молекул. Замечено, что соединения с нечетным количеством электронов в молекуле чаще бывают окрашенными, чем соединения с четным количеством: непарный электрон способен свободно перемещаться в пределах всей молекулы, что и вызывает появление окраски.

Если в результате ионизации молекулы усиливается смещение электронов в системе сопряженных связей, усиливается и окраска вещества. Ионизация молекул может быть вызвана самыми разнообразными способами. Наиболее распространенный из них – изменение кислотности среды. В химической практике широко распространено применение индикаторов, цвет которых меняется в зависимости от среды.

Цвет вещества может быть связан и с температурными условиями. При понижении температуры на основании физических изменений, происходящих в молекуле, максимумы поглощения сдвигаются в сторону коротких длин волн.

Цвет органического красителя может изменяться благодаря образованию солей. Если катион металла замещает водород в группе –ОН, цвет углубляется. Взаимодействие с ионами металлов может приводить к образованию устойчивого комплексного соединения. Если образование комплексного соединения не изменяет электронную оболочку атомов, входящих в систему сопряженных связей, окраска не меняется.

Таким образом, к структурным особенностям органических молекул, оказывающим влияние на появление цвета, относятся:

- цепочка из чередующихся одинарных и двойных связей;
- наличие групп или атомов, сильно притягивающих или, наоборот, легко отдающих свои электроны в общую электронную систему молекул;
- расположение атомов в молекуле в одной плоскости, что связано с особенностями π -электронов.

Таким образом, цветовосприятие – это итог сложнейших трансформаций и превращений, включающих в себя взаимодействие светового излучения с молекулами вещества; избирательное поглощение световых волн молекулами, которым присуща окраска; действие отраженных лучей на сетчатку глаза.

Характеристика воспринимаемого цвета

При описании цвета используют такие специальные характеристики, как цветовой тон, насыщенность, светлота или яркость.

Хроматический свет можно получить смешением в определенном соотношении хроматического и ахроматического. В получаемом сборном световом потоке монохроматический компонент определяет цветовой тон. Тон или оттенок изменяется при изменении длины волны видимого спектра.

Изменение соотношения хроматического и ахроматического цветов не изменяет цветового тона – изменяется только его насыщенность или чистота цвета.

Понятие «насыщенность» можно сравнить с чистотой химической смеси, концентрацией раствора. Насыщенность желтых и зеленых цветов легче оценить, чем красных и особенно фиолетовых. Разбавляя какой-либо спектральный участок белым цветом, мы можем составить непрерывный ряд оттенков, начиная от чисто-белого (через слабую, среднюю и значительную интенсивность цвета) к чистому спектральному цвету. Доля чистого спектрального цвета в данном оттенке выражает насыщенность.

Серые тона не имеют насыщенности и различаются лишь по светлым оттенкам.

Цвет зависит и от яркости освещения. Например, если постепенно уменьшать освещенность данного желтого цвета, то глаз все больше будет воспринимать его как коричневый, хотя длина волны и насыщенность не изменяются при объективном измерении.

Когда говорят о яркости цвета (темный, светлый), то имеют в виду его густоту, которая не меняет оттенка. Светлота цвета рассматривается как относительная яркость предмета. Впечатление от яркости разноцветных объектов меняется в зависимости от общего уровня яркости. Если яркость цвета какого-нибудь объекта достаточна по абсолютной величине, т.е. сама по себе, но в сравнении с окружением ниже, то и цвет объекта будет казаться сероватым, блеклым. Например, дерево с зеленой густой листвой вблизи кажется ярко-зеленым, так как все поле зрения занято кроной, а если рассматривать его издали на фоне светлого безоблачного неба, то оно кажется почти черным, и зеленый цвет листвы почти неразличим.

С увеличением концентрации красящего вещества поглощение света определенной длины волны также усиливается и, значит, уменьшается интенсивность отраженного света, вызывая ощущение уменьшения светлоты. Так, роза более насыщенного пурпурного цвета воспринимается более темной, чем роза с тем же, но менее выраженным цветовым тоном. Светлота определяет цветовое ощущение и увеличивает богатство цветовых восприятий.

Человек при тренированности мозговых зрительных центров, ответственных за цветовые ощущения, может различать по цветовому тону от 100 до 200 цветов, по насыщенности – до 25, по светлоте – от 64 до 20 (при пониженной освещенности). Нормальный глаз может различать около 10 млн разных цветов. Излучения различного спектрального состава, воспринимаемые глазом, дают разные цветовые ощущения.

Цель занятия: определение сенсорной чувствительности путем проверки на дальтонизм – выявление способности видеть разницу в цвете.

2. Порядок проведения занятия

Задание выполняется фронтальным методом тремя группами студентов по 3–4 человека. Различие заданий состоит в приготовлении растворов веществ разного цвета:

- I группа – зеленый;
- II группа – красный;
- III группа – желтый.

Материалы и оборудование

1. Индикатор яркий зеленый.
2. Азурubin.
3. Индикатор хризоин-3.
4. Вода дистиллированная.
5. Весы технические.
6. Стекланные стаканчики емкостью 50 мл.
7. Мерные колбы вместимостью 100 мл.
8. Круглодонные (конические) колбы или стекланные банки с притертыми крышками емкостью 100 мл.

9. Воронки среднего диаметра.
10. Стеклянные пипетки вместимостью 2, 5 и 10 мл.
11. Стеклянные палочки.

При проверке на дальтонизм основные растворы красящих веществ подвергают дальнейшему разбавлению и готовят пробы с низкой концентрацией в целях определения способности испытуемых распознавать цвета.

1. Приготовление основных растворов красящих веществ

Каждая группа магистрантов готовит основные растворы красящих веществ следующим образом:

- **зеленый цвет** – 2 %-й раствор яркого зеленого: отвесить на технических весах 2 г яркого зеленого, перенести в мерную колбу емкостью 100 мл, полностью растворить навеску и довести до метки дистиллированной водой;

- **красный цвет** – 2 %-й раствор азурбина: отвесить на технических весах 2 г азурбина, перенести в мерную колбу емкостью 100 мл, полностью растворить навеску и довести до метки дистиллированной водой;

- **желтый цвет** – 2 %-й раствор хризоина-3: отвесить на технических весах 2 г хризоина-3, перенести в мерную колбу емкостью 100 мл, полностью растворить навеску и довести до метки дистиллированной водой.

2. Приготовление рабочих растворов

Из основных растворов готовят рабочие растворы для проведения пробы на дальтонизм. Для каждого цвета готовят десять концентраций рабочих растворов (табл. 1).

Эталонные вещества хранятся не более трех дней в закрытых стеклянных сосудах при температуре около 20 °С.

3. Проведение испытаний

Испытуемому предлагается разместить растворы в порядке усиления цвета. Положительным считается результат, если из десяти растворов каждого цвета правильно расположены не менее восьми. Результаты испытаний заносят в анкету (табл. 2).

Таблица 1

Концентрации красящих веществ для проверки на дальтонизм

Номера образцов	Концентрация растворов красителей, используемых при проверке на дальтонизм, %	Количество основного раствора, требуемое для приготовления 1000 см ³ рабочего раствора, см ³
1	0,0044	2,2
2	0,0052	2,6
3	0,0066	3,3
4	0,0080	4,0
5	0,0110	5,5
6	0,0140	7,0
7	0,0176	8,8
8	0,0232	11,6
9	0,0272	13,6
10	0,0340	17,0

Таблица 2

Анкета для определения на дальтонизм

Ф.И.О.

Дата

Время

Вид цвета	Номера образцов (заносятся испытуемыми в порядке возрастания интенсивности цвета)	Заметки организатора испытаний
Зеленый Красный Желтый		

3. Контрольные вопросы

1. Почему при определении органолептических показателей цвет занимает одну из главных позиций?

2. Почему глаз человека способен различать разные цвета солнечного спектра?

3. С чем связано деление цветов на хроматические и ахроматические?

4. Охарактеризуйте механизм возникновения цвета в органических соединениях.

5. Приведите примеры хромофорных и ауксохромных группировок атомов. Какова их роль в формировании цвета?

6. Почему при описании цвета используют такие характеристики, как цветовой тон, насыщенность, яркость?

7. Почему сенсорные исследования включают проверку на дальтонизм?

8. Какие красящие вещества и почему используют при проверке на дальтонизм?

9. Какова методика проведения проверки на дальтонизм?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

ЗАЩИТА ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

Цель занятия: сдача и защита домашнего задания (СДЗ), выполненного в виде реферата или презентации на выбранную магистрантом тему.

В ходе практического занятия магистранты защищают выполненное домашнее задание, раскрывая его основные положения и отвечая на заданные вопросы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Антонова Р.П. Технология приготовления блюд и кулинарных изделий: Справ. пособие для предприятий общественного питания. – СПб.: Профи, 2011. – 196 с.

Анфимова Н.А., Татарская Л.Л. Кулинария: Учеб. для нач. проф. образования: учеб. пособие для средн. проф. образования. 5-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 328 с.

Мглинец А.И., Акимова Н.А., Дзюба Г.Н. и др. Технология продукции общественного питания: Учеб. для вузов. – СПб.: Изд. дом «Троицкий мост», 2010. – 736 с.

Организация производства и обслуживания в общественном питании: Учеб. для студентов вузов. / М.И. Беляев, И.Г. Бережной, Г.А. Петров и др.; Под общ. ред. М.И. Беляева. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономика, 1986. – 302 с.

Парамонова Т.Н. Экспресс-методы оценки качества продовольственных товаров. – М.: Экономика, 1988. – 111 с.

Справочник технолога общественного питания /Л.М. Алешина, Л.В. Бабиченко, В.С. Баранов и др.; Под. общ. ред. В.С. Баранова и Г.Н. Ловачевой. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономика, 1984. – 336 с.

Технология производства продуктов общественного питания: Учеб. пособие. – М.: Экономика, 1975. – 460 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Основные термины и определения	4
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ № 1, 2	
ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВКУСА	5
1. Теоретические положения	5
2. Порядок проведения занятия	10
3. Контрольные вопросы	18
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3	
ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАХОВ	19
1. Теоретические положения	19
2. Порядок проведения занятия	22
3. Контрольные вопросы	25
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4	
ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТА	26
1. Теоретические положения	26
2. Порядок проведения занятия	33
3. Контрольные вопросы	35
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5	
ЗАЩИТА ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ	37
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	38



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Институт холода и биотехнологий является преемником Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ), который в ходе реорганизации (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 2209 от 17 августа 2011 г.) в январе 2012 года был присоединен к Санкт-Петербургскому национальному исследовательскому университету информационных технологий, механики и оптики.

Созданный 31 мая 1931 года институт стал крупнейшим образовательным и научным центром, одним из ведущих вузов страны в области холодильной, криогенной техники, технологий и в экономике пищевых производств.

В институте обучается более 6500 студентов и аспирантов. Коллектив преподавателей и сотрудников составляет около 900 человек, из них 82 доктора наук, профессора; реализуется более 40 образовательных программ.

Действуют 6 факультетов:

- холодильной техники;
- пищевой инженерии и автоматизации;
- пищевых технологий;
- криогенной техники и кондиционирования;

- экономики и экологического менеджмента;
- заочного обучения.

За годы существования вуза сформировались известные во всем мире научные и педагогические школы. В настоящее время фундаментальные и прикладные исследования проводятся по 20 основным научным направлениям: научные основы холодильных машин и термотрансформаторов; повышение эффективности холодильных установок; газодинамика и компрессоростроение; совершенствование процессов, машин и аппаратов криогенной техники; теплофизика; теплофизическое приборостроение; машины, аппараты и системы кондиционирования; хладостойкие стали; проблемы прочности при низких температурах; твердотельные преобразователи энергии; холодильная обработка и хранение пищевых продуктов; тепломассоперенос в пищевой промышленности; технология молока и молочных продуктов; физико-химические, биохимические и микробиологические основы переработки пищевого сырья; пищевая технология продуктов из растительного сырья; физико-химическая механика и тепло-и массообмен; методы управления технологическими процессами; техника пищевых производств и торговли; промышленная экология; от экологической теории к практике инновационного управления предприятием.

В институте создан информационно-технологический комплекс, включающий в себя технопарк, инжиниринговый центр, проектно-конструкторское бюро, центр компетенции «Холодильщик», научно-образовательную лабораторию инновационных технологий. На предприятиях холодильной, пищевых отраслей реализовано около тысячи крупных проектов, разработанных учеными и преподавателями института.

Ежегодно проводятся международные научные конференции, семинары, конференции научно-технического творчества молодежи.

Издаются журнал «Вестник Международной академии холода» и электронные научные журналы «Холодильная техника и кондиционирование», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Экономика и экологический менеджмент».

В вузе ведется подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре по 11 специальностям.

Действуют два диссертационных совета, которые принимают к защите докторские и кандидатские диссертации.

Вуз является активным участником мирового рынка образовательных и научных услуг.

www.ihbt.edu.ru
www.gunipt.edu.ru

Бурова Татьяна Евгеньевна

ОЦЕНКА СЕНСОРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЕГУСТАТОРОВ

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Редактор
Р.А. Сафарова

Компьютерная верстка
Д.Е. Мышковский

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

Подписано в печать 30.01.2014. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,56. Печ. л. 2,75. Уч.-изд. л. 2,5
Тираж 55 экз. Заказ № С 4

НИУ ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
ИИК ИХиБТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Санкт-Петербургский национальный исследова-
тельный университет
информационных технологий,
механики и оптики
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
Институт холода и биотехнологий
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

