

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

П.В. Медведев,
В.А. Федотов

СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Оренбург
2017

УДК 664.65.05 (075.8)
ББК 36.83-5я73
М 42

Рецензент – доктор технических наук, профессор В. Ю. Полищук

Медведев, П.В.

М 42 Сенсорный анализ продовольственных товаров: учебное пособие/
П.В. Медведев, В.А. Федотов; Оренбургский гос. ун-т. –
Оренбург: ОГУ, 2017. – 97 с.
ISBN 978-5-7410-1760-9

В учебном пособии приведены основные теоретические вопросы курса «Сенсорный анализ продовольственных товаров» - сведения о методологии и основных приемах научно обоснованного дегустационного анализа; вопросы для собеседования и задания для работы студентов на практических занятиях.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

УДК 664.65.05 (075.8)
ББК 36.82-5я73

ISBN 978-5-7410-1760-9

© Медведев П.В.,
Федотов В.А., 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

Введение	5
1 Введение в органолептику.....	7
2 Сенсорная характеристика как составляющая качества продовольственных товаров.....	11
3 Теоретические основы восприятия сенсорных признаков товаров	19
3.1 Общие сведения об анатомии и физиологии органов зрения, вкуса, обоняния и осязания	19
3.2 Теоретические основы восприятия цвета, вкуса и запаха	23
3.3 Влияние различных факторов на особенности восприятия сенсорных органов	26
4 Тестирование дегустаторов по сенсорным способностям	29
4.1 Тестирование дегустаторов.....	29
4.2 Испытание способности различать виды вкуса	31
4.3 Определение «порога распознавания».....	33
5 Система организации и проведения сенсорного анализа	36
5.1 Отбор проб	36
5.2 Требования к экспертам-дегустаторам	42
5.3 Отбор дегустаторов по некомпенсируемым показателям	43
5.4 Отбор дегустаторов по свойствам, полезным в профессиональной деятельности (дополнительные).....	46
6 Экспертные методы в разработке балловых шкал и в профильном анализе.....	48
6.1 Традиционные балловые шкалы.....	48
6.2 Перспективные балловые шкалы	53
6.3 Унифицированная балловая система	54
6.4 Разработка профилограмм.....	54
7 Прикладная программа «Сенсорный анализ методом ранжирования».....	57
7.1 Назначение программы	57
7.2 Область применения	57

7.3 Применяемые программные средства.....	58
7.4 Специальные условия применения и требования организационного, технического и технологического характера	59
7.5 Описание методики работы программы	59
7.6 Сущность метода непосредственного ранжирования	64
7.7 Определение согласованности мнений экспертов.....	65
7.8 Описание алгоритма работы программы.....	69
8 Практические занятия	76
8.1 Тема 1. Сенсорная характеристика как составляющая качества продуктов.....	76
8.2 Тема 2. Общие сведения о науке органолептике	78
8.3 Тема 3. Показатели качества продовольственных товаров. Номенклатура органолептических показателей качества продуктов	81
8.4 Тема 4. Сенсорные системы человека и их роль в органолептическом анализе. Природа и факторы визуальных ощущений.....	87
8.5 Тема 5. Обонятельные и вкусовые ощущения. Осязательные и другие сенсорные ощущения.....	90
8.6 Тема 6. Методы дегустационного анализа. Балловые шкалы. Организация современного дегустационного анализа	95
Список использованных источников	97

Введение

Учебное пособие знакомит с целями и задачами дисциплины, рабочей программой курса «Сенсорный анализ продовольственных товаров»; включает лекционный курс, вопросы для собеседования и задания для самостоятельной работы студентов.

Цель дисциплины «Сенсорный анализ продовольственных товаров» состоит в том, чтобы обучить студентов методологии и основным приемам научно обоснованного дегустационного анализа, учитывая ведущее место органолептических (сенсорных) показателей в номенклатуре качественных признаков продовольственных товаров.

Достижение поставленных целей реализуется выполнением студентами следующих задач:

- дать студентам научную информацию по организации современного дегустационного анализа продовольственных товаров;
- показать место сенсорных признаков в системе показателей качества продуктов;
- рассмотреть номенклатуру органолептических показателей качества и понятийный аппарат;
- рассмотреть психофизиологические основы органолептики;
- установить взаимосвязь между результатами органолептического и инструментального анализа;
- рассмотреть основные принципы экспертной методологии и применение квалиметрии для количественного измерения органолептических показателей качества товаров.

Согласно требованиям к уровню освоения содержания дисциплины «Сенсорный анализ продовольственных товаров» студенты должны знать:

- теоретические и практические основы органолептики;
- научно обоснованные методы сенсорного анализа;

- требования к экспертам-дегустаторам;
- требования к помещению и другие условия, обеспечивающие хорошую воспроизводимость дегустационных оценок;
- возможные источники ошибок при проведении органолептической оценки продуктов

Студенты должны овладеть навыками:

- научно обоснованного сенсорного анализа;
- организации на современном уровне дегустационной экспертизы качества продуктов с гарантией объективности и надежности результатов, позволяющих дифференцировать продовольственные товары по качественным уровням;
- экспертной методологии в дегустационном анализе;
- проведения тестирования экспертов-дегустаторов;
- обоснованного применения сенсорных методов для решения поставленных задач.

1 Введение в органолептику

Органолептика с помощью сенсорных анализаторов человека изучает потребительские свойства продовольственных товаров, а также пищевых ингредиентов и промежуточных форм продуктов.

Интенсификация аграрного сектора и пищевых технологий, применение нетрадиционных видов сырья (в частности, соевых белков в мясоперерабатывающем производстве; при изготовлении фитосоусов аналогов майонеза, кисломолочных продуктов типа фитойогуртов и др., а также растительных жиров в комбинированных молочных продуктах: сливочном масле, сгущенном молоке, мороженом, плавленых сырах и др.) ведут к изменениям, как правило, негативным вкусоароматических свойств, текстуры и других органолептических показателей качества продовольственных товаров. Поэтому в новых технологиях широко применяют ароматизаторы, усилители вкуса и аромата, красители, антиоксиданты, консерванты, поверхностно-активные, технологически необходимые и других пищевые добавки.

Качество продукции определяется совокупностью свойств, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности человека. Для оценки потребительских достоинств пищевых продуктов широко используют сенсорные, или органолептические, методы, основанные на анализе ощущений органов чувств человека.

В зарубежной и отечественной литературе термины «органолептическая оценка», «сенсорный, или органолептический, анализ» часто применяются как равнозначные. При современном уровне развития науки органолептики необходимо разделить эти понятия. Органолептическая оценка качества пищевых и вкусовых продуктов - оценка, при которой информация о качестве воспринимается органами чувств человека. Термин «органолептический» происходит от греческих слов *organon* (орудие, инструмент, орган) и *герою* (склонный брать или принимать) и означает выявляемый с помощью органов чувств. Органолептический анализ

основан на применении научно обоснованных методов и условий, гарантирующих точность и воспроизводимость результатов. Понятие сенсорный анализ рекомендуется применять относительно органов чувств человека.

Термин «сенсорный» также обозначает чувствующий и происходит от латинского слова *sensus* (чувство, ощущение). В зарубежной литературе преимущественно распространен термин «сенсорный».

Сенсорная опенка, проводимая с помощью органов чувств человека, наиболее древний и широко распространенный способ определения качества пищевых продуктов. Современные методы лабораторного анализа более сложны и трудоемки по сравнению с органолептической оценкой и позволяют характеризовать частные признаки качества. Органолептические методы быстро, объективно и надежно дают общую оценку качества продуктов. Сенсорный контроль позволяет оперативно и целенаправленно воздействовать на все стадии пищевых производств.

Развитие сенсорных методов, прежде всего, необходимо для товароведов, основная функция которых заключается в изучении вопросов, связанных с качеством потребительских товаров. Технологические пищевые отрасли науки также испытывают острую необходимость в экспресс - анализах органолептических свойств пищевых ингредиентов и готовой продукции.

Знания по товароведению также очень важны при разработке тестов и программ обучения дегустаторов. Целенаправленное тестирование и обучение должно выявлять и развивать у дегустаторов повышенную чувствительность к специфическим признакам, особенно порочащим качество товаров.

Психофизиологические сенсорные анализаторы дегустаторов исследуют психологи и специалисты, занимающиеся физиологией человека. К сенсорным анализаторам человека относятся:

- органы (глаза, нос, язык, уши), воспринимающие воздействие света, запаха, вкуса, звука и создающие нервные импульсы;
- нервы, проводящие в кору головного мозга импульсы, воспринятые чувствительными рецепторами в органах чувств;

- группы нервных клеток в центрах коры головного мозга, где происходит психологический анализ импульсов, позволяющий различать цвета, запахи, вкус, консистенцию, звуки.

Время, в течение которого сохраняется ощущение от воздействия импульса, неодинаково для разных органов чувств. Например, зрительные ощущения сохраняются значительно дольше, даже если закрыть глаза или отвернуться от исследуемого объекта, а орган обоняния перестает чувствовать запах, если удалить его источник. При резком охлаждении рецепторов вкуса, запаха или осязания могут не восприниматься соответствующие импульсы. Алкоголь, никотин, наркотики, одурманивающие мозг, отрицательно влияют на сенсорные анализаторы.

Основу органолептики составляют также естественнонаучные отрасли, изучающие инструментальными методами химию пищи, природу флэворобразующих веществ, текстуру и другие физические параметры продуктов.

Важную функцию в развитии науки органолептики выполняет математика, так как статистические методы оценки дегустации обеспечивают уверенность в их надежности и достоверности.

В структуре пищи XXI в. наряду с традиционными и модифицированными натуральными продуктами используют пищевые и биологически активные добавки (нутрицептики). Особую актуальность в современных условиях приобретает проблема обеспечения безопасности пищи. Вредные вещества в пищевые продукты могут попадать из новых источников сырья, окружающей среды (контаминанты), а также при введении пищевых добавок, вносимых согласно технологии приготовления главным образом для улучшения органолептических свойств.

Показатели безопасности формируются Санитарными правилами и нормами, стандартами, техническими документами. При сертификации продовольственных товаров необходимо исследовать потенциально опасные для здоровья вещества (химические загрязнители, токсины), микробиологические показатели, паразитарную чистоту продуктов животного происхождения (рыбных и мясных).

Показатели вкуса и запаха предусмотрены стандартами и другими техническими документами, характеризующими качество продуктов, как

обязательные требования, обеспечивающие безопасность жизни и здоровья населения. Однако далеко не все специалисты, по долгу службы идентифицирующие качество продовольственных товаров, имеют достаточно чувствительные сенсорные анализаторы, способные обнаружить слабые оттенки, порочащие запах и вкус, которые могут служить признаком недоброкачества пищи. Овладение методами современного сенсорного анализа будет способствовать повышению эффективности работы специалистов.

2 Сенсорная характеристика как составляющая качества продовольственных товаров

2.1 Классификация качественных признаков продовольственных товаров

Повышению качества товаров способствуют применение высококачественного сырья и вспомогательных материалов, опыт и мастерство изготовителей, высокая культура производства, выполнение санитарно-гигиенических требований. Современная техника и прогрессивная технология производства должны обеспечивать не только экономическую эффективность, но и гарантировать хорошее качество продукции. Сохранение качества сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров зависит также от упаковки, соблюдения правил и режимов транспортирования, хранения и реализации.

Существуют следующие групповые показатели качества (ПК): эргономические, эстетические, патентно-правовые, унификации и стандартизации, экологические, назначения, технологические, экономические, сохраняемости, транспортабельности, безопасности потребления и др.

Эргономические показатели характеризуют систему продукт-потребитель - окружающая среда и включают в себя гигиенические, антропометрические, физиологические, психофизические и психологические параметры.

Гигиенические показатели отражают соответствие продукта санитарным нормам (отсутствие токсичных, канцерогенных и других вредных для здоровья человека веществ). Строго контролируются на содержание токсичных элементов консервы, фасованные в металлические банки. Серьезную опасность для здоровья человека представляют пестициды, нитриты, радионуклиды. Остатки сельскохозяйственных ядохимикатов (бактерицидов, фунгицидов, инсектицидов, гербицидов) и их метаболиты присутствуют во многих пищевых продуктах, так как поступают в растения из почвы. Нитрозамины образуются при использовании

азотных удобрений. Радионуклиды присутствуют в радиоактивно загрязненных продуктах, прежде всего мясных и молочных.

Антропометрические показатели характеризуют товары относительно размеров человека и должны обеспечивать удобство транспортирования, хранения, реализации и использования продукта потребителем. Вопросы фасования товаров, вместимости тары, формы и размеров продуктов решают с учетом антропометрических требований.

Физиологические показатели оценивают применительно к возможностям и потребностям организма человека. При разработке композиционных продуктов особое внимание уделяется сбалансированности химического состава. Аминокислотный состав белков и жирнокислотный состав липидов подбирают с учетом физиологических особенностей организма. Температура плавления жиров должна быть близка температуре тела человека. В связи с отрицательными последствиями увлечения рафинированной пищей разрабатывают новые продукты, обогащенные пищевыми волокнами, витаминами, минеральными элементами. Установлена связь между развитием злокачественных опухолей в кишечнике и недостаточным поступлением в организм растительной клетчатки. Возникновению этой болезни способствует также малоподвижный образ жизни.

Психофизиологические показатели характеризуют восприятие продукта с помощью органов чувств: зрения, осязания, обоняния, вкуса, иногда слуха, а также физических способностей человека. При определении их величины учитывают пороговую возможность человека к восприятию запаха, вкуса, к тактильным (осязательным) ощущениям.

Вместе с психологическими параметрами они составляют эмоциональную ценность продукта. К психологическим признакам относят обычно качество оформления, например яркость и информативность упаковки и этикетки.

Эстетические показатели качества отражают товарный вид, целостность композиции, совершенство производственного исполнения, художественное оформление, индивидуальные особенности товара (форма, упаковка, товарные знаки и др.), выделяющие его среди аналогов. При этом учитывают художественную

выразительность этикетки, упаковки (например, конфетной обертки) в соответствии с наименованием товара (названием сорта конфет, карамели, напитков и т.д.) и эстетическими вкусами и предпочтением потребителей.

Патентно-правовые параметры обеспечивают патентную чистоту и защищенность товара в стране и за рубежом. Это может касаться способа получения, состава продукта или устройства для его изготовления [1].

2.2 Номенклатура показателей, определяемых при помощи органов чувств

Органолептический анализ пищевых и вкусовых продуктов проводится посредством дегустаций, т.е. исследований, осуществляемых с помощью органов чувств специалиста-дегустатора без применения измерительных приборов.

Классификация органолептических показателей, характеризующих качество продуктов.

С помощью зрения определяют внешний вид - общее зрительное ощущение, производимое продуктом; форму - геометрические свойства (пропорции) продукта; цвет - впечатление, вызванное световым импульсом, определенное доминирующей длиной световой волны и интенсивностью; блеск - способность продукта отражать большую часть лучей, падающих на поверхность, в зависимости от ее гладкости; прозрачность - свойство жидких продуктов, зависящее от степени пропускания света через слой жидкости определенной толщины.

Показатели качества продукта, оцениваемые с помощью глубокого осязания (нажима): консистенция - характеристика текстуры, отражающая совокупность геологических свойств пищевых продуктов; плотность - свойство сопротивления продукта, возникающее при нажиме; эластичность - способность продукта возвращать первоначальную форму после прекращения нажима, не превышающего критической величины (предела эластичности); упругость - характеристика

текстуры, обусловленная скоростью и степенью восстановления исходных размеров продукта после прекращения деформирующего воздействия; липкость - способность текстуры, обусловленная усилием, необходимым для преодоления силы притяжения между поверхностью продукта и языком, нёбом, зубами или руками; пластичность - свойство текстуры не разрушаться в процессе, и после прекращения деформирующего воздействия; хрупкость - свойство текстуры разрушаться при небольших резких деформациях.

Суммарно анализируемые показатели качества продуктов питания можно представить следующим образом (рисунок 1).

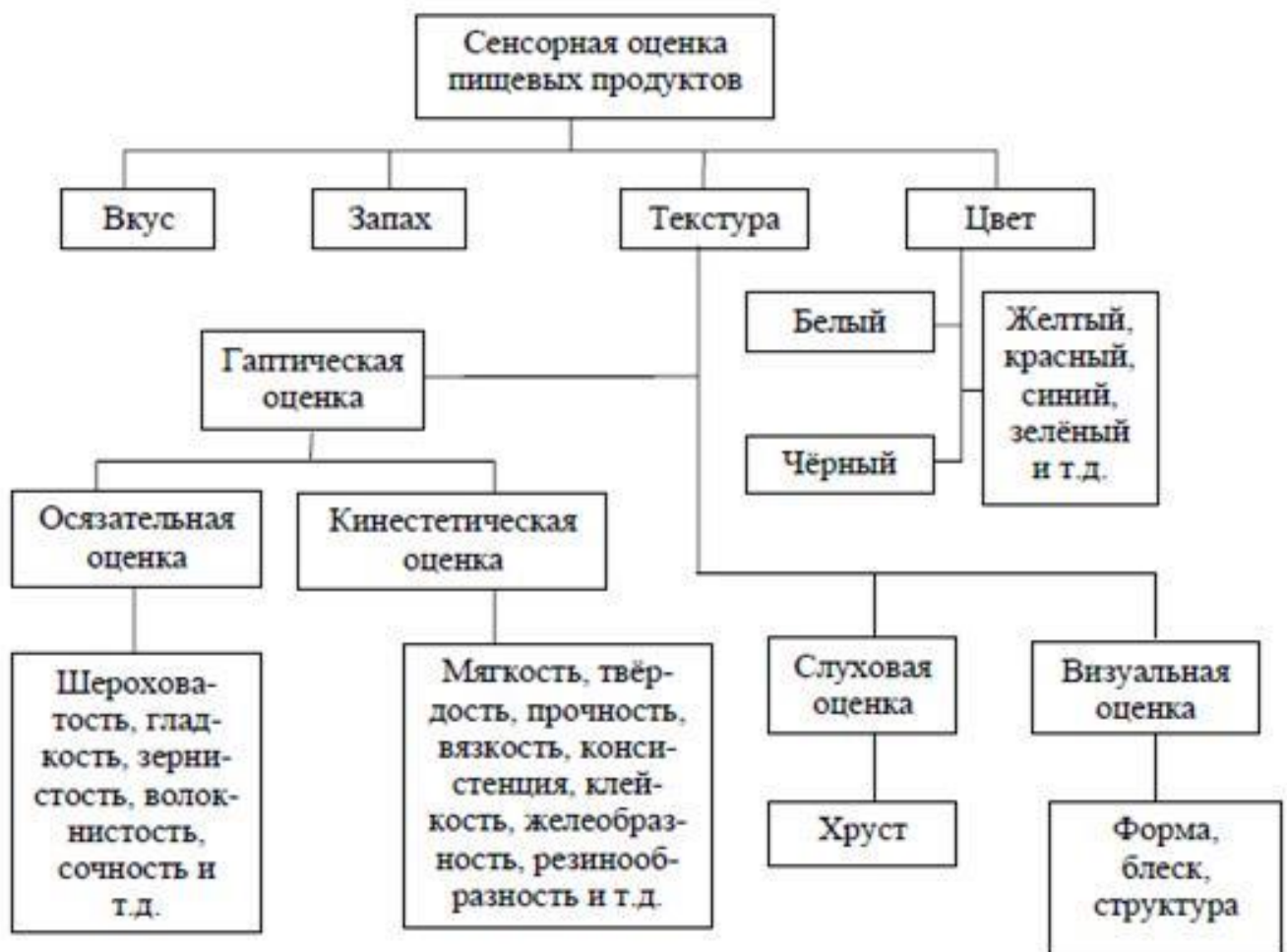


Рисунок 1 – Схема оценки качества пищевых продуктов

Показатели качества продукта, определяемые обонянием: запах - ощущение, возникающее при возбуждении рецепторов обоняния, определяемое качественно и количественно; аромат - приятный гармонический запах, характерный для данного пищевого продукта (ординарного вина, чая, напитков, фруктов, специй и др.); «букет» - приятный развивающийся запах, формирующийся под влиянием сложных процессов, происходящих во время созревания, брожения и ферментации (например, «букет» выдержанного вина).

С помощью органов чувств в полости рта определяют следующие параметры качества товара: сочность - впечатление осязания, производимое соками продукта во время разжевывания (например, продукт сочный, малосочный, суховатый, сухой); однородность - впечатление осязания, производимое размерами частиц продукта (однородность шоколадной массы, конфетных начинок); консистенция - осязание, воспринимающее густоту, клейкость продукта, силу нажима; она чувствуется при распределении продукта на языке (консистенция жидкая, сиропообразная, густая, плотная); волокнистость - впечатление, вызываемое волокнами, оказывающими сопротивление при разжевывании продукта, которое можно ощущать качественно и количественно (например, мясо с тонкими волокнами); крошливость - свойство твердого продукта крошиться при раскусывании и разжевывании, обусловленное слабой степенью сцепления между частицами; нежность - условный термин, оценивается как сопротивление, которое оказывает продукт при разжевывании (например, мягкое яблоко, хрустящий огурец, нежное мясо); терпкость - ощущение осязания, вызванное тем, что внутренняя поверхность полости рта стягивается и при этом появляется сухость во рту; вкус-ощущение, возникающее при возбуждении рецепторов и определяемое как качественно (сладкий, соленый, кислый, горький), так и количественно (интенсивность вкуса); флевор (флейвор), или вкусность, - комплексное ощущение вкуса, запаха и осязания при распределении продукта в полости рта - определяется качественно и количественно.

Текстура - термин относится к макроструктуре пищевого продукта, которая характеризуется комплексом зрительных, слуховых и осязательных ощущений,

возникающих при разжевывании продукта. Текстура бывает твердая, упругая, волокнистая, пористая, слоистая, мягкая, жесткая, нежная, хрупкая, клейкая, липкая и др.

Окраска растительных продуктов обусловлена следующими пигментами: хлорофиллом, каротиноидами и флавоноидами (антоцианами). Эти соединения избирательно поглощают свет в видимой части спектра и придают веществу соответствующую окраску.

Основное место в органолептическом анализе занимает оценка запаха и вкуса. Ощущение запаха возникает посредством органа обоняния, расположенного в носовой полости и возбуждаемого летучими веществами. Вкус продукта в ротовой полости возникает при возбуждении органов вкуса растворимыми веществами. Поскольку носовая полость сообщается с ротовой, первоначальное обонятельное ощущение часто сливается со вкусовым или дополняется новыми оттенками при определении вкуса. Поэтому для многих продуктов запах и вкус оценивают как один общий показатель качества. Для характеристики комплексного ощущения запаха и вкуса применяют термины «вкусность» и «флевор» (более правильное звучание флейвор от английского слова flavour, но реже употребляемое). Понятие флевора может включать и ощущение консистенции продукта, воспринимаемое в ротовой полости. Для описания вкуса и запаха употребляют термины характерный или посторонний. Второе понятие включает не свойственные оцениваемому продукту запах или вкус. Многие продукты имеют композиционный аромат, который развивается при созревании плодов, ягод, овощей либо при технологической обработке обжаривание какао-бобов и зерен кофе, выпечка хлеба, копчение рыбы и мяса, Ферментация листьев чая, жарение мяса, чипсов, арахиса, выдержка коньяка и вина, созревание рыбных консервов, брожение пива, кисломолочных продуктов, сыров и другие процессы). Ароматобразующие композиции могут содержать несколько десятков или сотен веществ.

Изучение ароматобразующих веществ представляет большие трудности, поскольку их массовая доля в пище чрезвычайно мала, концентрирование летучих соединений может вызвать количественное и качественное изменение запаха. Кроме

того, запах создают многие химические компоненты, относящийся к разным классам, для каждого из них необходимы уникальные приемы выделения и подготовки к хроматографическому анализу. Концентраты запаха являются, как правило, сложными смесями, причем многие из ароматобразующих веществ легко вступают в различные реакции.

Термическая обработка, а также порча рыбы сопровождаются накоплением в ней сернистых соединений: сероводорода, диметилсульфида, метилмеркаптана и др. Сероводород составляющая часть запаха стерилизованных рыбных консервов. Диметилсульфид придает неприятный запах подвергающимся бактериальной порче ракообразным - крабам и креветкам. Предшественниками сернистых соединений являются серосодержащие аминокислоты: цистин, цистеин, метионин.

В результате исследований, которые проводят в области химии запаха, и интенсивной разработки ароматизаторов ароматизирующие (одорирующие) вещества разделены на три группы.

К первой группе относятся природные вещества, которые можно подразделить на два класса: одорирующие смеси, встречающиеся в природе в натуральном виде, например эфирные масла (лимонное, апельсиновое, укропное, лавровое, кориандровое и др.), и соединения или смеси, получаемые путем экстракции из натурального сырья, в частности эвгенол, цитраль.

Вторую группу составляют синтетические вещества, идентичные природным: ванилин, коричный альдегид, кумарин и др. Благодаря успехам аналитической химии, прежде всего хроматомасспектрометрии, за последние 30 лет в пищевых продуктах идентифицированы тысячи летучих веществ. Их изучение продолжается.

К третьей группе относятся соединения, полученные искусственным путем, и соединения, до сих пор не обнаруженные в продуктах.

Эфирные масла получают из растительного сырья обычно дистилляцией (отгонкой с паром) или ректификацией, реже экстракцией спиртом или другими органическими растворителями, либо жирами, иногда прессованием, например из кожуры цитрусовых. Применяют также комбинирование методов. Во избежание

окисления эфирные масла, предназначенные для пищевых целей, как правило, переводят в спиртовые растворы.

Восприятие запаха пищи неразрывно связано с ощущением вкуса. Выделяют четыре основных вида вкуса: кислый (винная, молочная, лимонная, яблочная и другие кислоты); сладкий (сахара, сахарин, некоторые аминокислоты); соленый (поваренная соль); горький (хинин, кофеин, соли калия, магния, кальция).

Пороговая концентрация вкуса составляет обычно (в %): для сахарозы 0,4, поваренной соли 0,2, винной кислоты 0,015, кофеина 0,004. Пороговая концентрация зависит также от индивидуальных особенностей людей и температуры растворов веществ. Вкусовое ощущение от горячих растворов более слабое. При температуре ниже 30 °С сладкий вкус проявляется быстрее, чем соленый или горький.

Осязательные, или тактильные (осязательный), ощущения позволяют определить консистенцию, структуру, температуру продукта, степень измельчения и некоторые другие физические свойства.

Понятие «консистенция» используют для характеристики свойств продукта, воспринимаемых органами зрения и осязания. Визуально определяют жидкую, гранулированную, порошкообразную, мазеобразную, сиропообразную, твердую консистенцию.

Терминология консистенции наиболее обширна по сравнению с другими сенсорными свойствами продуктов. Несмотря на многочисленные попытки, до сих пор нет единого словаря терминов, характеризующих консистенцию. Определенные трудности возникают при переводе терминов на другой язык. Даже общее понятие признака называют разными терминами: «консистенция», «текстура», «структура». Наиболее распространенный термин «консистенция» определяют как характерный признак продукта, воспринимаемый ощущениями, возникающими при возбуждении механических и осязательных рецепторов, как правило, в ротовой полости, а также при сопротивлении, которое оказывает продукт при попытке его деформировать [2].

3 Теоретические основы восприятия сенсорных признаков товаров

3.1 Общие сведения об анатомии и физиологии органов зрения, вкуса, обоняния и осязания

3.1.1 Зрение. Общее впечатление о продукте создается обычно при внешнем осмотре, т.е. зрительном ощущении, называемым иначе визуальным (зрительный). Визуально определяют художественное оформление и качество упаковки, форму, цвет и консистенцию, прозрачность или мутность продукта и другие показатели.

При органолептическом анализе наилучшее освещение - естественное (солнечное) рассеянное. Для меньшей утомляемости рассматриваемый предмет должен находиться на расстоянии 25 см от глаз. Расстояние от лампы до исследуемого образца продукта около 0,6 м.

Визуальное ощущение цвета определяется свойствами объекта и зрительного анализатора. При избирательном поглощении и отражении отдельных участков светового спектра глазом воспринимаются разнообразные цвета и оттенки.

Зрительное ощущение возникает при раздражении окончаний глазного нерва продуктами распада светочувствительного вещества, находящегося в сетчатке глаза. Если свет отражается не менее чем на 90 %, то пищевой продукт воспринимается белым или бесцветным, например сахар, соль. При поглощении объектом всех или почти всех лучей видимой части спектра возникает ощущение черного цвета (черный байховый или плиточный чай). Если вещество поглощает часть лучей, то его цвет воспринимается глазом по отраженной части лучей. Например, красное вино поглощает все лучи видимой части спектра, за исключением красных, которые оно отражает.

3.1.2 Обоняние. Обоняние - чрезвычайно тонкое чувство. Человек без труда различает и запоминает до 1000 запахов, а опытный специалист способен различить 17 000 запахов. Наряду с понятием запаха используют термины «аромат» для

обозначения приятного запаха и «букет» для характеристики сложного аромата, развивающегося в результате ферментативных и химических процессов, например при выдержке вин и коньяков, при созревании сычужных сыров, рыбных консервов типов «Шпроты» и «Сардины», при ферментации чая, обжарке зерен кофе и т.д.

Орган обоняния находится в носовой полости. Обонятельный эпителий располагается на площади 3 - 5 см², имеет желтый цвет благодаря присутствию зернышек красящего вещества в особых чувствительных клетках, расположенных в слизистой оболочке верхней части перегородки, свода носа и других его частях. Обонятельный эпителий, расположенный в верхней части носовой полости, находится в прямой связи с ротовой полостью. Молекулы летучих ароматобразующих веществ, находящиеся в ротовой полости, легко попадают через носоглотку в носовую полость.

За последние 100 лет выявлено около 30 различных гипотез запаха, однако до сих пор нет научно доказанной теории. Более широко известны стерео-химическая и мембранная гипотезы. Последняя объясняет возникновение запаха проницаемостью клеточной мембраны молекулами летучего вещества, но не обосновывает широкого диапазона воспринимаемых обонятельных ощущений. Согласно стереохимической гипотезе распознавание запаха зависит от соответствия размера и формы молекул ароматобразующего вещества так называемой геометрии частиц) определенным отверстиям (порам) в обонятельной области носа. П.Мартин (Англия) получил Нобелевскую премию за гипотезу о механизме чувства обоняния. Она основана на взаимодействии ферментов, активированных молекулами пахучего вещества, с соответствующими коферментами [3].

3.1.3 Вкус. Восприятие запаха неразрывно связано с ощущением вкуса. В аналитической терминологии выделяют четыре основных вида вкуса:

- соленый - ощущение, для которого типичным вкусовым стимулом является раствор хлорида натрия;
- сладкий - ощущение, для которого типичным вкусовым стимулом является водный раствор сахарозы;

- горький - ощущение, для которого типичными вкусовыми стимулами являются водные растворы кофеина, хинина и некоторых других алкалоидов;

- кислый - ощущение, для которого типичными вкусовыми стимулами являются водные растворы винной, лимонной и ряда других кислот.

Остальные виды и оттенки вкусов представляют собой сложные ощущения этих вкусов. Термином «стимул» рекомендуется обозначать вещество или электрофизическое воздействие, вызывающее вкусовое ощущение при взаимодействии с хеморецепторами.

В последнее время к четырем типам вкусов добавляют щелочной и вяжущий. Щелочной возникает от химического раздражения слизистой оболочки в полости рта и не обусловлен специфическими вкусовыми рецепторами. Типичным стимулом для ощущения щелочного вкуса является водный раствор бикарбоната натрия, а для вяжущего вкуса - водный раствор таннинов.

Вкусовые ощущения воспринимаются с различной скоростью. Наиболее быстро возникает ощущение соленого вкуса, затем сладкого, кислого, значительно медленнее - горького. Это объясняется неравномерным расположением вкусовых рецепторов.

Наружная воспринимающая часть органа вкуса человека представлена вкусовыми луковицами, которые находятся в так называемых сосочках (почках) языка. Отдельные луковицы разбросаны также в слизистой оболочке мягкого нёба, задней стенке надгортанника и даже на боковых стенках гортани. Общее количество вкусовых луковиц может достигать нескольких тысяч.

Вкусовые рецепторы подвержены быстрому отмиранию и новообразованию. С возрастом количество вкусовых луковиц может уменьшаться в два-три раза, что приводит к сильному снижению вкусовых ощущений.

Рецепторы вкуса на языке имеют явно выраженную специфичность. На самом кончике языка и по краям расположены крупные грибовидные сосочки, в каждом из которых по 10 луковиц. Сладкий вкус более всего ощущается концом языка, соленый - краями передней части языка, кислый - краями задней части языка. У

основания языка находятся желобковатые сосочки, в каждом из которых по 150 вкусовых лукович, воспринимающих горький вкус.

Орган вкуса (язык) человека является химическим анализатором. Механизм его функционирования состоит в том, что вещество, растворенное в воде или в слюне, проникает через вкусовые поры к луковичам, в которых химические раздражения превращаются в нервные импульсы, передающиеся по нервным волокнам в центральную нервную систему.

Химическим рецептором на языке служит белок. Погружения языка в раствор обычно недостаточно, чтобы вызвать ощущение вкуса. При этом возникает ощущение осязания, иногда холода. Восприятие вкуса происходит лучше при соприкосновении языка со стенками сосуда, а проживание языка к нёбу облегчает проникновение пробуемого раствора в поры вкусовых сосочков лукович .

3.1.4 Осязание. Осязание, или восприятие кожей механических раздражителей, можно представить в виде касания, давления (нажима) и вибрации. По характеру раздражения касание - неустойчивая деформация, давление - статическая, вибрация - пульсирующая деформация. В органолептике наиболее важным является ощущение касания.

Осязательные, или тактильные ощущения позволяют определить консистенцию, структуру, температуру продукта, степень измельчения и некоторые другие физические свойства [4].

Чувствительные рецепторы, реагирующие на прикосновение, глубокое осязание, температуру, обильно размещены в ротовой полости (преимущественно на кончике языка и деснах), на подушечках пальцев, ладонях. На поверхности кожи и слизистой оболочке ротовой полости и носа расположено около 500 тыс. рецепторов. Наиболее чувствительны к давлению и прикосновению кончик языка, губы и подушечки пальцев. Осязанием с помощью пальцев контролируют степень помола муки, состояние поверхности, упругость и увядание свежих фруктов и овощей, эластичность тканей мяса и рыбы, качество теста.

Рецепторы ротовой полости могут осязать, а также ощущать температуру, боль. Впечатлительные осязательные рецепторы позволяют обнаружить в продукте

посторонние включения, отклонение от нормального уровня таких показателей, как плотность, степень измельчения, сочность, хрупкость, и др.

3.2 Теоретические основы восприятия цвета, вкуса и запаха

Все цвета подразделяются на хроматические (окрашенные) и ахроматические (неокрашенные). К последним относится серый цвет, имеющий оттенки в диапазоне от белого до абсолютно черного. Серый цвет отсутствует в спектре и не может быть охарактеризован длиной волны электромагнитного спектра. Этот цвет определяется лишь показателем яркости.

Другие известные цвета относятся к хроматическим. На участке каждого спектрального цвета можно выделить несколько оттенков, которым соответствуют более узкие интервалы волн. Монохроматическому желтому цвету соответствует длина волны 579,6 нм, хромохроматическому красному - 712,1 нм. Хроматический цвет можно получить также в результате композиции лучей трех спектральных цветов в определенных соотношениях. Например, лимон отражает одновременно зеленые, желтые и красные световые лучи, а глаз воспринимает лимон желтым. Смесь крайних цветов спектра - красного и фиолетового - в определенных соотношениях дает пурпурные цвета: малиновый, вишневый, лиловый, которые не являются цветами спектра, но имеют свои характеристики длины волны в интервале от 492 до 576 нм. Для характеристики воспринимаемого цвета используют следующие понятия: цветовой тон или оттенок, насыщенность, яркость или светлота [5].

Общепризнанной теории вкуса нет, так как механизм функционирования клеток органа вкуса недостаточно изучен. Существующие гипотезы основаны на физико-химических, химических и ферментативных предпосылках. Установлена некоторая зависимость между химической природой вкусового вещества и вызываемым им ощущением вкуса. Но вещества разного строения могут иметь

одинаковый вкус и, наоборот, вещества одинаковой химической природы обладают разным вкусом. Сладкими ощущаются не только сахара, но и многие аминокислоты, сахарин. Из растительного сырья выделен белок туаматин, который имеет молекулярную массу 22 тыс., состоит из 207 остатков аминокислот и в 8 тыс. раз слаще сахарозы.

Осязание пальпацией (кончиками пальцев) применяется при испытаниях качества продуктов. Например, при оценке степени помола муки, ровности или шероховатости поверхности овощей, фруктов, других продуктов растительного происхождения, однородности частиц порошкообразных продуктов (какао). Органами глубокого осязания при контроле качества продуктов оценивают твердость (степень зрелости фруктов), плотность и эластичность рыбы соленой, холодного копчения и балычных изделий, мясных продуктов. Отсутствие эластичности тканей охлажденной рыбы или мяса может характеризовать уровень качества, а также быть признаком несвежего продукта.

Ощущения, воспринимаемые органами слуха, играют второстепенную роль в сенсорных испытаниях продуктов. Они могут усилить ощущение осязания, а также вкуса и обоняния, например при оценке соленых и консервированных огурцов, квашеной капусты, свежих яблок, сухарных и бараночных изделий и некоторых других продуктов.

Органы слуха (уши) воспринимают звуки, представляющие собой колебания воздуха с частотой от 16 000 до 20 000 колебаний в секунду. При распространении звуковых волн различают высоту и интенсивность звука. Высота звука зависит от частоты колебаний, а интенсивность - от их амплитуды. В процессе органолептических испытаний продуктов, раскусывая пробы, дегустатор одновременно с ощущением осязания воспринимает, как правило, различные шорохи, но не звуки.

Известный ученый Пенфилд использовал информацию, полученную в ходе сотен операций на мозге, для создания функциональных карт коры (поверхности) мозга. Он обобщил результаты картографии основных моторных и сенсорных областей коры и впервые точно нанёс на карту корковые области, касающиеся речи.

С помощью метода электрической стимуляции отдельных участков мозга Пенфилдом было установлено точное представительство в коре головного мозга различных мышц и органов тела человека. Таким образом, этого человека придумал канадский ученый Пенфилд, который таким наглядным образом изобразил мозг человека (рисунок 2). Чем больше информации получает мозг от определенного участка кожи, тем больше поверхность области сенсорной коры, в которую проецируется данный участок. Пропорции этого человека соответствуют представлению нашего тела в коре головного мозга. Около трети занимает кисть руки, еще треть - губы, язык, гортань, т.е. речевой аппарат, остальное тело непропорционально мало. Поэтому пальцы рук, губы и язык с большим числом нервных окончаний изображаются крупнее, чем туловище и ноги (рисунок 3).

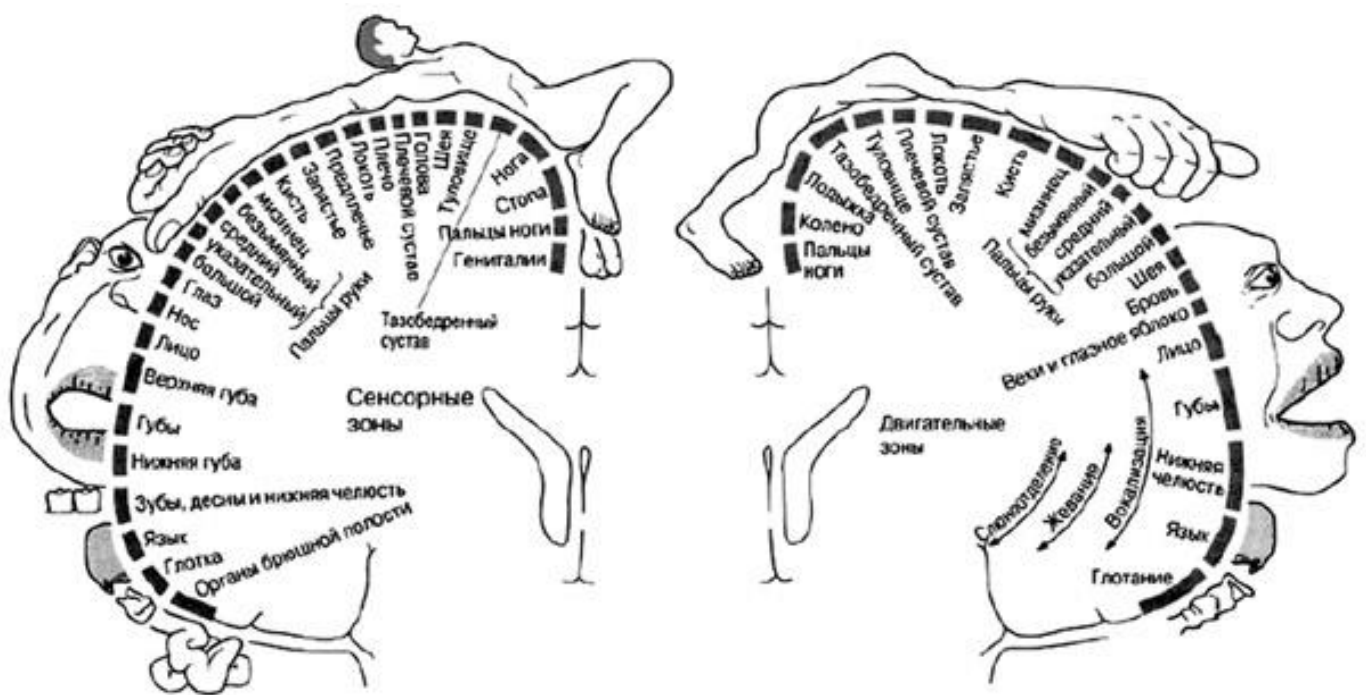


Рисунок 2 - Схема представления в сенсорной и моторной коре тела человека, созданная канадским нейрохирургом Уайлдером Грейвсом Пенфилдом (так называемый гомункулус Пенфилда).



Рисунок 3 – Сенсорный гомункулус

3.3 Влияние различных факторов на особенности восприятия сенсорных органов

Адаптация представляет собой приспособляемость органов вкуса и обоняния, заключающуюся в снижении их чувствительности, вызванной продолжительным воздействием стимула (непрерывным или повторяющимся) одинакового качества и

неизменной интенсивности. Когда стимул прекращает воздействие, то наступает восстановление вкусовой и обонятельной чувствительности. В противоположность зрению органы обоняния и вкуса подвержены быстрой адаптации. Адаптация к запахам у людей выражена отчетливее, чем к вкусам. В частности, человек обычно не ощущает запаха своей одежды, своего жилья, собственного тела.

В некоторых случаях при многократном воздействии очень слабых стимулов, поступающих последовательно один за другим в значительные промежутки времени, впечатлительность органа вкуса или обоняния может повыситься и долго сохраняться. Такое явление называется сенсibilизацией.

Повышение чувствительности достигается с помощью стимулов, интенсивность которых равна пороговой, а также за счет активности самого дегустатора. Интервал между повторным воздействием стимула зависит от вида раздражителя и сенсорных способностей дегустаторов. Сенсibilизация по отношению к одному запаху влечет незначительное увеличение чувствительности и к другим запахам.

Сенсibilизация к красному цвету, как правило, снижает чувствительность к зеленому, а в некоторых случаях - и к желтому цвету. Сенсibilизация к зеленому цвету приводит к ухудшению чувствительности к красному, т.е. наряду с избирательностью наблюдается параллельное изменение порогов других цветов. Такое же явление типично для вкуса: сенсibilизация к одному из основных вкусов оказывает влияние на другие основные вкусы. Однако эти закономерности изучены не полностью. Например, установлено, что сенсibilизация к горькому одновременно повышает чувствительность к сладкому вкусу, а сенсibilизация к сладкому улучшает чувствительность к горькому вкусу. Сенсibilизация к соленому может у некоторых дегустаторов снизить чувствительность к сладкому, а у других - повысить ее.

В соответствии с профилем дегустатора можно наблюдать повышенную чувствительность к определенным химическим веществам. Известны случаи, когда лаборант, выполняющий химический анализ массовой доли поваренной соли в пищевом продукте, со временем мог сенсорно безошибочно определять соленость

продукта. Аналогичные случаи известны в ликероводочном производстве, когда дегустатор благодаря сенсбилизации анализаторов вкуса и обоняния с высокой точностью определяет содержание алкоголя в напитках. В парфюмерной промышленности дегустаторы могут быть избирательно чувствительны к определенным запахам.

Индивидуальная восприимчивость запахов и вкусов. У некоторых людей наблюдается отсутствие обоняния по отношению или ко всем пахучим веществам, или к одному веществу, или к группе веществ. Это явление называется аносмией и обнаружено относительно масляной кислоты, триметиламина, синильной кислоты, спирта, скатола и ряда других веществ [2].

4 Тестирование дегустаторов по сенсорным способностям

4.1 Тестирование дегустаторов

Имеются предложения дополнительно к четырем основным видам вкуса (сладкому, соленому, кислому и горькому) определять чувствительность к вяжущему вкусу и металлическому. В оригинальных статьях даются рекомендации по испытанию чувствительности к «колющему» вкусу, «сочному», а также вкусу *umami*, охарактеризованному как полный, насыщенный.

4.1.1 Тестирование зрительной чувствительности дегустаторов. Метод заключается в испытании способности дегустаторов правильно идентифицировать цвет и ранжировать цветовые растворы по увеличивающейся интенсивности окраски.

Для приготовления цветковых растворов рекомендуется использовать азорубин (красный цвет), хризоин S (дает растворы желтого цвета) и зеленый краситель. Сначала готовят основные растворы. Навеску исходного вещества массой 0,2 г переносят в мерную колбу объемом 100 см³ и доводят дистиллированной водой до метки. Основные растворы можно хранить в темноте в закрытых стеклянных сосудах не более 3 мес. Контрольные растворы готовят из основных растворов. Для этого необходимое количество основного раствора с помощью пипетки переносят в мерную колбу объемом 100 см³ и доводят дистиллированной водой до метки.

В связи с тем, что азорубин, хризоин S и зеленый краситель практически отсутствуют в свободной реализации, нами проведены опыты с более доступными красителями, которые предложены В.П. Сагаловичем и Г.Д. Селезневой. Это кармин, индигокармин, кислотный оранжевый, кислотный желтый метаниловый, кислотный синий смывающийся, кислотный фиолетовый «С», чайный краситель, хромовый зеленый антрохиноновый (части) и кислотный желтый метаниловый (1 часть) – для получения зеленого цвета. По результатам исследования разработаны рекомендации для приготовления растворов-тестов.

Полученные шкалы контрольных растворов кодируют, размещают произвольно в штативах с белой задней стенкой и ставят на каждое рабочее место. Испытуемому предлагают распределить представленные образцы растворов по цвету в порядке увеличения интенсивности окраски при естественном освещении и записать в карту опроса.

4.1.2 Тестирование обонятельной чувствительности дегустаторов. Испытанию подвергают сенсорную память обоняния, способность различать и запоминать запахи, пороги чувствительности. Методики, разработанные разными исследователями, в основном различаются веществами, применяемыми в качестве тестов.

Для проведения испытаний в 10 емкостей из темного стекла (можно использовать бюксы, баночки с притертыми пробками или бутылки с широкими горлышками, плотно закрывающиеся не резиновыми пробками) кладут немного дезодорированной ваты, затем помещают туда указанные выше вещества или продукты, обладающие характерным запахом (пряности, копчености, уксус, лук, чеснок и т.д.), либо их растворы. Полученные образцы должны иметь умеренную или слабую интенсивность запахов.

Испытания проводят в два этапа. На первом этапе дегустатору предлагают несколько раз понюхать образцы и определить ассоциации, вызванные каждым запахом, результаты занести в анкету. Это испытание сенсорной памяти и представления запаха.

На втором этапе, спустя не менее 6 ч после первого испытания, каждому из дегустаторов предлагают назвать по 9 произвольно выбранных из 10 образцов пахучих веществ под другими кодами и просят указать наименование пахучего вещества, результаты записать в анкету. Этот тест можно назвать воспроизводимостью результатов. По результатам испытаний первого и второго этапов отбирают дегустаторов.

4.1.3 Тестирование вкусовой чувствительности дегустаторов. В стандартах Германии, Болгарии, Венгрии и некоторых других стран предусмотрен следующий порядок испытания вкусовой чувствительности при отборе дегустаторов. На первом

этапе определяют способность испытуемых распознавать основные виды сладкого, соленого, кислого и горького вкуса.

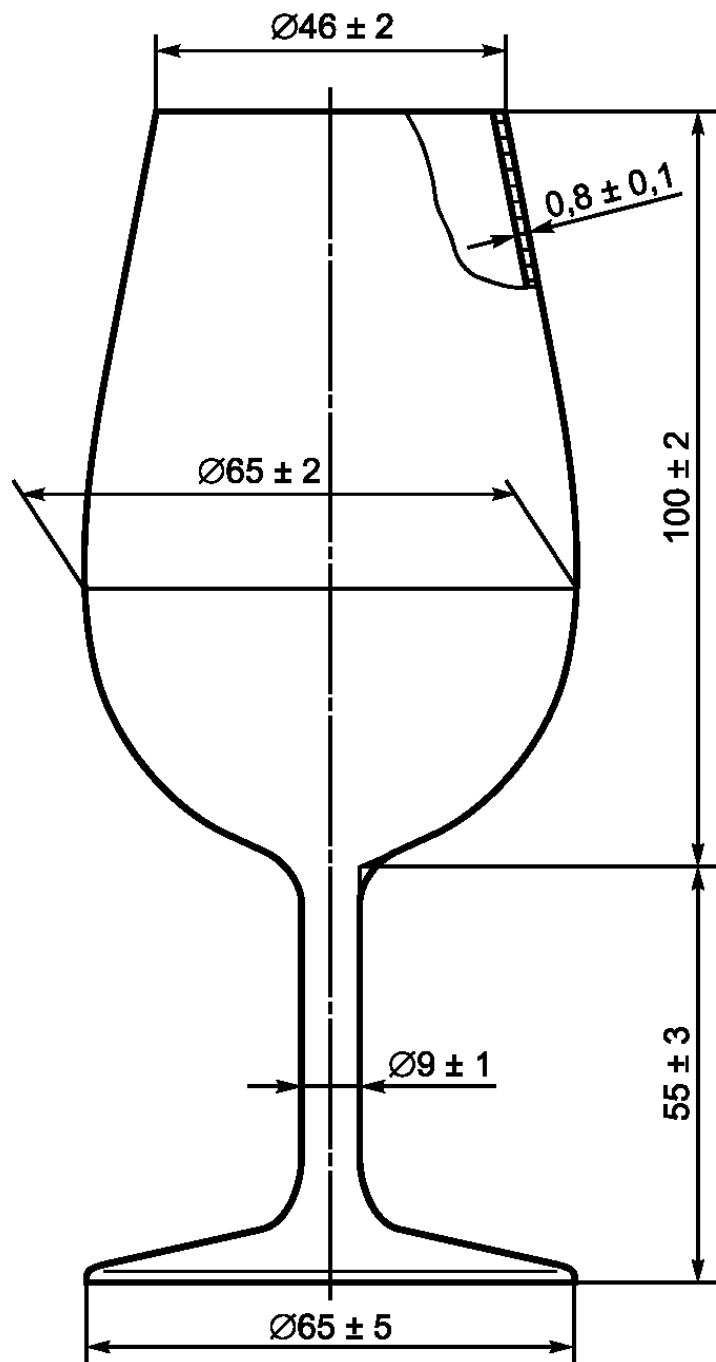
Для испытаний применяют сахарозу, безводный хлористый натрий, кристаллическую лимонную кислоту, винную кислоту, кофеин или хинин гидрохлорид. Свежую питьевую воду без запаха и вкуса (1000 см^3) кипятят в открытом эмалированном сосуде диаметром не менее 15 см в течение 10 минут. После охлаждения ее фильтруют через увлажненный фильтр, не влияющий на запах и вкус воды. Срок хранения один - два дня. Для испытаний применяют реактивы «чистый для анализа».

4.2 Испытание способности различать виды вкуса

Контрольные растворы готовят из основных растворов. Для этого необходимое количество основного раствора с помощью пипетки или мерного цилиндра переносят в мерную колбу объемом 1000 см^3 и доводят приготовленной питьевой водой до метки. Для проведения испытания в 9 одинаковых стеклянных сосудов наливают около 30 см³ контрольных растворов, в один - приготовленную воду. Число образцов каждого вкуса выбирают произвольно - от одного до трех. Сосуды кодируют и предлагают испытуемому; кроме того, подают около 100 см^3 приготовленной воды.

Дегустатору предлагают попробовать около 10 см^3 каждого из представленных образцов, определить вкус - сладкий, соленый, кислый, горький или нейтральный и результаты записать в анкету. Повторное испытание проводят с интервалом не менее 30 минут. Результаты испытаний используют для отбора дегустаторов.

В методах дегустационного анализа используется стандартизированный дегустационный бокал (рисунок 4).



Общая высота: (155 ± 5) мм

Общая вместимость: (215 ± 10) см³

Рисунок 4 – Дегустационный бокал

4.3 Определение «порога распознавания»

Метод заключается в определении минимальной концентрации вкусового вещества, при которой испытуемый способен правильно распознавать качество основного вкуса: сладкий, соленый, кислый и горький.

Контрольные растворы готовят из основных растворов. Необходимое количество основного раствора в соответствии разработанными нормами с помощью пипетки или мерного цилиндра переносят в мерные колбы объемом 500 см³ и доводят приготовленной водой до метки.

Для определения каждого вкуса в 10 пронумерованных стеклянных сосудов наливают около 30 см³ контрольных растворов. В первые один или два сосуда может быть налита приготовленная вода, в этом случае не используются десятый или девятый и десятый контрольные растворы. Десять образцов растворов данного вида вкуса одновременно подают испытуемому; кроме того, подают около 100 см³ приготовленной воды.

Дегустатору предлагают попробовать представленные образцы, начиная с первого, в порядке их нумерации и отметить в анкете номер образца, в котором он впервые почувствовал и смог определить вкус раствора. Повторное испытание проводят не менее чем через 30 мин. Результаты испытаний используют для выбора дегустаторов.

Для определения способностей различать разницу во вкусе (дифференциальный порог) в стандарте рекомендуется применять методы парного сравнения, «дуо-трио» или треугольный метод (триангулярный). Контрольные растворы готовят из основных растворов.

Для проведения испытания при использовании методов парного сравнения и «дуо-трио» для каждого вкуса в 12 одинаковых стеклянных сосудах наливают около 30 см³ контрольных растворов (по шесть образцов растворов А и Б). Сосуды кодируют и комплектуют в виде пар АБ или БА, на каждое рабочее место в

произвольном порядке ставят по шесть образцов. Все образцы должны иметь температуру около 20 °С.

В методе парного сравнения дегустатору предлагают шесть пар образцов.растворов одного вкуса, просят определить в каждой паре образец с более высокой концентрацией вкусовых веществ и результат записать в анкету. Повторное испытание проводят не менее чем через 30 мин. Результаты используют для отбора дегустаторов.

При применении метода «дуо-трио» испытуемому предлагают шесть пар образцов одного вкуса, как описано в методе парного сравнения, и один стандартный образец С, который соответствует контрольному раствору А или контрольному раствору Б. Просят определить в каждой паре, какой образец идентичен образцу С, и результат записать в анкету.

При использовании треугольного метода для каждого вкуса в одинаковые стеклянные сосуды наливают около 30 см³ контрольных растворов А и Б. Сосуды кодируют и комплектуют в виде блоков: ААБ, БАБ, БАА и т.д. таким образом, чтобы в блоке один образец был из контрольного раствора Б и два - из контрольного раствора А, или один - из раствора А и два - из раствора Б. На каждое рабочее место ставят по три блока каждого вкуса. Испытуемому предлагают три тройных блока каждого вкуса, просят определить в каждом из них образец, концентрация раствора которого отличается от двух других: установить, является ли она более низкой или более высокой, и результаты записать в анкету. Повторное испытание проводят через 30 мин. Результаты испытаний используют для отбора дегустаторов.

До начала проверки дегустаторы исследуют растворы со слабыми концентрациями. Для этого им дают для опробования четыре раствора, концентрации которых соответствуют первому уровню чувствительности, и дистиллированную воду в такой последовательности: дистиллированная вода, сладкий, кислый, соленый, горький растворы. Организатор называет вкус растворов.

После настройки вкусового анализатора начинается опробование растворов, к которым приступают по сигналу организатора. При необходимости испытуемый может проводить до трех повторных опробований. После каждого опробования

испытуемый выплевывает раствор и ополаскивает рот слабой заваркой чая комнатной температуры или водой. Результаты анализа испытуемые заносят в карту опроса для проверки распознавательной чувствительности к основным вкусам [6].

5 Система организации и проведения сенсорного анализа

5.1 Отбор проб

Для получения точных и достоверных числовых значений показателей качества продуктов, установленных органолептическим методом, необходимы не только квалификация, навыки и способности оценщика, но и условия проведения анализа. Поэтому при организации сенсорного анализа необходимо учитывать правила отбора проб, требования к помещению, подготовку образцов и проведение испытаний, а также определение сенсорных способностей экспертов разными методами.

Отбор проб осуществляют подготовленные и уполномоченные для этих целей специалисты согласно действующей нормативной документации на конкретные продукты и несут ответственность за правильность отбора проб. При необходимости отправки проб в лабораторию, находящуюся вне места их отбора, пробы упаковывают в общую тару (ящик, пакет, банку), которую опечатывают или пломбируют с указанием номера протокола отбора проб.

Если пробы предназначены для внешней дегустации, например, в дегустационном совете министерства, ведомства или в другой организации, контролирующей качество продукции, отбор образцов и проб продуктов оформляется соответствующим актом.

При текущем технологическом внутризаводском дегустационном контроле акты отбора проб не составляют, а в протоколе дегустационного совещания указываются:

- наименование образцов продукции;
- цех-изготовитель, дата выработки;
- сведения о нормативной документации, регламентирующей качество продукта, приводятся сведения о товарном сорте (или марке), массе нетто образца, дается краткая характеристика с указанием лабораторных показателей качества;
- результаты дегустационной оценки.

Ведомственная инструкция устанавливает нормы расхода продуктов и дополнительных продуктов для проведения дегустаций (хлеба, сахара, минеральной воды и т.д.) в расчете на 1 дегустатора. Расход продуктов оформляется соответствующим актом, который подписывается председателем дегустационной комиссии и двумя членами комиссии, утверждается руководителем предприятия и сдается в бухгалтерию.

5.1.1 Требования к помещению. Для проведения органолептического анализа рекомендуется иметь специальное помещение под дегустационный зал, который не используется для других целей, которое желательно располагать с северной стороны здания, так как необходимо избегать прямых солнечных лучей.

Общая площадь дегустационного зала должна быть не менее 36 м². Помещение дегустационного зала состоит из двух изолированных помещений (рисунок 5):

- рабочее, специально оборудованное для работы дегустаторов (15-20 м²);
- вспомогательное, предназначенное для подготовки образцов, посуды, вспомогательных средств и материалов.

5.1.2 Проведение испытаний. На методы определения органолептических показателей для некоторых продуктов разрабатывается нормативная документация. Согласно общим правилам проведения испытаний органолептические показатели оценивают в определенной последовательности: внешний вид, цвет, запах, консистенция и вкус:

1. Перед проведением дегустации пробы проверяют на доброкачественность.

2. Продукты исследуются в условиях, в которых они употребляются или при температуре указанной в НД. Например, температура продуктов, потребляемых в горячем виде, должна быть от +55 °С до +60 °С.

3. Необходимо максимально выдерживать однородность внешнего оформления и условий оценки для образцов, чтобы не вызвать у дегустаторов посторонних ассоциаций. Например, форма образца должна быть одинаковой, пробы следует представлять в равных количествах, т.к. неодинаковые объемы или

разная форма наводят на мысль, что большему объему соответствует лучшее качество или наоборот.

4. При закрытой дегустации с проб удаляется производственная упаковка, этикетка, т.е. все сведения об изготовителе. Перед подачей кодируют пробы цифрами или буквами. Пробы одного вида продукции собирают в серии. Значения известны лишь организаторам испытаний.

Кодировать лучше трехзначными цифрами, т.к. цифра 1 или буква А по сравнению с др. производит впечатление лучшего. Двухзначные могут вызвать ассоциацию символов о категории, разряде, сорте продукции.

5. При различительных испытаниях очередность испытания продуктов устанавливают по степени возрастания интенсивности запаха или количества приправ или по возрастанию массовой доли составных элементов (жир, соль, сахар и т.д.):

- порядок подачи образцов должен быть по возможности разнообразным и контролироваться;

- перед началом оценки предлагают, как правило, стандартную пробу, пробу хорошего качества;

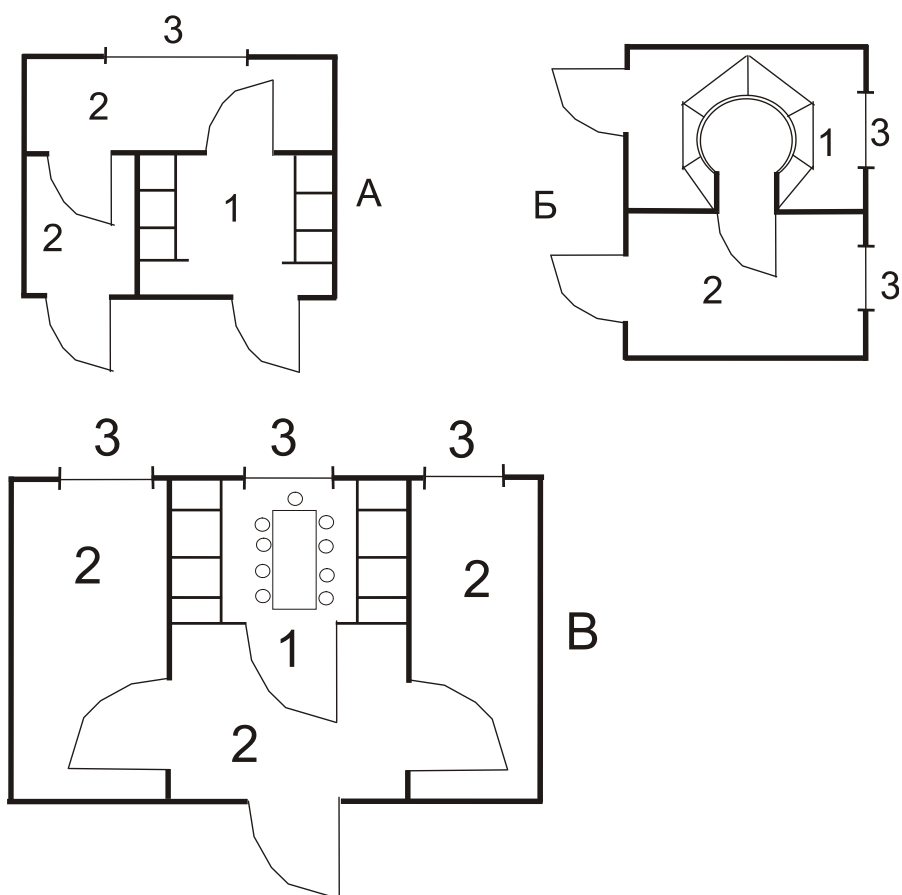
- сначала оценивают продукты со слабым запахом и т.д.;

- при оценке качества мясных продуктов рекомендуется такая последовательность: вареные колбасы и запеченные изделия, затем с умеренной соленостью и ароматом, затем копченые, затем изделия в разогретом виде;

- при оценке качества молочных продуктов: цельномолочные (молоко, сливки, кисломолочные напитки, сметана, творог, полуфабрикаты в зависимости от жирности, сначала без добавок) – консервы (сухие, стерилизованные, концентрированные) – масло (сладко-кислое, кисломолочное, сливочное с наполнителем, шоколадное, соленое, топленое) – сыры (кисломолочные, мягкие, натуральные, сычужные, рассольные, плавленые, нежирные) – мороженое;

6. Количество образцов должно быть от 1 до 3 в одном блоке. При визуальной оценке можно подавать до 6 проб в одном блоке. Это связано с тем, что

интенсивно выраженное свойство вызывает быструю адаптацию и, следовательно, снижается чувствительность дегустаторов.



- 1- лаборатория сенсорного анализа (помещение для работы дегустаторов),
2- подсобные помещения, 3- окна.

Рисунок 5 - Примеры планировки помещений для дегустационного анализа

5.1.3 Режим работы комиссии. Председатель или секретарь дегустационной комиссии определяет состав дегустационной комиссии, который должен соответствовать профилю анализируемой продукции, заранее информируют членов комиссии об ассортименте продукции.

Практика проведения дегустаций свидетельствует о следующем оптимальном режиме работы комиссии:

1. Формулировка цели, задач, порядка работы дегустационной комиссии (председатель или организатор испытаний) – 15 минут;

2. Работа дегустаторов – 30 минут;
3. Обсуждение результатов – 15 минут.

Оптимальным временем проведения дегустации является 10-11 часов, так как чувствительность оценщиков оптимальна. Не желательно проводить дегустацию на голодный или сытый желудок.

За полчаса до испытаний дегустаторы не должны курить, пить и есть.

Изменения положительной оценки пищевой пробы в зависимости от состояния организма оценщика называется аллэстезией.

Такие сдвиги от приятного к неприятному возникают по отношению к некоторым вкусам и запахам пищи после насыщения. Сдвиги от неприятного к приятному к тем же вкусовым и запаховым компонентам происходят при состоянии голода. Состояние голода резко повышает чувствительность к сладкому, возрастает степень предпочтительности этого вкуса, но в состоянии насыщения она падает.

5.1.4 Обработка результатов. Каждый член дегустационной комиссии записывает свое мнение в дегустационный лист установленного образца и подписывает его. Ошибочно записанные результаты зачеркиваются и подписываются дегустатором. Затем дегустационный лист передается секретарю для обработки результатов:

1. Сначала усредняются оценки дегустаторов по единичным показателям. Секретарь заносит в сводные листы оценки всех дегустаторов по каждому образцу и рассчитывает средние арифметические значения оценок единичных показателей (в баллах) по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n x^2}}{n}, \quad (1)$$

где $\sum_{i=1}^n x_i$ – сумма оценок дегустаторов по конкретному показателю (вкусу, запаху и т.д.) одного образца продукции;

n – число дегустаторов.

2. Для характеристики разброса совокупности оценок дегустаторов секретарь определяет стандартное отклонение для каждого единичного показателя по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \bar{x}^2}, \quad (2)$$

где $\sum_{i=1}^n x_i^2$ - сумма квадратов оценок дегустаторов, баллы;

\bar{x}^2 - квадрат среднего значения оценок показателя, баллы.

Стандартное отклонение S характеризует согласованность мнений экспертов при условии однородности анализируемых проб.

Например, если оценки однозначны, то S по 5-ти балловой шкале обычно не превышает +0,5 балла. При отклонении +1,0 и более (это соответствует коэффициенту вариации 20 % и более по 5-ти балловой шкале) анализируемая совокупность оценок статистически неоднородна.

Если при подготовке проб или во время дегустации не было допущено ошибок, то сомнению подвергается качество подготовки дегустаторов: профессиональная и квалиметрическая компетентность, сенсорная способность, объективность. В таком случае проводится повторная проверка сенсорной восприимчивости дегустаторов, подвергаются переоценке другие показатели качества дегустаторов. Оценки дегустаторов, не выдержавших повторного испытания, исключают из анализируемой совокупности, которую вновь статистически обрабатывают.

3. Расчет комплексного показателя Q проводится по формуле

$$Q = \sum_{i=1}^n \bar{x}_i, \quad (3)$$

где \bar{x}_i - усредненные оценки единичных показателей качества (вкуса, запаха, консистенции и др.), баллы.

В результате получают значения комплексных показателей качества пищевого продукта.

4. По единичным и комплексным показателям в соответствии с нормативными документами устанавливают уровень качества оцениваемой продукции.

Допускается применение специальных приборов для проведения объективной сенсорной оценки.

После проведения испытаний продукции и объявления средней оценки или единого решения проводят их обсуждение, в ходе которого делаются выводы о продукции, формулируются какие-либо рекомендации.

5.2 Требования к экспертам-дегустаторам

В нашей стране работа дегустатора не является профессиональной в обычном смысле этого слова. Её определяют как одну из функций технолога, мастера цеха, лаборанта и других специалистов пищевой промышленности. Работа дегустационных комиссий строго регламентирована различными организационными документами.

Органолептическую оценку проводят исключительно с помощью органов чувств дегустатора. В некоторых случаях в зависимости от вида продукта дополнительно используют данные физико-химического анализа.

Все необходимые знания и навыки члены дегустационных комиссий получают в ходе практической работы. Специальная подготовка дегустаторов не проводится. Однако работа дегустатора требует высокой квалификации, внимания, большой психологической отдачи и энтузиазма. Особое значение имеют отбор и аттестация дегустаторов по их сенсорным способностям и другим качествам.

Развивая и совершенствуя органолептические свойства пищевых продуктов, развивается и совершенствуется чувственное знание (познание человека через вкусовые, обонятельные, цветовые и другие ощущения). Но для того чтобы развивать органолептические качества пищевого продукта, его необходимо измерить и четко представить перспективу модификации. Многие исследователи отождествляют работу дегустатора с измерительным прибором, точность и надежность которого несовершенны, так как подвергаются влиянию многих факторов.

Оценка органолептических свойств включает шесть стадий:

1. Восприятие.
2. Осознание.
3. Фиксирование.
4. Запоминание.
5. Воспроизведение.
6. Собственно оценка.

Психологический отбор – допуск людей к какому-либо определенному виду деятельности на основе оценки их способностей. К таким способностям относят: чувствительность анализатора, внимание, память, мыслительные, речевые мотивы поведения, отношение к себе, к другим людям, коммуникабельность [2].

5.3 Отбор дегустаторов по некомпенсируемым показателям

Приводимые ниже диагностические критерии отбора не зависят от пола, возраста дегустатора, стажа его работы в дегустационной комиссии, фактора курения, без учета специфики дегустационной комиссии.

Измерение пороговых величин происходит в обстановке крайней ориентации на успех. Ориентация на успех – это мощный критерий, которому подчинено все

поведение дегустатора. Поэтому, для того, чтобы контролировать и стабилизировать его поведение при измерениях ПВК, вводят приемы:

1. Настройку анализаторов - изменение чувствительности анализатора под влиянием мотивации испытуемого в зависимости от его навыков к работе с раздражителями данного диапазона или в зависимости от степени осознания, понятности инструкции и т.д. Настройка вводится при измерении каждого ПВК. Эта процедура дает возможность ознакомиться с особенностями решения задачи, выработать план последовательности действий. Все это снижает влияние случайных помех на результаты отбора, повышает воспроизводимость и надежность результатов;

2. Инструктирование перед решением задач.

3. Лимитированное время решения задач. Необходимость введения этого приема вытекает из требований развития дегустатором определенной скорости при решении отборочных задач. Например, ставится условие, что дегустатор должен решить задачу за 30 минут.

К некомпенсируемым показателям относят также и оценку надежности дегустатора. Несмотря на отсутствие исследований для оценки надежности дегустатора, нет недостатка в методах измерения этого признака. Широко известны 3 метода:

- 1) вычисление корреляции над повторными оценками качества пищевых продуктов;
- 2) подсчет коэффициента совпадения повторных оценок качества;
- 3) вычисление вероятности совпадения оценок качества треугольным методом.

Специалисты считают наиболее удобным методом оценки надежности дегустаторов второй метод.

Для определения воспроизводимости проводят органолептическую оценку качества проб в два тура.

Первый тур оценивания рекомендуется проводить утром, второй – через 3-4 ч после окончания первого. Во втором туре сохраняют порядок предъявления проб, принятый в первом туре.

Для регистрации ответов используются 2 карты (для каждого тура в отдельности).

Наборы десяти проб должны содержать образцы одного наименования, как в первом, так и во втором туре. Например, испытуемые могут оценивать яблочный сок разных производителей. Можно использовать вкусовые добавки для получения большего разнообразия.

При определении воспроизводимости используют продукты, качество которых не должно изменяться после 4 ч хранения в стабильных, неизменных условиях [7].

Коэффициент совпадения

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i1} - x_{i2})^2}{n}, \quad (4)$$

где x_{i1} – значение оценок качества серии различных продуктов в первом туре оценивания;

x_{i2} – значения оценок качества серии тех же проб во втором туре, спустя 3-4 ч после первого тура;

- число проб в одном туре.

Установлено, что для опытных дегустаторов значение W не превышает 1,5 % для менее квалифицированных - более 1,5.

Оценивание качества проб проводят по 10-балльной шкале:

- | | |
|----------------------|-------|
| - очень высокое | 10-9; |
| - высокое | 8-7; |
| - удовлетворительное | 6-5; |
| - плохое | 4-3; |

5.4 Отбор дегустаторов по свойствам, полезным в профессиональной деятельности (дополнительные)

Конформизм – это эффект навязанного суждения, внешнего и внутреннего согласия с группой или другим лицом, без переживания внутреннего конфликта или с переживанием его; часто интерпретируется как подражательность, нежелательность выделения из группы. Понятие конформизм означает приспособленчество, пассивное принятие господствующих мнений.

Суть эксперимента: испытуемые оценивают качество вкуса и аромата 10 проб продукта разного ассортимента. В инструкции говорится, что после подсчета арифметических средних оценок всей группы будет произведено сравнение оценок каждого дегустатора с полученными данными. В случае большого расхождения индивидуальных оценок от средних индивидуальных оценки необходимо исправить в соответствующую сторону: повысить или снизить с целью достижения согласованного мнения группы о качестве проб.

Фактически средние арифметические значения оценок группы не вычисляются. Исследователь выбирает 4 подходящие оценки качества из 10 у каждого испытуемого и, оказывая нажим на последнего, заставляет 2 оценки максимально повысить, 2 другие – максимально понизить, апеллируя к фиктивному групповому мнению.

Сила конформных реакций дегустаторов оценивается по следующей шкале:

- 1 – часть или все реакции сильно конформны;
- 2 – все реакции умеренно конформны;
- 3 – часть реакций умеренно конформна, часть - самостоятельна;
- 4 – все реакции самостоятельные.

Эта шкала позволяет проводить межиндивидуальные сравнения силы конформных реакций у дегустаторов любого профиля (таблица 1).

Таблица 1 - Оценка силы конформных реакций дегустаторов

Абсолютная сумма изменения оценок качества 4 проб	Тип конформной реакции	Оценка конформной реакции
0	Все реакции самостоятельны	4
3	Часть реакций умеренно конформна, часть - самостоятельна	3
6	Все реакции умеренно конформны	2
больше 6	Часть или все реакции сильно конформны	1

6 Экспертные методы в разработке балловых шкал и в профильном анализе

6.1 Традиционные балловые шкалы

Органолептические показатели продуктов относятся к неизмеримым, значения которых нельзя выразить в физических размерных шкалах. Характеристику вкуса, запаха, консистенции и других сенсорных признаков приводят в качественных описаниях. Чтобы перевести качество в количество, при экспертной оценке используют безразмерные шкалы: обычно в баллах, реже в долях единицы или процентах.

Балловая шкала представляет собой упорядоченную совокупность чисел и качественных характеристик, которые приводятся в соответствие с оцениваемыми объектами согласно определяемому признаку.

Балловая шкала служит для количественной оценки, которая выражает качественный уровень признака. Шкала характеризуется диапазоном, или балльностью, под которой понимают количество уровней качества, включенных в шкалу. Количество оценочных точек не всегда совпадает с числом баллов, так как баллы могут делиться на доли (1,1; 1,5; 1,7 балла и т.д.) или при оценке могут использоваться не все баллы (5, 10, 15, 20 - 50 баллов и т.д.). Например, шкала с наибольшей оценкой 5 баллов с градацией через 0,5 балла имеет такой же диапазон, как шкала с высшей оценкой 10 баллов и градацией через 1 балл и аналогично шкала с максимальной оценкой 100 баллов и градацией через 10 баллов. Если в этих балловых шкалах не используется 0, то все они имеют одинаковый диапазон с 10 уровнями качества.

При разработке балловых шкал градацию шкалы определяют в зависимости от поставленной задачи, качества экспертов, необходимой точности результатов и возможности словесного описания характеристики качественных уровней (таблицы 2, 3).

Для экспертной оценки качества продукции рекомендуется использовать шкалы с нечетным числом уровней качества, чаще применяют балловые шкалы, имеющие 3, 5, 7, 9 градаций качества, которые могут совпадать или не совпадать с количеством баллов.

Опытный дегустатор запоминает и различает только 10 ступеней качества каждого показателя. Общим недостатком шкал, содержащих большое число баллов или большое количество уровней качества, является наличие «мертвых зон» с неудовлетворительными оценками, которые, как правило, не используются в работе экспертов-дегустаторов.

Таблица 2 - 100-балловая шкала

Градация	Балл	Качество
5	100	Высокое
4	80	Выше среднего
3	60	Среднее
2	40	Ниже среднего
1	20	Низкое

Таблица 3 – Вариант 100-балловой шкалы

Градация	Балл	Качество
7	100	Очень высокое
6	85	Высокое
5	70	Выше среднего
4	55	Среднее
3	40	Ниже среднего
2	25	Низкое
1	10	Очень низкое

6.1.1 100-балловая шкала. Органолептическая оценка твердых сычужных сыров (голландского, костромского, ярославского, советского, швейцарского, алтайского, латвийского и некоторых других) проводится по 100-балловой шкале в соответствии с государственным стандартом. 100-балловая система органолептической оценки сыров применяется в нашей стране несколько десятилетий. К ее преимуществам относятся достаточно тщательная проработка балловой шкалы для показателей, соблюдение принципов значимости в формировании качества и критерии для установления уровней качества. Вкусоароматическим показателям сыров отведено 45 % общего числа баллов, консистенции – 25 %; показателям, оцениваемым визуально - 30 % баллов.

Среди недостатков наиболее существенны следующие. Шкала имеет большую неработающую зону неудовлетворительных оценок, которые составляют 74 % общего числа баллов. Она рассчитана для специалистов сыродельной отрасли. Для торговых работников широкого профиля, тем более для участников потребительских дегустаций, эта шкала мало информативна и практически недоступна, так как таблица балловых оценок не имеет описательной характеристики признаков, а указывает лишь граничные пределы скидок при наличии отклонений от оптимального качества. Шкала ограничена традиционным ассортиментом. Признаки новых продуктов не вписывают в таблицу балловых оценок. Создаются предпосылки (и в ряде случаев реализуются) для постепенного сокращения традиционного сортового ассортимента и производства новых продуктов, не дифференцируемых по качеству, что упраздняет стимул борьбы за него.

6.1.2 30-балловые шкалы. Их применяют при дегустационной оценке определенного ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий. Для того чтобы отнести продукцию к уровню улучшенного качества, наряду с результатом балловой оценки необходимо выполнить следующее условие:

при использовании основного и дополнительного сырья не заменять его другим, не отступать от требований нормативной и технической документации к сырью и нормам его закладки.

30-балловые шкалы построены для трех уровней стандартного качества, учитывают значимость показателей, имеют сравнительно небольшой диапазон неудовлетворительных оценок, составляющий 13 % общего числа баллов. Сумма коэффициентов значимости равна десяти.

Недостатки 30-балловых шкал: дробные значения оценок и некоторых коэффициентов значимости; шкалы предназначены для узкопрофильных специалистов; неудачное распределение показателей качества. Внешнему виду изделий (форме и поверхности) отведено 45 % общего количества баллов, характеристике мякиша для сдобных изделий – 20 %, для формового и подового хлеба – 30 %; вкусу и аромату выделено лишь 35 % баллов, что является недостаточным. Перевес значимости эстетических признаков в ущерб вкусоароматическим следует расценивать как недостаток шкалы, поскольку создаются условия для ослабления внимания производителей к вкусовым качествам хлеба, в результате чего снижается потребительский спрос на хлебобулочные изделия (таблица 4).

6.1.3 25-балловая система применяется для органолептического контроля качества безалкогольных напитков. В 25-балловой шкале достаточно подробно описаны характеристики признаков для четырех уровней качества и явное предпочтение отдано вкусоароматическим показателям, доля которых (вкус + запах + насыщенность диоксидом углерода) составляет 75 % для безалкогольных напитков и 68 % для минеральных вод.

Недостатки 25-балловой системы:

1) наличие большой нерабочей зоны неудовлетворительных оценок: 60 % в шкале по оценке минеральных вод, 58 % для безалкогольных напитков и 36 % от максимальной суммы баллов для сиропов и негазированных безалкогольных напитков;

2) не выдержано единство интервалов между балловыми оценками разных уровней качества отдельных показателей; например, в оценочной шкале для безалкогольных газированных напитков по показателям прозрачность, цвет и

внешний вид между уровнями качества отлично, хорошо, удовлетворительно и неудовлетворительно интервалы составляют соответственно 2,1 и 3 балла;

3) не описан признак для каждого балла; например, в шкале по оценке безалкогольных напитков нет характеристики прозрачности, цвета и внешнего вида для 6, 3 и 2 баллов, описания вкуса и аромата для балловых оценок 11, 9 и 7;

4) использование терминов «соответствующий», «свойственный»,

5) «не свойственный», понятных лишь специалистам, лишает возможности работать со шкалами непрофессионалам при потребительской оценке напитков; в шкалах нет показателей, характеризующих качество упаковки, этикетки, которые являются немаловажным фактором формирования у потребителей общего представления о качестве продуктов.

6.1.4 10-балловая шкала. Дегустационную оценку виноградных вин проводят по 10-балловой шкале, которая включает пять показателей, со следующими максимальными баллами: прозрачность и цвет - по 0,5, «букет» - 3; вкус - 5; типичность - 1. Соотношение баллов между признаками, определяемыми визуально, и вкусоароматическими составляет 1:8. Типичность служит специфическим показателем качества вин. Для шампанского типичным свойством является игристость. Шкала не содержит характеристики упаковки и художественного оформления товара. Дробление балла на доли и использование для отдельных показателей разных шкал, имеющих неодинаковые точки (балльность шкал от 0,5 до 5 максимально), ограничивают область применения.

Каждая из приведенных четырех балловых систем (10-, 25-, 30-и 100-балловая) разработана в соответствующих отраслях производства продуктов. Следствием отраслевого подхода к проблеме оценки качества продуктов являются отсутствие единой методологии, узкий профессионализм оценочных шкал и неприемлемость их для сферы обращения. Ни одна из этих балловых систем не нашла применения в торговле, которая до настоящего времени практически не использует современные научно обоснованные методы органолептического контроля качества пищевых продуктов, не выполняя тем самым функции защиты интересов потребителей.

Таблица 4 – Шкала оценки качества хлебобулочных изделий

Показатели	Коэффициенты значимости показателей	Оценка качества, баллы		
		отлично	хорошо	удовлетво- рительно
Форма (достаточность объема, четкость рисунка)	3	9-7	6-4	3-1
Поверхность (глянцевитость, цвет, отделка)	1,5	4,5-4	3-2,5	1,5-1
Состояние мякиша (пропеченность, эластичность, вет, комкуемость)	2	6-5	4-3	2-1
Запах (выраженный, без посторонних запахов)	1	3	2	1
Вкус	2,5	7,5	6	2,5-1
Сумма	10	30-25	20-15	10-5

6.2 Перспективные балловые шкалы

В последние десятилетия за рубежом бурно развивается органолептика. Большое внимание уделяется методу балловой оценки качества продуктов. В различных странах приняты разные системы и структуры с 5, 10, 15, 18, 20, 30, 50 и 100-балловыми шкалами. В основном применяют шкалы с 5 и 20 баллами. В рамках международного сотрудничества проведены научные разработки унифицированной балловой системы оценки органолептических свойств продуктов. Введение в практику метода балловой оценки, основанного на единых принципах, необходимо международной торговле для обмена информацией о качестве продуктов, которая будет одинаково интерпретироваться в разных странах. Выполненные разработки используют международные тенденции в науке, опыт балловой системы оценки качества продуктов в развитых странах мира.

6.3 Унифицированная балловая система

Унифицированная балловая система наиболее полно современным требованиям отвечают 5-балловые шкалы с коэффициентами весомости (вескости, значимости) для отдельных показателей качества.

В отечественной органолептике балловые шкалы с коэффициентами весомости получают применение преимущественно в научных исследованиях.

Методы балловой оценки предназначены для установления отклонений качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, выяснения влияния условий производства, транспортирования и хранения продуктов питания.

Прогрессивные тенденции в разработке унифицированной балловой методологии создают перспективы для расширения сферы применения и повышения эффективности балловых методов дегустационного контроля. Стандартизация методов на государственном уровне и в международных масштабах должна отвечать требованиям производственного и потребительского контроля качества, а также научно-исследовательским целям. Универсальному методу балловой оценки необходим механизм быстрого выполнения оценочных операций, дающий гарантию надежности результатов и возможности постоянного усовершенствования метода по мере накопления новых знаний без фундаментального изменения основ балловой системы.

6.4 Разработка профилограмм

Экспертов привлекают для решения следующих вопросов: составления перечня характерных признаков продукта; выбора эталонных веществ или натуральных продуктов, которые проявляют аналогичные признаки; разработки словаря для описания признаков; определения порядка представления образцов на

дегустацию и последовательности оценки характерных признаков; построения оценочной шкалы или дифференцированных шкал для разных показателей качества: вкуса, запаха, консистенции; испытания разработанных элементов и составления профилей.

При подготовке перечня характерных признаков, выборе эталонов, определении порядка представления образцов и способа оценки можно применять групповые или индивидуальные методы опроса экспертов. Для решения других вопросов предпочтительно использовать индивидуальные методы с процедурой анкетирования. При разработке вкусового профиля рекомендуется следующий алгоритм действия экспертов. На первом этапе проводят идентификацию характерных ощущаемых составляющих запаха и вкуса. Профили вкуса и запаха можно либо составлять отдельно, либо во вкусовой профиль включать признаки запаха, т.е. строить профиль флевора (вкусности). При употреблении продукта запах оказывает влияние на восприятие вкуса. Для большинства продуктов действующие стандарты рассматривают вкусоароматические свойства обобщенно. В аналитических сенсорных исследованиях целесообразно оценивать эти показатели качества отдельно.

На втором этапе определяется порядок, в котором признаки проявляются. Каждый эксперт индивидуально регистрирует признаки в том порядке, в котором их ощущает.

Третий этап включает оценку интенсивности каждого признака в отдельности. Интенсивность также предпочтительно определять индивидуальным методом с использованием оценочных шкал: словесных, ранговых или графических.

На четвертом этапе осуществляется проверка привкуса и (или) устойчивости. Вкус, который появляется после того, как проба проглочена, называется остаточным вкусом (или привкусом). Оставшееся ощущение того же самого вкуса после того, как проба проглочена или забракована, называется устойчивостью и характеризуется периодом устойчивости. В отдельных случаях экспертам-дегустаторам потребуется идентифицировать привкус и определить его интенсивность и период устойчивости.

На пятом этапе оценивается общее впечатление, т.е. дается полная оценка продукта с учетом особенностей характерных признаков, их интенсивности, идентифицируемого фонового вкуса и смеси вкусов. В некоторых случаях оценка общего впечатления выполняется вначале [2].

7 Прикладная программа «Сенсорный анализ методом ранжирования»

7.1 Назначение программы

Прикладная программа «Сенсорный анализ методом ранжирования» предназначена для проведения сенсорного анализа пищевых продуктов частным случаем метода экспертных оценок – методом непосредственного ранжирования. В основе программы лежат алгоритмы расчета стандартного отклонения, а также проверка согласованности мнений экспертов по коэффициенту конкордации и хи-квадрат. В результате выявляется лучший и худший эксперт, делаются выводы по каждому показателю качества для пищевых продуктов.

7.2 Область применения

Прикладная программа «Сенсорный анализ методом ранжирования» предназначена для проведения сенсорного анализа пищевых продуктов частным случаем метода экспертных оценок – методом непосредственного ранжирования. В основе программы лежат алгоритмы расчета стандартного отклонения средней суммы рангов от суммы рангов для каждого показателя, а также проверка согласованности мнений экспертов по коэффициенту конкордации и критерию хи-квадрат.

В результате чего выявляется лучший и худший эксперт, а также делаются необходимые выводы по каждому показателю качества для исследуемых объектов – пищевых продуктов.

Прикладная программа предназначена для использования в учебном процессе как средство проведения практических и лабораторных работ по

предметам «Организация технологического процесса на хлебозаводах» и «Технология хлеба».

Для использования в учебно-практических целях в программе предусмотрено наличие:

- определение согласованности мнений экспертов, с выявлением лучшего и худшего эксперта;
- вывод созданных вариантов и рассчитанных ответов в табличной форме;
- высокая скорость расчета.

7.3 Применяемые программные средства

Прикладная программа реализована в виде веб-сайта, back-end часть (логика работы) программного средства реализована на объектно-ориентированном языке PHP 5.3, front-end часть (дизайн) - с помощью языка гипертекстовой разметки HTML, каскадных таблиц стилей CSS 3, фреймворка языка java script – jQuery 2.1.1.

Прикладная программа «Сенсорный анализ методом ранжирования» предназначена для работы в графических операционных средах типа Microsoft Windows, Android, FreeBSD, OpenBSD, Linux, etc.

Ограничения, накладываемые на аппаратную часть компьютера, отсутствуют. Для уменьшения зрительного утомления монитор компьютера или дисплей планшетного компьютера должен иметь диагональ не менее 4 дюймов.

7.4 Специальные условия применения и требования организационного, технического и технологического характера

Проведенные эксперименты показывают, что для работы с данной прикладной программой не требуется специальной подготовки, она осваивается пользователем в течение 10 минут с начала работы с данной программой.

7.5 Описание методики работы программы

Прикладная программа «Сенсорный анализ методом ранжирования» не требует установки и дополнительной отладки. Для запуска программы необходимо зайти на веб-сайт <http://bread.smartbunny.ru/sensor/>.

Исходными данными для программы являются числовые и строчные значения переменных, выбираемые и вводимые пользователем, на основе которых будет производиться расчет заданного варианта рецептуры, с возможностью последующего просмотра полученных решений.

Для подсчета рецептуры пользователем выбираются и вводятся следующие данные:

- выбираются из выпадающего списка компонентов – необходимое сырье и вносятся в текстовые поля количества этого сырья (в граммах, килограммах, %);
- выбираются из выпадающего списка тип опары (закваски) с учетом ее влажности;
- вносится влажность готового изделия (в %).

Органолептика с помощью сенсорных анализаторов человека изучает потребительские свойства продовольственных товаров, а также пищевых ингредиентов и промежуточных форм продуктов.

Интенсификация аграрного сектора и пищевых технологий, применение нетрадиционных видов сырья (в частности, жиров рыбы для имитации топленого коровьего масла; рыбного фарша сурими для получения «крабовых» палочек и других аналогов мяса ракообразных; соевых белков в мясоперерабатывающем производстве; при изготовлении фитосоусов аналогов майонеза, кисломолочных продуктов типа фитойогуртов и др., а также растительных жиров в комбинированных молочных продуктах: сливочном масле, сгущенном молоке, мороженом, плавленых сырах и др.) ведут к изменениям, как правило, негативным вкусоароматическим свойствам, текстуры и других органолептических показателей качества продовольственных товаров. Поэтому в новых технологиях широко применяют ароматизаторы, усилители вкуса и аромата, красители, антиоксиданты, консерванты, поверхностно-активные, технологически необходимые и других пищевые добавки.

Сенсорная оценка, проводимая с помощью органов чувств человека, наиболее древний и широко распространенный способ определения качества пищевых продуктов. Современные методы лабораторного анализа более сложны и трудоемки по сравнению с органолептической оценкой и позволяют характеризовать частные признаки качества. Органолептические методы быстро, объективно и надежно дают общую оценку качества продуктов. Сенсорный контроль позволяет оперативно и целенаправленно воздействовать на все стадии пищевых производств.

Научно организованный органолептический анализ по чувствительности превосходит многие лабораторные исследования, особенно таких показателей, как вкус, запах и консистенция.

Показатели вкуса и запаха предусмотрены стандартами и другими техническими документами, характеризующими качество продуктов, как обязательные требования, обеспечивающие безопасность жизни и здоровья населения. Однако далеко не все специалисты, по долгу службы идентифицирующие качество продовольственных товаров, имеют достаточно чувствительные сенсорные анализаторы, способные обнаружить слабые оттенки, порочащие запах и вкус, которые могут служить признаком недоброкачества

пищи. Владение методами современного сенсорного анализа будет способствовать повышению эффективности работы специалистов.

Методы экспертных оценок являются частью обширной области теории принятия решений, а само экспертное оценивание - процедура получения оценки проблемы на основе мнения специалистов (экспертов) с целью последующего принятия решения (выбора).

В случаях чрезвычайной сложности проблемы, ее новизны, недостаточности имеющейся информации, невозможности математической формализации процесса решения приходится обращаться к рекомендациям компетентных специалистов, прекрасно знающих проблему - к экспертам. Их решение задачи, аргументация, формирование количественных оценок, обработка последних формальными методами получили название метода экспертных оценок.

Экспертные методы целесообразно применять, когда невозможно или затруднительно использовать более объективные методы.

Для данной прикладной программы использован экспертный метод, так как для использования других методов недостаточно необходимой информации, поэтому и будет использована упрощенная оценка.

Определение весомости отдельных свойств качества продукции экспертным методом вполне правомочно и целесообразно. Однако для получения достаточно точных и надёжных результатов необходимо решить множество сложных вопросов.

При использовании экспертных методов мнения экспертов часто не совпадают, поэтому необходимо количественно оценивать меру согласованности мнений экспертов и определять причины несовпадений суждений.

Этапы проведения экспертного метода решения квалиметрических задач:

1. Создание рабочей группы.
2. Формирование экспертной группы.
3. Выбор метода опроса экспертов.
4. Проведение опроса.
5. Проверка согласованности мнений экспертов.
6. Определение качества экспертов.

7. При наличии согласованности мнений и достаточном качестве экспертов - сведение мнений всех экспертов к коллективному мнению.

Опрос экспертов заключается в получении от них количественных или качественных характеристик свойств продукции. При выборе метода, способа и процедуры опроса рабочая группа исходит из особенностей, условий проведения оценки качества, специфики решаемой задачи, допустимой трудоемкости и сроков проведения экспертной оценки качества.

Методы опроса делятся на: индивидуальный и групповой. При индивидуальном методе ведется опрос каждого эксперта отдельно. При групповом - совместно опрашивается часть экспертной группы или вся группа.

Групповой метод опроса разделяют на способы опроса с взаимодействием и без взаимодействия. Опрос с взаимодействием включает обсуждение мнений экспертов, в опросе без обсуждения же наоборот обсуждение отсутствует. Групповой метод с взаимодействием обеспечивает выявление различных мнений экспертов и всестороннее их обсуждение. Влияния на суждение эксперта мнений других экспертов при групповом опросе может быть информативным, конформным и авторитетным. При информативном влиянии на суждение эксперта воздействует неизвестная ему ранее информация, при конформном – сила мнений большинства экспертов, при авторитетном – мнение эксперта, которого данный эксперт считает наиболее компетентным в обсуждаемом вопросе.

Индивидуальный опрос проводят очным или заочным способом. При очном эксперт высказывает свои суждения лицу, проводящему опрос. При заочном опросе такой контакт отсутствует, и эксперт заполняет карту опроса.

Процедуры опроса экспертов включают анкетирование, смешанное анкетирование, интервью и интервью-анкета.

Анкетирование - это письменные ответы эксперта на вопросы анкеты. Эксперт руководствуется прилагаемой к анкете пояснительной запиской и с техническим работником не контактируется (так называемое заочное анкетирование).

Смешанное анкетирование - технический работник общается с экспертом: разъясняет ему непонятные вопросы анкеты, уточняет детали, при необходимости ставит дополнительные вопросы.

При интервью технический работник выявляет оценки в ходе свободной, но проводимой по определенной программе беседы с экспертом.

Для интервью-анкеты задаваемые вопросы носят более конкретный характер, а их последовательность заранее достаточно жестко определена. Интервьюер письменно фиксирует экспертные оценки, заполняя в присутствии эксперта предварительно подготовленную анкету.

В данной прикладной программе используется метод анкетирования.

Способы измерения объектов делятся на:

- ранжирование;
- парное сравнение;
- непосредственная оценка.

Ранжирование – это расположение объектов в порядке возрастания или убывания какого-либо присущего им свойства. Ранжирование позволяет выбрать из исследуемой совокупности факторов наиболее существенный.

Парное сравнение - это установление предпочтения объектов при сравнении всех возможных пар. Здесь не нужно, как при ранжировании, упорядочивать все объекты, необходимо в каждой из пар выявить более значимый объект или установить их равенство.

Непосредственная оценка. Часто бывает желательным не только упорядочить (ранжировать объекты анализа), но и определить, на сколько один фактор более значим, чем другие. В этом случае диапазон изменения характеристик объекта разбивается на отдельные интервалы, каждому из которых приписывается определенная оценка (балл), например, от 0 до 10. Именно поэтому метод непосредственной оценки иногда именуют также балльным методом.

Метод простой ранжировки заключается в том, что каждого эксперта просят расположить признаки в порядке предпочтения (рисунок 6).

	1	2	...	j	...	m
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1m}
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2m}
...
i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{im}
...
n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nj}	...	a_{nm}

Рисунок 6 – Матрица взаимосвязей признаков и экспертов

Обозначения в таблице: a_{ij} - оценка признака экспертом, n - количество признаков, m - количество экспертов. Затем, подсчитывается S_i - среднее значение важности признака.

7.6 Сущность метода непосредственного ранжирования

Пусть имеется n -параметров, характеризующих качество продукции. Каждому эксперту предлагается проранжировать (упорядочить) параметры, причем наиболее важному свойству приписывается ранг $a_{ij}=1$, следующему по важности $a_{ij}=2$, вплоть до ранга $a_{ij}=n$. В ситуациях, когда несколько параметров равноценны, им присваиваются одинаковые - связанные ранги. Если число параметров больше 10, выбранный параметр зачеркивается.

После ранжирования технический работник производит операцию преобразования рангов. Заключается она в том, что для всего упорядоченного ряда параметров числовая последовательность рангов заменяется обратной, то есть ранг 1 получает наименее важное свойство. Необходимость первоначальной ранжировки

объясняется психологическим свойством человека выбирать из перечня параметры, начиная с наибольшего.

В данной прикладной программе был выбран способ выполнения нормирования, так как он наиболее простой при выполнении обработки результатов анкетирования.

Для проведения экспертного опроса была сформулирована экспертная группа в составе 7-ми человек и составлены анкеты.

На основании полученного анкетирования рассчитываем коэффициенты весомости. Сначала все полученные данные от экспертов объединим в сводную таблицу и определяем согласованность мнений экспертной группы, находим коэффициент конкордации.

После получения результатов опроса, необходимо проверить их на согласованность по коэффициентам конкордации и вариации.

7.7 Определение согласованности мнений экспертов

Рассмотрим способ применения коэффициента конкордации с последующим использованием критерия хи-квадрат.

- а) каждый эксперт ранжирует объекты;
- б) подсчитывается сумма рангов каждого объекта;
- в) подсчитывается отклонение от средней суммы рангов по формуле

$$T_p = N \cdot \left(\frac{n+1}{2}\right), \quad (1)$$

где n- число показателей; N - число экспертов;

г) подсчитывается величина стандартного отклонения средней суммы рангов от суммы рангов каждого показателя S;

д) коэффициент конкордации для N экспертов;

Обычно считается, что согласованность вполне достаточна, если $W > 0,5$.

е) проверка значимости W.

Для того чтобы убедиться, что согласованность, соответствующая W не случайная, нужно проверить W на χ^2 -распределение (критерий Пирсона).

Проверка значимости коэффициента конкордации производится по критерию значение χ^2 сравнивается со значением χ^2_{α} , взятым для доверительной вероятности α и соответствующей степени свободы $\nu=n-1$ из специальных таблиц, которые содержатся в учебниках по дисперсионному анализу.

При расчётном значении χ^2 больше табличного, $\chi^2 > \chi^2_{\alpha}$ можно с заданным уровнем значимости считать величину W значимой.

Производим расчет коэффициентов весомостей показателей качества только по одной группе свойств, состоящих из пяти свойств в подгруппе (вкус, цвет, запах, поверхность, состояние упругости).

Полученные результаты опроса экспертов представим в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 - Результаты экспертного опроса

Наименование показателей	1	2	3	4	5	6	7
Вкус	2	2	3	3	4	1	3
Цвет	3	4	2	4	5	5	4
Запах	5	5	5	5	3	4	5
Поверхность	4	1	4	2	2	2	1
Состояние массы	1	3	1	1	1	3	2

Таблица 6 - Определение согласованности мнений экспертов

Наименование показателей	1	2	3	4	5	6	7	$\sum a_{ij}$	Δ_i	Δ_i^2
Вкус	4	4	3	3	2	5	3	24	3	9
Цвет	3	2	4	2	1	1	2	15	-6	36
Запах	1	1	1	1	3	2	1	10	-11	121
Поверхность	2	5	2	4	4	4	5	26	5	25
Состояние массы	5	3	5	5	5	3	4	30	9	81

1. Подсчитываем сумму рангов каждого объекта построчно ($\sum a_{ij}$)

$$\sum a_1 = 4 + 4 + 3 + 3 + 2 + 5 + 3 = 24,$$

$$\sum a_2 = 3 + 2 + 4 + 2 + 1 + 1 + 2 = 15,$$

$$\sum a_3 = 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 2 + 1 = 10,$$

$$\sum a_4 = 2 + 5 + 2 + 4 + 4 + 4 + 5 = 26,$$

$$\sum a_5 = 5 + 3 + 5 + 5 + 5 + 3 + 4 = 30.$$

2. Определяем среднюю сумму рангов T_p по формуле

$$T_p = N \left(\frac{n+1}{2} \right) \quad (2)$$

где n- число показателей; N - число экспертов.

$$T_p = 7((5+1)/2) = 21, T_p = 21$$

3. Определяем отклонение средней суммы рангов от суммы рангов каждого показателя по формуле

$$\Delta_i = \sum a - T_p, \quad (3)$$

$$\Delta_{i1} = 24 - 21 = 3,$$

$$\Delta_{i2} = 15 - 21 = -6,$$

$$\Delta_{i3} = 10 - 21 = -11,$$

$$\Delta_{i4} = 26 - 21 = 5,$$

$$\Delta_{i5} = 30 - 21 = 9,$$

$$S = \sum \Delta_i^2$$

$$S = 9 + 36 + 121 + 25 + 81 = 272.$$

4. Рассчитывается коэффициент конкордации по формуле

$$W = 12S/N^2(n^3 - n); \quad (4)$$

$$W = \frac{12 \cdot 272}{49 \cdot (125 - 5)} = \frac{3264}{5880} = 0,55 .$$

Обычно считается, что согласованность вполне достаточна, если $W > 0,5$.

В нашем случае $W = 0,55 > 0,5$ - согласованность достаточная.

Проверка значимости коэффициента конкордации проводится по критерию χ^2 для того чтобы убедиться что согласованность, соответствующая W не случайна, необходимо проверить W на χ^2 - распределение (критерий Пирсона)

$$\chi^2 = N(n-1)W, \quad (5)$$

$$\chi^2 = 7(5-1) \cdot 0,55 = 15,4.$$

Значение χ^2_a сравнивается со значением χ^2_a , взятым для доверительной вероятности α и соответствующей степени свободы $\nu = n-1$ из специальных таблиц.

Принимая доверительную вероятность $\alpha = 0,95$ и вычисляя число степеней свободы $V = 5-1 = 4$ по стандартной таблице квантилей хи-квадрат распределения получаем

$$\chi^2_{\text{таб.}} = 9,49.$$

При расчётном значении χ^2 больше табличного $\chi^2 > \chi^2_a$ можно с заданным уровнем значимости считать величину W значимой.

Делаем вывод: поскольку в нашем случае $15,4 > 9,49_{\text{таб}}$ величина W значима и так как $W = 0,55 > 0,5$ мнения экспертов согласуются.

7.8 Описание алгоритма работы программы

Для начала работы с программой «Сенсорный анализ методом ранжирования» необходимо зайти на веб-сайт <http://bread.smartbunny.ru/sensor/>.

Стартовая страница прикладной программы показана на рисунке 7. Для большего понимания конечного результата по ссылке доступен тестовый пример. Чтобы приступить к анализу – нажмите «Начать». Отслеживать текущее

местонахождение в процессе ввода данных на каждом шаге можно по навигационной цепочке типа «хлебные крошки» breadcrumbs вверху страницы – рисунок 8.

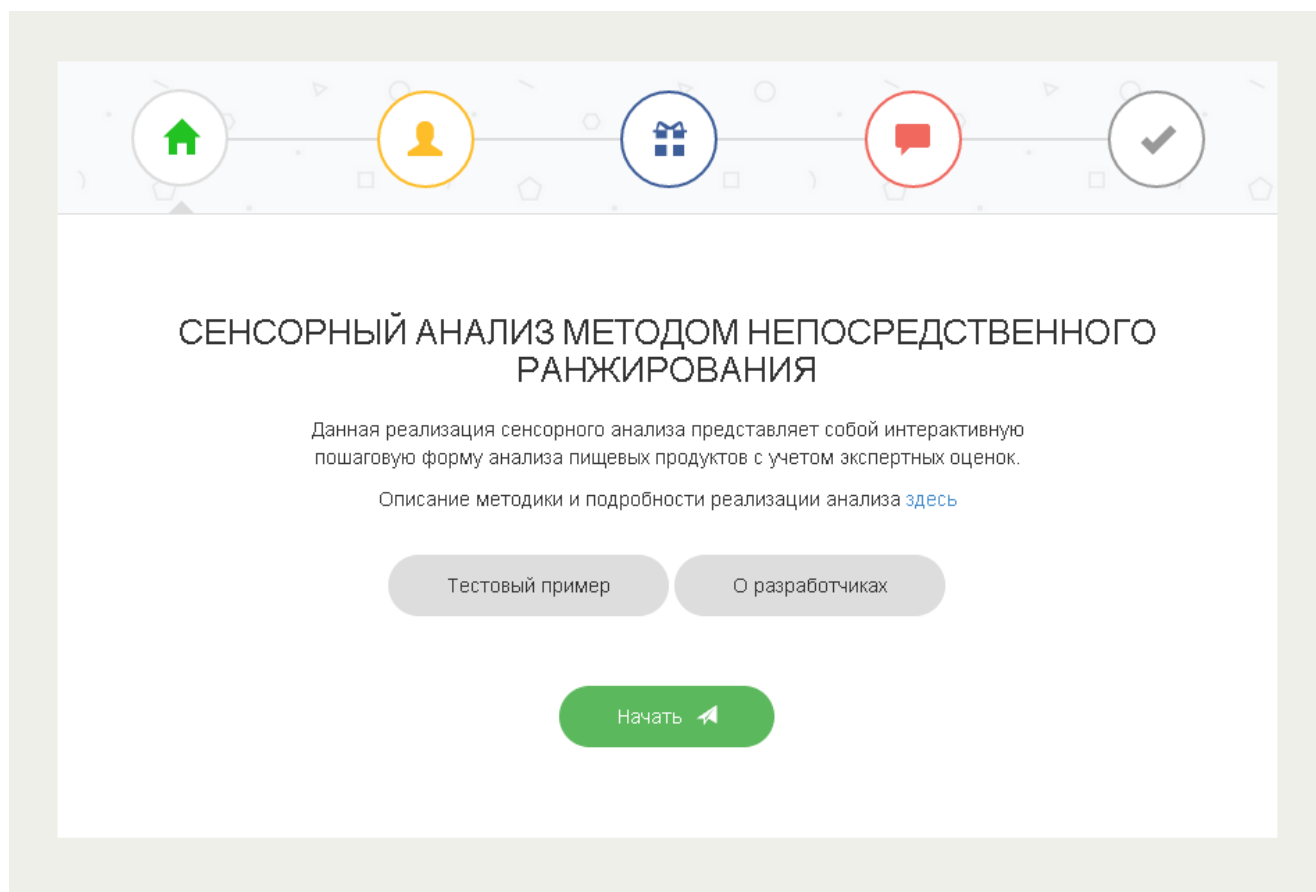


Рисунок 7 - Главное окно программы «Сенсорный анализ методом ранжирования»

На первом шаге необходимо ввести следующие данные: число анализируемых показателей, число экспертов анализа, число исследуемых образцов. Пример формы показан на рисунке 9.

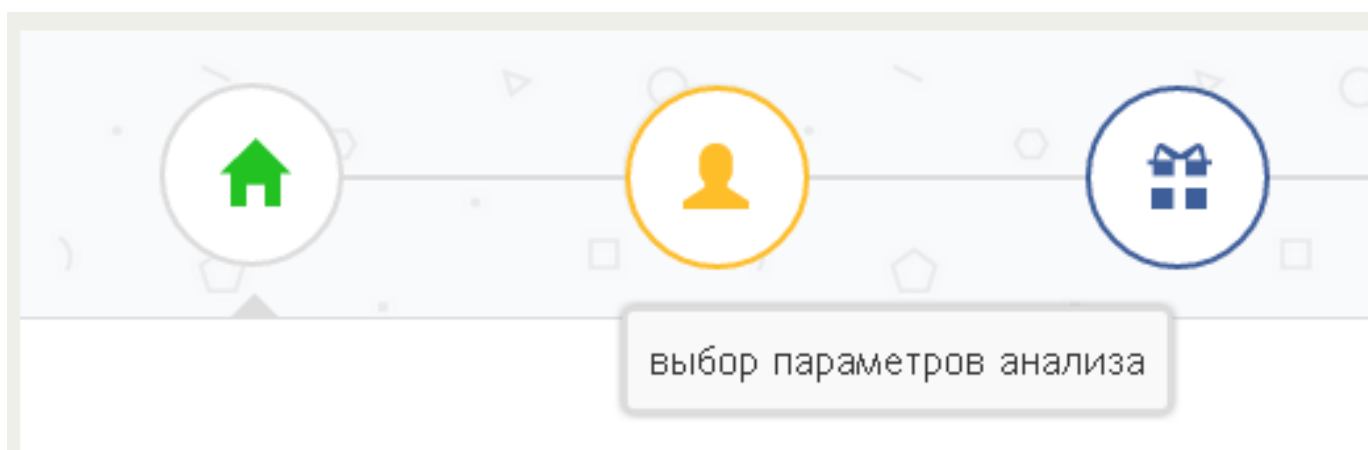


Рисунок 8 – Навигационная цепочка программы

The screenshot shows a form with a navigation bar at the top containing five icons: a green house, an orange person, a blue gift, a red speech bubble, and a grey checkmark. Below the navigation bar, there are three input fields with the following labels: "Число анализируемых показателей", "Число экспертов анализа", and "Число исследуемых образцов". Below these fields is a blue button labeled "Далее".

Рисунок 9 – Форма для заполнения на втором шаге программы
«Сенсорный анализ методом ранжирования»

В случае, если число экспертов, показателей или образцов окажется менее допустимых значений (менее 2 показателей, 3 экспертов, 2 образцов) – программа сгенерирует ошибку (рисунок 10).

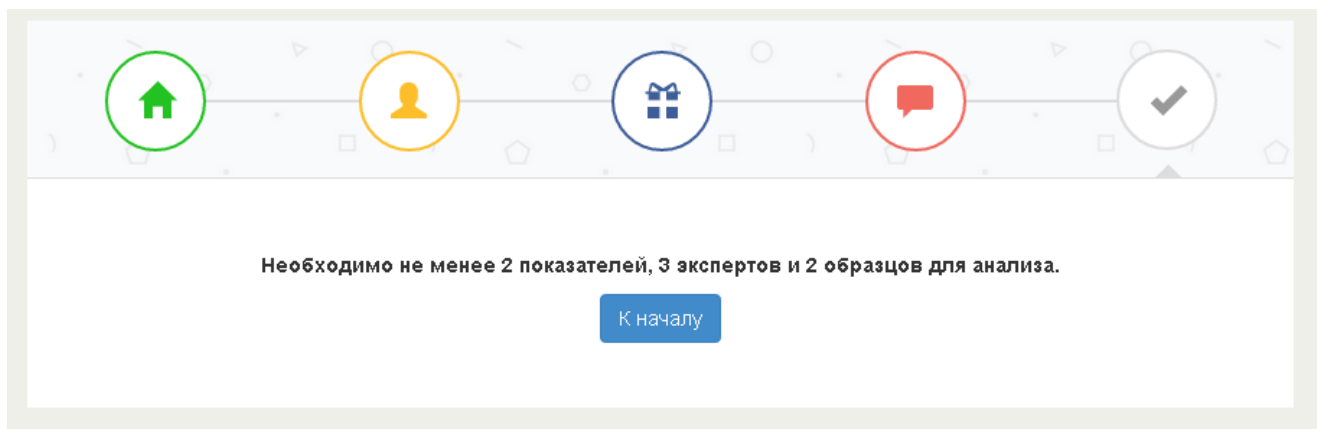


Рисунок 10 – Сообщение об ошибке ввода данных

На втором шаге необходимо ввести в программу наименования показателей, образцов исследования и имена экспертов (рисунок 11). Пример результата данных манипуляций показан на рисунке 6.

На следующем шаге каждый из экспертов производит ранжирование образцов по показателям, перетаскивая мышкой их вверх-вниз от наилучшего к наихудшему (рисунок 12). После нажатия кнопки «Далее» происходит расчет согласно описанной методике сенсорного анализа. Результат представляется в виде подробных таблиц, содержащих в себе наглядную информацию о оценке исследуемых образцов по всем показателям качества, худшем и лучшем эксперте, качестве их экспертизы – по критериям согласия (коэффициенту конкордации и критерий Пирсона) – рисунок 13.

Для просмотра теоретической информации о методике расчетов – на стартовой странице присутствует соответствующий пункт.

Достоинствами разработанной программы является:

- Удобный, простой и понятный графический интерфейс программы;
- Быстрое проведение сенсорного анализа;
- Кроссплатформенность, браузеронезависимость, отсутствия жесткой привязки техническим характеристикам устройств, обеспечивающих доступ (персональные компьютеры, планшетные компьютеры, смартфоны, коммуникаторы, etc).

Прикладная программа предназначена для проведения сенсорного анализа с наглядным поэтапным вводом данных и табличным представлением результатов анализа. Программа полностью нивелирует участие человека в вычислительном процессе, оставляя за пользователем только наблюдательные и интерпретационные функции.

Показатели

Название показателя № 1

Название показателя № 2

Эксперты

Эксперт № 1

Эксперт № 2

Эксперт № 3

Образцы

Образец № 1

Образец № 2

Рисунок 11 - Пример результата

Расположите образцы в списках в порядке от наилучшего к наихудшему, перетаскивая их мышкой

Эксперт Татьяна

для показателя "Вкус"	<input type="text" value="Хлеб пшеничный высшего сорта"/>
	<input type="text" value="Хлеб пшеничный первого сорта"/>
для показателя "Запах"	<input type="text" value="Хлеб пшеничный высшего сорта"/>
	<input type="text" value="Хлеб пшеничный первого сорта"/>

Эксперт Екатерина

для показателя "Вкус"	<input type="text" value="Хлеб пшеничный высшего сорта"/>
	<input type="text" value="Хлеб пшеничный первого сорта"/>
для показателя "Запах"	<input type="text" value="Хлеб пшеничный высшего сорта"/>
	<input type="text" value="Хлеб пшеничный первого сорта"/>

Эксперт Марина

для показателя "Вкус"	<input type="text" value="Хлеб пшеничный высшего сорта"/>
	<input type="text" value="Хлеб пшеничный первого сорта"/>
для показателя "Запах"	<input type="text" value="Хлеб пшеничный высшего сорта"/>
	<input type="text" value="Хлеб пшеничный первого сорта"/>

[Далее](#)

Рисунок 12 – Окно с показателями и образцами, которые необходимо ранжировать

Произведен анализ 7 экспертами 7 образцов по 9 показателям.

Показатели	Коэффициент конкордации W *	Критерий Пирсона (расчетный) **	Критерий Пирсона (табличный)	Мнения экспертов
Вкус	0.61	25.62	16.81	согласуются
Аромат	0.92	38.64	16.81	согласуются
Цвет	0.62	26.04	16.81	согласуются
Внешний вид	0.69	28.98	16.81	согласуются
Пористость	0.5	21	16.81	согласуются
Консистенция	0.97	40.74	16.81	согласуются
Текстура	0.44	18.48	16.81	не согласуются
Прочность	1	42	16.81	согласуются
Хрупкость	0.43	18.06	16.81	не согласуются

* Согласованность мнений экспертов оценивают по коэффициенту конкордации W.

** Значимость этого коэффициента оценивают по критерию Пирсона.

Мнения экспертов согласуются по большинству показателей, что говорит о высокой ценности результатов анализа.

Образцы	Интегральная оценка, %
Кофе ЖОКЕЙ	76
Кофе Jacobs	81
Кофе ЧЕРНАЯ КАРТА	100
Кофе Мокка	91
Кофе Nescafe	67
Кофе Jardin	73
Кофе Java	52

Эксперты	Усредненное значение коэффициента конкордации W без учета данного эксперта	Выводы
Первый эксперт	0.69	
Второй эксперт	0.69	

Рисунок 13 - Вывод результатов расчетов

8 Практические занятия

8.1 Тема 1. Сенсорная характеристика как составляющая качества продуктов

8.1.1 Вопросы для устного собеседования

8.1.1.1 Дайте определение понятий «качество товара», «свойства товара», «показатель качества товара». Объясните, при каких условиях свойства товара переходит в показатель его качества.

8.1.1.2 Дайте определение и краткую характеристику отдельным группам лабораторных методов оценки качества товара.

8.1.1.3 Объясните преимущества и недостатки лабораторных методов оценки качества товаров.

8.1.1.4 Чем отличаются понятия «органолептическая оценка» и «сенсорный анализ»?

8.1.1.5 Какие показатели качества товаров определяются в процессе сенсорного анализа?

8.1.1.6 Объясните преимущества и недостатки сенсорного анализа качества товара.

8.1.1.7 Какое значение в комплексной оценке качества товара имеет установление корреляции между показателями, определяемыми лабораторными и сенсорными методами?

8.1.1.8 Какую роль в жизни человека играют органы чувств?

8.1.1.9 Что собой представляет анализаторная система человека?

8.1.1.10 Как происходит восприятие и анализ раздражения анализатором?

8.1.1.11 Какие свойства присущи анализатору?

8.1.2 Задания для выполнения

Понятие «консистенция» используют для характеристики свойств продукта, воспринимаемых органами зрения и осязания. Визуально определяют жидкую, гранулированную, порошкообразную, мазеобразную, сиропобразную, твердую консистенцию.

8.1.2.1 Задание 1. Начертить в рабочей тетради таблицу классификации параметров консистенции пищевых продуктов, используя следующие термины: твердый, полужидкий, жидкий, мягкий, хрустящий, хрупкий, влажный, мучнистый, грубый, сухой, нежный, липкий, эластичный, водянистый, пенистый, пластичный, однородный, зернистый, плотный, пастообразный, крошащийся, сгустившийся, кремообразный, маслянистый, жирный.

8.1.2.2 Задание 2. Составить в рабочей тетради классификацию терминов тактильных ощущений в ротовой полости при употреблении напитков или других видов продукта.

8.1.2.3 Задание 3. Описать в рабочей тетради методику органолептического анализа механических параметров консистенции, таких как твердость, сцепление, эластичность, клейкость, хрупкость, пережевываемость и вязкость для полужидких и жидких продуктов.

8.1.2.4 Задание 4. Описать в рабочей тетради характеристику показателей качества продукта, оцениваемые с помощью глубокого осязания (нажима) – эластичности, хрупкости, плотности.

8.1.2.5 Задание 5. Изобразить схематично связь текстуры, консистенции, структурно-механических и смазывающих свойств пищевых продуктов.

8.2 Тема 2. Общие сведения о науке органолептике

8.2.1 Вопросы для устного собеседования

8.2.1.1 Какую роль в жизни человека играет вкус?

8.2.1.2 Чем отличаются между собой понятия «вкус» и «вкусность»?

8.2.1.3 В чем состоит суть процесса формирования «вкусности»?

8.2.1.4 Какой орган выполняет роль воспринимающего отдела вкусового анализатора? Топография вкусовых сосочков на поверхности языка.

8.2.1.5 Какую роль играет слюна в процессе восприятия вкуса?

8.2.1.6 Какие факторы влияют на результаты определения вкуса?

8.2.1.7 Дайте характеристику таким явлениям, как «соперничество вкусов», «исчезновение вкуса», «маскировка вкуса», «вкусовой контраст», «вкусовая гармония».

8.2.1.8 Дайте характеристику объективных и субъективных расстройств вкуса.

8.2.1.9 Охарактеризуйте основные вкусы.

8.2.1.10 Какую роль играют вкусовые ощущения в оценке качества продовольственных товаров?

8.2.2 Задания для выполнения

Материалы и методы - стандарты и технические условия на продукцию; натуральные образцы товаров: майонез в упаковке типа «Дой-пак», сок натуральный в упаковке типа «Тетра-пак», консервы молочные в металлической банке; кисломолочные напитки, рыбные консервы.

8.2.2.1 Задание 1. Сделать потребительскую и экспертную оценку единичных показателей внешнего вида. Установить соответствие действительных значений показателей требованиям стандартов или ТУ.

Этапы выполнения задания:

1. Оценить внешний вид товара с позиций потребителя без нормативных документов. Результаты оценки записать в тетрадь.

Пояснение: Необходимость выполнения такой работы обусловлена тем, что эксперт при проведении экспертной оценки должен уметь видеть товар и с позиции потребителя. Элементы потребительской оценки должны быть составной частью экспертной оценки.

2. Изучить стандарты на конкретную продукцию одного вида с натуральными образцами. Выявить единичные показатели, характеризующие комплексный показатель «Внешний вид».

3. Определить действительные значения единичных показателей внешнего вида и сопоставить их с регламентированными значениями того же показателя по стандарту. Установить соответствие или несоответствие. При выявлении несоответствия сделать предложение о возможных причинах возникновения дефекта. Результаты оформить в виде таблицы 7.

Таблица 7 - Оценка показателей внешнего вида образцов товаров

Наименование единичных показателей внешнего вида	Значение показателей	
	действительные	регламентированные
1	2	3

В графе 1 указывается перечень единичных показателей внешнего вида; в графе 2 - характеристика действительных значений показателей; в графе 3 отмечается соответствие знаком (+) или несоответствие (-). В последнем случае делается сноска (*), а в заключении это несоответствие констатируется и делается предложение о причинах возникновения дефекта.

8.2.2.2 Задание 2. Изучить квалификацию запахов. Определить запах (аромат) натуральных образцов товаров. Результаты оценки запаха товаров занести в таблицу 8. Установить, к какому из перечисленных в квалификации типов запахов можно отнести преобладающий запах натуральных образцов. Сделать заключение о результатах оценки.

Таблица 8 - Оценка запаха товара

Наименование товара	Описание запаха	Преобладающий тип запаха
1	2	3

Описание запаха (графа 2) можно сделать путем констатации соответствия или типичности запаха натурального образца тому представлению, которое имеет о нем эксперт. В графе 3 отмечается, к какому типу можно отнести запах исследуемого образца. Если запах образца не относится к указанным типам, то в графе 3 ставится прочерк.

8.2.2.3 Задание 3. Определить разницу в запахе трех натуральных образцов товара одного наименования.

Этапы выполнения задания. Определение разницы в запахе представленных образцов товара целесообразно проводить методом парного сравнения. Результаты измерений могут быть выражены безразмерно: свойственный запах (для образцов с наиболее выраженным запахом), сильный, слабый, более слабый и т.п.

8.2.2.4 Задание 4. Определить консистенцию натуральных образцов товаров. Установить соответствие действительных значений требованиям стандарта или ТУ. Результаты оформить в таблицу 9.

Таблица 9 - Оценка консистенции образцов товаров

Наименование	Значение показателей	
	Действительные	регламентированные
1	2	3

Заключение: подтверждение соответствия или несоответствия.

8.3 Тема 3. Показатели качества продовольственных товаров. Номенклатура органолептических показателей качества продуктов

8.3.1 Вопросы для устного собеседования

8.3.1.1 В чем суть потребительских методов сенсорного анализа?

8.3.1.2 Какие условия необходимо создавать при создании дегустационных комиссий для потребительской оценки?

8.3.1.3 Какие правила необходимо соблюдать при составлении анкеты для потребительской оценки?

8.3.1.4 В чем суть парного и треугольного методов исследования?

8.3.1.5 В чем суть аналитических методов сенсорного анализа?

8.3.1.6 С какой целью чаще всего используют метод разведения?

8.3.1.7 Какие существуют методы оценки компетентности экспертов?

8.3.1.8 Охарактеризуйте основные методы оценки компетентности экспертов (эвристический, тестовый, документальный).

8.3.2 Задания для выполнения

Материалы и методы - стандарты и технические условия на продукцию; натуральные образцы товаров: кисломолочные продукты различных производителей.

Профильный метод основан на том, что отдельные вкусовые, обонятельные и другие стимулы, объединяясь, дают качественно новое ощущение вкуса (флевора) продукта. Выделение наиболее характерных для данного продукта элементов вкуса и запаха позволяет установить профиль вкуса продукта, а также изучить влияние различных факторов (исходного сырья, режимов производства, упаковки, условий хранения и др.).

Результаты, полученные профильным методом и статистически обработанные, можно представить графически в виде профилей прямоугольников, полуокружностей или профилей полной окружности, которые дают наглядную информацию о качестве продуктов.

Для построения профиля текстуры, например, сметаны необходимо, чтобы в процессе работы каждый эксперт оценивал индивидуально интенсивность каждого параметра текстуры и регистрировал результаты, отмечая на линии соответствующее расстояние от указанных терминов. На рисунках 14, 15, 16 показаны профили текстуры образцов сметаны. Радиальные линии представляют собой шкалы со значениями 0 в центре и 5 у концов. Количество линий равно числу исследуемых параметров. На линиях откладываются отрезки, соответствующие средним арифметическим значениям оценок интенсивности различных параметров. Соединив полученные точки, получают профиль текстуры.

8.3.2.1 Задание 1. Идентификация характерных ощущаемых органолептических показателей качества и определение порядка их проявления.

Работа проводится по группам. Коллективу экспертов (3-5 человек) предлагают несколько образцов товара одного наименования. Эксперты должны описать органолептические показатели этого продукта в сенсорных терминах. После чего

термины обобщают и наиболее часто встречающиеся оценивают как выражение специального ощущения.

Таблица 10 - Описательные термины

Показатели качества	Описательные термины	Порядок проявления
1	2	3
Вкус Запах		

На следующем этапе определяется порядок, в котором описательные признаки проявляются. Каждый эксперт индивидуально регистрирует признаки в том порядке, в котором их ощущает, после чего результаты усредняются и заносятся в таблицу 10.

8.3.2.2 Задание 2. Определение интенсивности каждого описательного признака органолептических свойств продукта.

Для оценки интенсивности характерных признаков можно использовать различные оценочные шкалы: словесные, ранговые или графические. Так, при использовании словесной балловой шкалы:

- 0 - означает, что признак отсутствует,
- 1 – только узнаваемый или ощущаемый,
- 2 – слабая интенсивность,
- 3 – умеренная интенсивность,
- 4 – сильная,
- 5 – очень сильная интенсивность.

С помощью оценочной шкалы определить интенсивность описательных признаков каждого образца продукта, результаты оформить в виде таблицы 11.

Таблица 11 - Интенсивность описательных признаков каждого образца продукта

Показатели и их описательные	Интенсивность по образцам продукции		
	№ 1	№ 2	...
Вкус:			
...			
...			
Запах			

8.3.2.3 Задание 3. Построение профилей отдельных показателей качества нескольких образцов продукта. Полученные результаты представить графически в виде профилей прямоугольников, полуокружностей или профилей полной окружности. В профиле прямоугольников его высота является мерой интенсивности признака, ширина выражает значимость (важность) частичного признака по сравнению с другими. Последовательность прямоугольников слева направо соответствует последовательности восприятия ощущений. Негативные частичные признаки должны отмечаться или указываться с отрицательным знаком «минус».

Построенные профили отдельных образцов по каждому показателю качества совместить. Объединение профилей нескольких образцов позволяет увидеть их отличия и сделать вывод о качестве каждого образца (рисунки 14 , 15, 16).



Рисунок 14 - Профиль текстуры сметаны (образец 1)



Рисунок 15 - Профиль текстуры сметаны (образец 2)



Рисунок 16 - Профиль текстуры сметаны (образец 3)

По полученным результатам дать заключение о качестве каждого из представленных образцов продукта (рисунок 17). На рисунках представлены образцы профильных шкал текстуры сметаны.

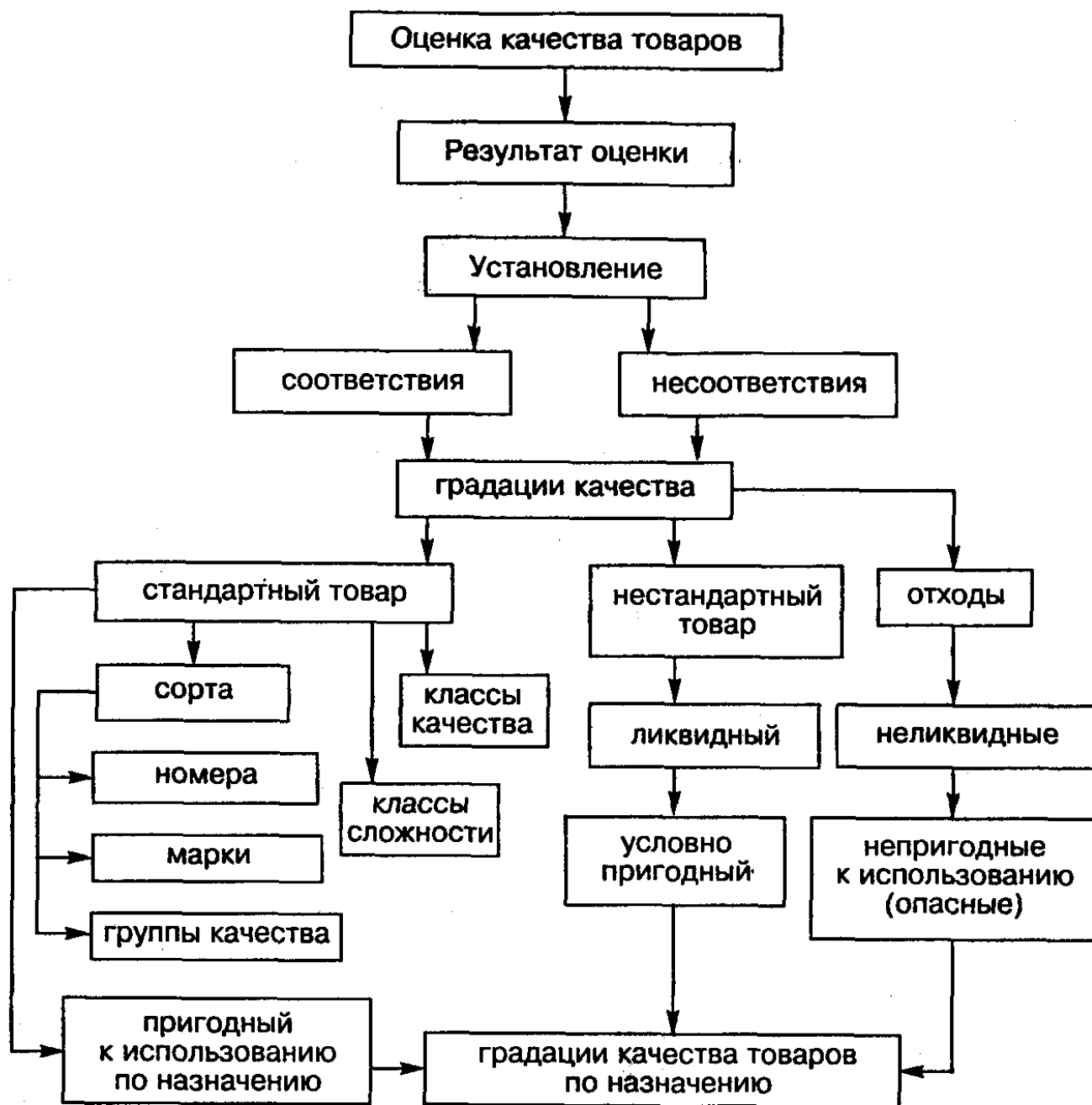


Рисунок 17 – Алгоритм оценки качества пищевых продуктов

8.4 Тема 4. Сенсорные системы человека и их роль в органолептическом анализе. Природа и факторы визуальных ощущений

8.4.1 Вопросы для устного собеседования

8.4.1.1 Строение органа зрения и роль отдельных отделов зрительного анализатора в восприятии зрительных ощущений?

8.4.1.2 Какие функции выполняет зрение человека?

8.4.1.3 Охарактеризуйте основные свойства зрительного анализатора (константность, трансформация, аккомодация).

8.4.1.4 Охарактеризуйте основные понятия цветного зрения (цветовой тон, насыщенность и яркость цвета, одновременный и последовательный контрасты).

8.4.1.5 Какие условия могут обеспечить правильное сенсорное восприятие цвета?

8.4.1.6 Какую роль играет цвет в оценке качества товаров?

8.4.2 Задания для выполнения

Материалы и методы - ГОСТ 6477-88 «Карамель. Общие технические условия»; карамель с начинкой нескольких производителей 2-3 наименований.

Наиболее удобным методом количественной оценки качественных признаков продуктов, воспринимаемых сенсорно, является метод балловых шкал.

Современный уровень исследований качества продовольственных товаров невозможен без сенсорного анализа с использованием научно обоснованных балловых шкал. В сенсорном анализе пищевых продуктов наиболее целесообразно применение 5-балловой шкалы с использованием коэффициентов весомости единичных показателей.

При использовании научно обоснованной балловой шкалы и соблюдении других основных требований этого метода получают достаточно объективные, надежные, хорошо воспроизводимые результаты.

Проведение работы по оценке качества органолептических свойств продуктов экспертным методом осуществляется в три этапа:

- 1 этап – подготовительный – формируется цель работы, осуществляется выбор методов и процедуры выполнения работы, формируется экспертная группа (дегустационная комиссия), разрабатывается анкета опроса экспертов (дегустационных листов);
- 2 этап – определяется номенклатура показателей, терминология, их коэффициенты весомости, осуществляется выбор базовых значений изучаемых признаков, проводится назначение граничных пределов категорий качества продукции.
- 3 этап – предварительное обсуждение разработанных элементов балловой шкалы; дву-, трехкратное опробование шкалы на нескольких образцах продукции. После чего проводят обработку и анализ результатов опроса экспертов, расчет комплексных показателей качества оцениваемой продукции и определение ее качественного уровня.

8.4.2.1 Задание 1. Изучить ГОСТ 6477-88 «Карамель. Общие технические условия».

При изучении ГОСТ более подробно остановиться на требованиях к органолептическим показателям, а также к упаковке, маркировке продукта и заполнить таблицу 12.

Таблица 12 - Характеристика показателей продукта

Наименование	Характеристика

Выбрать единичные показатели качества для проведения сенсорной оценки продукта.

8.4.2.2 Задание 2. Назначить коэффициенты весомости и составить схему-таблицу.

Для оценки органолептических свойств карамели с начинкой рекомендуется использовать 5 балловую шкалу. При ее составлении необходимо учесть, что зона положительных оценок должна составить не менее 80 %.

Коэффициенты весомости используются в связи с различной значимостью единичных показателей в общем восприятии товарного качества продукции. Они выражают доленое участие признака в формировании качества продукта и служат множителями при расчете обобщенных балловых оценок.

Для назначения коэффициентов весомости прежде всего должны быть выделены главные показатели, наиболее полно отражающие способность изделия выполнять основное назначение. Наиболее важными для пищевых продуктов являются вкус, запах, консистенция.

Согласно рекомендациям сумма коэффициентов весомости должна быть равна 20, чтобы 5-балловые шкалы при любом количестве показателей трансформировались в 100 балловые, и комплексные показатели можно было воспринимать в процентах от оптимального качества (эталона).

Далее следует провести описание органолептических свойств каждого качественного уровня для выбранных единичных показателей и заполнить таблицу 13.

Таблица 13 - Балльная шкала оценки качества карамели с начинкой

Показатели	Коэф-т весомости, %	Уровни качества				
		Высший	Первый	Второй	Несортовой	Технический брак

Провести градацию качества и назначить граничные пределы для разных категорий оцениваемой продукции. Определить граничные пределы значений комплексных и единичных показателей и для каждой категории качества в соответствии с градацией качественных уровней.

8.4.2.3 Задание 3. Провести апробирование балловой шкалы и статистическую обработку результатов анализа.

Апробирование проводится группой дегустаторов, оценивается несколько образцов продукции. Оценивая, показатели продукции, дегустаторы сопоставляют их характеристики с базовыми признаками аналогов и словесным описанием свойств в схемах-таблицах. Результаты оценочных операций эксперты заносят в дегустационные листы (таблица 14).

Таблица 14 - Дегустационный лист

Образец, №	Название карамели и завода-изготовителя	Оценка в баллах			
		Вкус	Консистенция	Запах	Общий балл качества
1	2	3	4	5	6

8.5 Тема 5. Обонятельные и вкусовые ощущения. Осязательные и другие сенсорные ощущения

8.5.1 Вопросы для устного собеседования

8.5.1.1 Какое значение в жизни человека имеет запах?

8.5.1.2 Строение органа обоняния и механизм восприятия запаха.

8.5.1.3 Почему при определении запаха продукты желательно нагревать?

8.5.1.4 Какие факторы влияют на чувствительность органа обоняния?

8.5.1.5 Какие запаховые аномалии встречаются у людей?

8.5.1.6 Раскройте существо основных теорий восприятия запаха.

8.5.1.7 Раскройте существо классификации запахов Крокера и Гендерсона.

Почему она не нашла применения в товароведной практике?

8.5.1.8 Какая классификация запахов в наибольшей степени подходит для сенсорного анализа продовольственных товаров?

8.5.1.9 Охарактеризуйте такие понятия как «запах», «аромат», «букет».

8.5.1.10 Какую роль играет запах о оценке качества товаров?

8.5.1.11 Какие факторы оказывает влияние на результаты определения запаха?

8.5.2 Задания для выполнения

Материалы и методы – дистиллированная вода, водные растворы натрия хлорида, сахарозы, лимонной кислоты, гидрохлорида хинина различной концентрации; одноразовые стаканчики, мерные цилиндры,

Вкус - это комплекс ощущений, воспринимаемых при апробировании продукта. Возбудителями этих ощущений являются определенные растворимые вещества.

Вкусовой агнозией называется полное или частичное отсутствие вкусовых ощущений. В клинических медицинских исследованиях вкусовая агнозия диагностируется на растворах веществ с четко выраженным вкусом умеренной интенсивности. Концентрация этих растворов значительно отличается от концентрации растворов применяемых для тех же целей при отборе дегустаторов.

Для определения вкусовой агнозии используется набор растворов, приведенных в таблице 15.

Таблица 15 - Концентрации растворов для проверки на вкусовую агнозию

Вкус раствора	Химическое вещество	Концентрация %
Соленый	Натрия хлорид	0,25
Кислый	Лимонная кислота	0,02
Сладкий	Сахароза	1,0
Горький	Гидрохлорид хинина	0,0015

8.5.2.1 Задание 1. Порядок предъявления растворов испытуемым задается преподавателем перед началом проверки. Перед испытуемым стоит задача: пробуя поочередно каждый раствор, соленый, кислый, сладкий, горький. Для дегустации берут 9 стаканов, наливают в них по 30 см³ растворов, причем в двух стаканах помещается один и тот же раствор и в один стакан дистиллированная вода. При неспособности испытуемого охарактеризовать вкус предъявляемых 3-х растворов, констатируют наличие агнозии основного вкуса у дегустатора, и он отстраняется от всех дальнейших проверок.

8.5.2.2 Задание 2. Оценка индивидуальных уровней распознавательной вкусовой чувствительности дегустатора (порога чувствительности).

Практическое измерение индивидуальных уровней распознавательной вкусовой чувствительности дегустатора сводится к выполнению следующих процедур.

Для определения уровня распознавательной чувствительности в 16 стаканов наливают по 30 см³ растворов, концентрация которых соответствует приведенной ниже таблице 16, для распознавательной чувствительности от 1-го до 4-го уровня, по четыре концентрации каждого из четырех веществ. В 4 стакана наливают по 30 см³ дистиллированной воды. Порядок предъявления растворов задает преподаватель перед началом проверки.

Таблица 16 - Концентрация раствора вкусового вещества %

Вещество	Концентрация раствора вкусового вещества % в зависимости от уровня распознавательной вкусовой чувствительности			
	4 отличный	3 хороший	2 удовлет ворит.	1 плохой
Соль	0,05	0,1	0,13	0,15
Лимонная кислота	0,02	0,04	0,05	0,09
Сахароза	0,2	0,4	0,6	0,8
Гидрохлорид хинина	0,0003	0,005	0,0007	0,00095

После каждого опробования испытуемый выплевывает раствор и ополаскивает рот слабой заваркой чая комнатной температуры или водой.

Результаты анализа испытуемые заносят в карту опроса для проверки распознавательной чувствительности к основным вкусам.

При обнаружении преподавателем ошибок в распознании некоторых растворов при невозможности их опознания предлагают повторно провести опробование этих растворов. При неопознании вкуса повторно предъявленного раствора у испытуемого констатируют плохую чувствительность основного вкуса ему присваивается первый уровень чувствительности.

Определите вкус раствора и запишите его в графу карты (таблица 17), соответствующую номеру раствора.

Таблица 17 - Карта для распределения чувствительности к основным вкусам

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

Следует использовать следующие обозначения растворов:

- С- соленый,
- Сл- сладкий,
- Г- горький,
- К- кислый,
- ДВ- дистиллированная вода.

За уровень распознавательной вкусовой чувствительности, испытуемого по каждому основному вкусу принимается уровень чувствительности, соответствующей самой низкой концентрации раствора, опознанного испытуемым, если более высокие концентрации определены правильно.

8.5.2.3 Задание 3. Определение индивидуального уровня различительной вкусовой чувствительности дегустатора

Различные пороги вкусовой чувствительности к одному из четырех основных вкусов определяются по разнице концентраций вкусового вещества, которая может быть правильно определена испытуемым.

Различительную чувствительность определяют после установления у испытуемых индивидуальной распознавательной чувствительности к основным вкусам.

Растворы поваренной соли в концентрациях 0,15 % (а) и 0,25 % (б) предлагаются испытуемым лицам для определения методом треугольной пробы в количестве 7 комбинированных тройных проб (21 образец) по следующей схеме :1 (а-а-б); 2 (а-б-а); 3 (а- б-б); 4 (б-а-а); 5 (б-б-а); 6 (б-а-б); 7 (а-а-б).

Техника испытания та же.

Пробы предлагаются в зашифрованном виде. Данные заносятся в карту для определения различной чувствительности к основным вкусам. При правильном распознавании разницы во вкусе не менее 5 тройных проб из общего количества семи, испытуемое лицо признается способным различать разницу во вкусе соленых растворов, отличающихся друг от друга на 0,1 %.

Определите раствор с более сильным вкусом в каждой пробе растворов и номер запишите в графу этой пробы (таблица 18).

Таблица 18 - Карта для определения различной чувствительности к основным вкусам

Соленые растворы	1-я пара	2-я пара	3-я пара	4-я пара и т.д.
Кислые растворы	1-я пара	2-я пара	3-я пара	4-я пара и т.д.
Сладкие растворы	1-я пара	2-я пара	3-я пара	4-я пара и т.д.
Горькие растворы	1-я пара	2-я пара	3-я пара	4-я пара и т.д.

8.6 Тема 6. Методы дегустационного анализа. Балловые шкалы. Организация современного дегустационного анализа

8.6.1 Вопросы для устного собеседования

8.6.1.1 В чем суть бальной оценки качества товаров?

8.6.1.2 Какие требования необходимо соблюдать при разработке бальной системы оценки качества товара?

8.6.1.3 С какой целью устанавливают коэффициенты значимости показателей качества?

8.6.1.4 В чем суть экспертного метода оценки качества товаров?

8.6.1.5 Назовите основные этапы и операции, имеющие место при проведении экспертной оценки.

8.6.2 Задание для выполнения

8.6.2.1 Разработать модель оценки уровня качества для кофе натурального жаренного.

8.6.2.2 Разработать модель оценки уровня качества для черного чая.

Список использованных источников

- 1 Мишин, В. М. Управление качеством : учебное пособие для ВУЗов / В. М. Мишин. - Москва : ЮНИТИДАНА, 2015. – 220 с.
- 2 Феоктистова, Н. А. Сенсорный анализ продовольственных товаров : учебно-методический комплекс / Н. А. Феоктистова, Д. А. Васильев. – Ульяновск : УГСХА, 2009. - 239 с.
- 3 Калейник, М. М. Квалиметрия: учебное пособие / М. М. Калейник. – Москва :МГИУ, 2003. – 200 с.
- 4 Васильев, Д. А. «Лабораторные исследования консервов», материалы для самостоятельного изучения / Д. А. Васильев. – Ульяновск, 2004. – 220 с.
- 5 Головня, Р. Ф. Сенсорный анализ для органолептического контроля качества пищевых продуктов / Р. Ф. Головня. – Москва, 2015. – 320 с.
- 6 Дубосарева, Т. Ю. Сенсорный анализ пищевых продуктов / Т. Ю. Дубосарева. – Москва : Маркетинг, 2001. – 105 с.
- 7 Родина, Т. Г. Сенсорный анализ пищевых товаров / Т. Г. Родина. – Москва : Академия, 2004. – 110 с.

Учебное пособие

Павел Викторович Медведев
Виталий Анатольевич Федотов

**СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ**

ISBN 978-5-7410-1760-9

