

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

А. В. Игнатенко

СЕНСОРНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

*Допущено
Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
учреждений, обеспечивающих получение высшего образования
по специальностям «Физико-химические методы и приборы контроля
качества продукции», «Товароведение и экспертиза товаров»*

Минск 2008

УДК 543.92:579.63(076.5)

ББК 51.230.7я7

И26

Рецензенты:

кафедра физикохимии материалов Белорусского
государственного экономического университета (заведующий кафедрой
доктор химических наук, профессор *Н. П. Матвейко*);
заведующая Республиканским испытательным центром качества мясной
и молочной продукции Института мясомолочной промышленности
НАН Беларуси кандидат биологических наук *Л. Д. Божко*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Игнатенко, А. В.

И26 Сенсорный контроль качества пищевых продуктов. Лабораторный практикум : учеб. пособие для студентов специальностей «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции», «Товароведение и экспертиза товаров» / А. В. Игнатенко. – Минск : БГТУ, 2008. – 186 с.
ISBN 978-985-434-790-5.

Лабораторный практикум является самостоятельной частью курса «Микробиологический, органолептический и визуальный контроль качества пищевых товаров». В нем рассматриваются прикладные аспекты сенсорного анализа качества и безопасности пищевых продуктов, решаются практические задачи отбора дегустаторов на основе тестирования их психофизиологических качеств. В практикум также включены работы, знакомящие студентов с одним из перспективных направлений развития сенсорного анализа, связанным с использованием микроорганизмов. Показаны возможности применения методов биоаналитики для контроля качества и безопасности пищевой продукции.

УДК 543.92:579.63(076.5)

ББК 51.230.7я7

ISBN 978-985-434-790-5

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2008

© Игнатенко А. В., 2008

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
Часть 1. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ОТБОР ДЕГУСТАТОРОВ	8
Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЧЕЛОВЕКА	8
Лабораторная работа № 1. Оценка общего состояния физиологического здоровья человека	8
Лабораторная работа № 2. Оценка нарушений органов чувств испытуемых	19
Лабораторная работа № 3. Определение уровня распознавательной сенсорной чувствительности испытуемых	29
Лабораторная работа № 4. Определение уровня различительной сенсорной чувствительности испытуемых	35
Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПСИХИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЛИЧНОСТИ	43
Лабораторная работа № 5. Оценка психических состояний и нарушений психических функций личности	45
Лабораторная работа № 6. Оценка индивидуально- психических качеств личности	57
Лабораторная работа № 7. Оценка социально-психических качеств личности	73
Часть 2. СЕНСОРНЫЙ КОНТРОЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ТОВАРОВ	82
Раздел 3. СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОДУКЦИИ ДЕГУСТАТОРАМИ	82
Лабораторная работа № 8. Сенсорный анализ свойств природной и питьевой воды	83
Лабораторная работа № 9. Сенсорный анализ качества и безопасности напитков	88
Лабораторная работа № 10. Сенсорный анализ качества и безопасности молока и молочной продукции	95

Лабораторная работа № 11. Сенсорный анализ качества и безопасности мясной продукции	104
Лабораторная работа № 12. Сенсорный анализ качества и безопасности рыбы и рыбных продуктов	115
Раздел 4. БИОАНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ МИКРООРГАНИЗМОВ	124
Лабораторная работа № 13. Отбор чувствительных форм микроорганизмов для обнаружения опасных химических веществ	124
Лабораторная работа № 14. Биокалориметрический анализ безопасности пищевых продуктов с помощью протопластов и клеток бактерий.....	131
Лабораторная работа № 15. Биотестирование токсичных веществ в пищевых продуктах с помощью микроорганизмов	138
Лабораторная работа № 16. Определение безвредности и биологической ценности мясомолочных продуктов с помощью микроорганизмов	144
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	150
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Порядок предоставления проб для тестирования сенсорной чувствительности испытуемых	152
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Психологическое тестирование испытуемых	154
1. Характеристика психического состояния личности.....	154
2. Оценка расстройств психических функций.....	155
2.1. Характеристика нарушений концентрации внимания по бланку перепутанных линий	155
2.2. Оценка избирательности внимания по бланку корректурной пробы	156
2.3. Оценка устойчивости внимания.....	156
3. Тесты определения индивидуально-психических качеств личности	157
3.1. Определение типа личности (по Майерс – Бригс)	157
3.2. Кто вы, чувствующий или интуит?.....	160
3.3. Определение формулы темперамента (по А. Белову)...	162
3.4. Определение типа мышления (по Дж. Паркс ле Терьер).....	166

3.5. Оценка доминирующего полушария головного мозга.....	168
3.6. Определение ведущей репрезентативной системы ..	169
4. Тесты определения социально-психических качеств личности	172
4.1. Оценка лидерских качеств	172
4.2. Определение коммуникативных и организаторских способностей (КОС)	174
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Контроль качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и пищевой продукции	177
1. Шкала содержания микроорганизмов в сельскохозяйственном сырье и пищевых продуктах	177
2. Таблицы для обработки результатов сенсорной оценки качества продукции	178
3. Микробиологические пороки пищевых продуктов и их возбудители.....	179
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Питательные среды, методы получения образцов и культивирования микроорганизмов	182
1. Питательные среды и методы культивирования микроорганизмов	182
2. Получение протопластов бактерий.....	184

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для обеспечения качества и безопасности пищевых товаров используются органолептические, микробиологические, химические и физико-химические методы анализа.

Курс «Микробиологический, органолептический и визуальный контроль качества пищевых товаров» состоит из двух частей и читается для студентов специальности 1-54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» специализации 1-54 01 03 02 «Сертификация пищевых товаров».

Микробиологическая часть курса включает лабораторный практикум, в котором рассматриваются общие вопросы и методы классического микробиологического анализа, а также применение современных инструментальных методов для микробиологического контроля качества пищевой продукции.

В лабораторном практикуме «Микробиологические, органолептические, визуальные методы контроля качества пищевых товаров. Микрокалориметрия» (А. В. Игнатенко, Н. В. Гриц. Минск. 2003) подробно описывается использование микрокалориметрического метода для контроля качества пищевых товаров, экспресс-оценки санитарно-микробиологической чистоты производства и безопасности готовой продукции. Излагаются также вопросы микрокалориметрического анализа ростовой и метаболической активности клеток микроорганизмов, влияния на них физико-химических факторов среды.

В органолептической части курса, которой посвящен данный лабораторный практикум, рассматриваются прикладные вопросы психофизиологического отбора дегустаторов и сенсорного контроля качества и безопасности пищевой продукции. В пособие включены также лабораторные работы из области биоаналитики – одного из перспективных направлений развития современного сенсорного анализа.

Цель данного лабораторного практикума – ознакомление студентов с практическими основами психофизиологического отбора дегустаторов и сенсорного анализа качества пищевых продуктов с помощью органов чувств человека.

Наряду с этим также ставится цель развития у студентов полученных ранее навыков работы с микроорганизмами и ознакомления их с возможностями применения методов биоаналитики в контроле качества и безопасности пищевой продукции.

Использование микроорганизмов является одним из перспективных направлений развития сенсорного анализа как для контроля качества окружающей среды, так и для оценки качества и безопасности пищевых продуктов.

В лабораторном практикуме показаны возможности использования микроорганизмов для биотестирования безопасности и биологической ценности пищевых продуктов.

Учебное пособие непосредственно предназначено для проведения лабораторных занятий со студентами специальности 1-54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции». Оно также может оказать помощь студентам, магистрантам специальностей 1-57 01 03 «Биоэкология», 1-48 02 01 «Биотехнология», 1-25 01 09 «Товароведение и экспертиза товаров» при выполнении ими курсовых, дипломных и исследовательских работ.

Данный лабораторный практикум может быть также использован для проведения практических занятий на курсах повышения квалификации работников пищевых и перерабатывающих предприятий Минсельхозпрода и Белгоспищепрома Республики Беларусь.

Часть 1. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ОТБОР ДЕГУСТАТОРОВ

Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЧЕЛОВЕКА

Целью проведения данной части лабораторного практикума является приобретение студентами компетенций оценки физиологического здоровья испытуемых; выявление у них аномалий органов чувств; характеристики уровней их сенсорной чувствительности, необходимых для физиологического отбора дегустаторов.

Лабораторная работа № 1 ОЦЕНКА ОБЩЕГО СОСТОЯНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Цель работы – установление соответствия функционального состояния испытуемых норме. При обнаружении отклонений физиологического состояния от нормы рекомендуется отложить участие испытуемых в тестировании до восстановления нормального состояния.

Характеристика физиологического здоровья человека может быть проведена путем оценки состояния отдельных систем или всего организма с помощью простых физиологических проб, а также с использованием инструментальных методов анализа.

Одним из методов контроля физиологического состояния организма является изучение биоритмов – периодически повторяющихся колебаний функций его жизнедеятельности. Важным показателем секундных ритмов человека считается частота сердечных сокращений и ее регуляция вегетативной нервной системой.

1. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы и системы ее регуляции

1.1. Пробы Штанге и Генчи

Состояние сердечно-сосудистой системы оценивается с помощью проб с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генчи). Задержка дыхания на вдохе приводит к большей нагрузке

на правый желудочек сердца. Это вызывает нарушение ритма сердечных сокращений, учащение пульса, повышение венозного давления. Систолическое давление сначала растет, потом падает. В пробе Генчи сильнее нагружается левый отдел сердца. Продолжительность времени задержки дыхания в пробе Штанге в норме на 40–50% больше, чем в пробе Генчи, независимо от возраста.

Ход работы

1. В положении сидя, натошак проводят два глубоких вдоха и выдоха. На третьем вдохе (или выдохе) максимально задерживают дыхание.

2. Считая зависимость длительности задержки дыхания у линейной от возраста x , рассчитывают значение нормы задержки дыхания для каждого возраста испытуемых по уравнению

$$y = ax - b, \quad (1.1)$$

где a, b – коэффициенты.

Оценка результатов

Поскольку состояние сердечно-сосудистой системы зависит от возраста людей, то значение нормы для них будет разным. Считается, что для возраста 50 лет норма задержки дыхания на выдохе составляет 30 с, для 20 лет – 90 с. Решение системы двух линейных уравнений с указанными параметрами позволяет определить коэффициенты a и b в уравнении (1.1). Подставляя в (1.1) экспериментальное значение y , полученное для каждого испытуемого, находят его биологический возраст x и сопоставляют этот параметр с календарным возрастом.

В случае превышения биологического возраста над календарным более чем на 20% у человека могут существовать проблемы с одним из отделов сердца.

1.2. Проба Руфье

Другим методом оценки состояния сердечно-сосудистой системы является анализ ритма сокращения сердца до и после нагрузки и оценка длительности возвращения в исходное состояние.

Ход работы

1. Проверяют частоту пульса испытуемых до начала упражнений. Для этого подсчитывают число ударов пульса за 1 мин. Записывают полученное показание Π_1 .

2. Выполняют 20 приседаний (или наклонов вперед) (выдох при наклоне, вдох при выпрямлении) за 1–2 мин.

3. Проверяют частоту пульса сразу после упражнения и фиксируют показание P_2 .

4. Измеряют частоту пульса через 1 мин после упражнения и записывают показание P_3 .

5. Подсчитывают значение коэффициента K по формуле

$$K = (P_1 + P_2 + P_3 - 200) / 10. \quad (1.2)$$

Оценка результатов

В норме учащение пульса происходит на 50–70%, диастолическое давление падает на 20–30%, систолическое давление растет на 15–20%, пульсовое давление увеличивается на 30–50%.

Длительность восстановления сердечного ритма: 3 мин – хорошо, 3–4 мин – удовлетворительно, более 4 мин – плохо.

Оценка состояния сердечно-сосудистой системы по показателю K приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Характеристика состояния сердечно-сосудистой системы

Значение K	Характеристика	Оценка
0–3	Отличное состояние	5
3–6	Хорошее состояние	4,5
6–9	Среднее состояние	4
9–12	Посредственное состояние	3
Более 12	Следует срочно обратиться к врачу	2

При некачественном выполнении упражнения (неполная нагрузка) либо в случае тренированных людей (спортсменов) могут наблюдаться отрицательные значения коэффициента K .

В первом случае результат не засчитывается и упражнение повторяется снова. Во втором случае результат относится к оценке отлично.

1.3. Оценка состояния вегетативной нервной системы

Вегетативная нервная система участвует в регуляции сердечно-сосудистой системы. Состояние вегетативной нервной системы оце-

нивается по частоте сердечных сокращений при переходе от сидячего к стоячему положению.

Этот тест характеризует симпатический отдел вегетативной нервной системы, отвечающей за процессы возбуждения сердца.

Ход работы

1. Подсчитывают частоту пульса за 1 мин в спокойном состоянии в положении сидя. Записывают показание P_1 .

2. Встают и измеряют показание пульса в положении стоя. Фиксируют показание P_2 .

3. Рассчитывают значение ΔP , уд./мин, по формуле

$$\Delta P = P_2 - P_1. \quad (1.3)$$

Оценка результатов

Полученные результаты оценивают с помощью табл. 1.2.

Таблица 1.2

Характеристика состояния вегетативной нервной системы по изменению показателя пульса

Значение ΔP , уд./мин	Характеристика
Меньше 12	Пониженная активность нервной системы
12–18	Нормальная активность
18–32	Повышенная возбудимость
32–36	Патологическое состояние

Для дальнейших испытаний допускаются лица с нормальной активностью вегетативной нервной системы.

Лицам с пониженной и повышенной активностью рекомендуется дождаться возвращения функционального состояния в норму. Лица с патологическим состоянием должны обратиться к врачу.

1.4. Оценка уровня функционального состояния организма по состоянию сердечно-сосудистой системы

Функциональное состояние (ФС) человека зависит от совокупности физиологических и психологических процессов, определяющих уровень его работоспособности, степени утомления, настроения.

Уровень функционального состояния организма (УФС) с физиологической точки зрения может быть определен по состоянию его сердечно-сосудистой системы.

Ход работы

1. Измеряют массу тела с помощью напольных весов.
2. Замеряют с помощью тонометра частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (СД) и диастолическое (ДД) давление.
3. Измеряют рост (Р).
4. Полученные результаты и возраст (В) испытуемых записывают в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Оценка уровня физиологического состояния испытуемых (УФС)

Ф. И. О.	Возраст, В, лет	Рост, Р, см	Масса, М, кг	ЧСС, уд./мин	Регистрируемое давление			Должное давление			УФС
					СД	ДД	ПД	СД	ДД	ПД	

Обработка данных

1. Рассчитывают пульсовое давление (ПД) по зарегистрированным параметрам СД и ДД:

$$\text{ПД} = \text{СД} - \text{ДД}. \quad (1.4)$$

2. Находят среднее артериальное давление (АД) по формуле

$$\text{АД} = \text{ДД} + \text{ПД} / 3. \quad (1.5)$$

3. На основании выражений (1.6)–(1.8) определяют должные значения СД, ДД, ПД с учетом возраста испытуемого. Результаты вносят в табл. 1.3:

$$\text{СД}_д = 0,4В + 109, \quad (1.6)$$

$$\text{ДД}_д = 0,3В + 62, \quad (1.7)$$

$$\text{ПД}_д = \text{СД}_д - \text{ДД}_д. \quad (1.8)$$

4. Рассчитывают уровень функционального состояния своего организма по формуле

$$\text{УФС} = (700 - 3\text{ЧСС} - 2,5\text{АД} - 2,7В + 0,28М) / (350 - 2,6В + 0,21Р). \quad (1.9)$$

Оценка результатов

Оценивают уровень своего функционального состояния относительно должного давления для возраста от 21 до 80 лет, используя табл. 1.4 для лиц мужского и женского пола.

Оценка уровня функционального состояния человека

УФС	Мужчины	Женщины
Низкий	0,225–0,375	0,157–0,260
Ниже среднего	0,376–0,526	0,261–0,365
Средний	0,526–0,675	0,361–0,475
Выше среднего	0,676–0,825	0,476–0,575
Высокий	0,826 и более	0,576 и более

В случае соответствия норме испытуемый допускается для дальнейших испытаний, в противном случае рекомендуется дождаться возвращения ФС в норму.

2. Биоэнергетическая оценка физиологической активности организма

Биоэнергетический потенциал человека характеризует уровень его активности и коррелирует с удельным потреблением кислорода (УПК) и энергетическим расходом организма. Эти величины связаны с физиологическим здоровьем человека и его работоспособностью.

Биоэнергетическое состояние организма может быть охарактеризовано методами прямой (теплоизлучение) и непрямой (газообмен) калориметрии.

2.1. Метод непрямой калориметрии

Для эукариотических организмов процессы энергообмена связаны с окислением кислородом компонентов пищи – жиров, белков и углеводов.

В случае непрямой калориметрии регистрируются концентрации O_2 и CO_2 в выдыхаемом воздухе и определяется дыхательный коэффициент (ДК):

$$ДК = CO_2 / O_2. \quad (1.10)$$

Дыхательный коэффициент связан с калорическим коэффициентом (КК), который характеризует количество энергии, высвобождаемой в организме при потреблении 1 л кислорода на окисление. Зная минутный расход кислорода, находят калорический эквивалент потребления кислорода (КЭ) или мощность тепловыделения организма:

$$КЭ = КК \cdot МПК, \quad (1.11)$$

где МПК – минутное потребление кислорода.

В табл. 1.5 приведены экспериментальные значения ДК и КК при окислении основных компонентов пищи – жиров, белков и углеводов.

Таблица 1.5

Показатели дыхательного и калорического коэффициентов окисления жиров, белков и углеводов

Компоненты пищи	Дыхательный коэффициент (ДК)	Калорический коэффициент, КК, ккал/л
Жиры	0,7	4,70
Белки	0,8	4,85
Углеводы	1,0	5,05

Известно, что для пойкилотермных животных и человека в большом диапазоне масс зависимость скорости потребления кислорода от массы может описываться уравнением

$$МПК = aM^k, \quad (1.12)$$

где a – коэффициент обмена, характеризующий удельную скорость дыхания; M – масса, кг; k – коэффициент Рубнера, равный 0,751.

Для лиц среднего возраста физическое состояние организма может быть оценено с помощью табл. 1.6.

Таблица 1.6

Характеристика физического состояния организма по уровню удельного потребления кислорода

Физическое состояние	a , мл O_2 /(мин · кг)
Очень плохое	Менее 25
Плохое	25–33,7
Удовлетворительное	33,8–42,2
Хорошее	42,6–51,5
Отличное	51,6 и более

2.2. Метод прямой калориметрии

В методе прямой калориметрии регистрируется тепловыделение всего организма или его отдельных участков. Средний расход энер-

гии человеком в состоянии покоя составляет 1,25 ккал/кг, при этом потребляется 250 см^3 кислорода. При физиологической нагрузке энергия возрастает в 15–20 раз. Поскольку уровень выделения тепла человеком линейно зависит от потребления кислорода, это позволяет оценивать физиологическую активность организма по излучаемой им энергии. Для оценки излучения человека могут использоваться тепловизоры, а также микрокалориметры.

Для успешной жизнедеятельности высокоразвитые организмы поддерживают постоянство параметров своей внутренней среды. Температура является одним из важнейших показателей гомеостаза, определяющим скорость биохимических реакций и физиологическую активность организмов. Излишек тепловой энергии выделяется в окружающую среду с помощью четырех механизмов: теплоизлучения, теплопроводности, конвекции, испарения.

Теплоизлучение является основным механизмом выделения тепловой энергии в нормальном состоянии (при 20°C и 40–60% влажности). Оно осуществляется в виде ИК-излучения, которое хорошо проводится воздухом. На него приходится до 80–90% отдаваемого телом тепла.

Мощность энергии $E_{\text{и}}$, переносимой излучением, определяется формулой

$$E_{\text{и}} = K_{\text{и}} (T_{\text{кожи}}^4 - T_{\text{среды}}^4), \quad (1.13)$$

где $K_{\text{и}}$ – коэффициент излучения.

В нормальных условиях $T_{\text{среды}}$ поддерживается постоянной и величина $E_{\text{и}}$ зависит от $T_{\text{кожи}}$.

Не все участки кожи равноценны в теплопередаче. Особую роль играют кисти рук. От них отводится до 60% теплопродукции основного обмена, хотя их площадь составляет 6% от общей площади поверхности тела. Это связано с большим количеством кровеносных сосудов в кистях и их способностью варьировать диаметр этих сосудов, в результате чего теплоотдача может изменяться в 6 раз.

В лабораторной работе предложен микрокалориметрический метод определения теплового излучения руки человека до и после выполнения физической нагрузки, позволяющий оценить энергетическое состояние организма, его физиологическую активность, а также резервные возможности.

Ход работы

1. Включают микрокалориметр МКМ-Ц и выводят его на устойчивый режим измерений. Устанавливают отсчет времени 1 мин.
2. Регистрируют базовую линию прибора без ячеек.

3. Ладонью правой руки закрывают левый канал МКМ-Ц и одновременно запускают начало отсчета показаний прибора.
4. Записывают показания в память прибора в течение 3 мин.
5. Выполняют физическое упражнение (20 наклонов).
6. Повторяют измерения в соответствии с п. 2–4.

Обработка данных

1. Определяют стационарное значение мощности тепловыделения P_0 по измеренным трем значениям P_t , используя выражение

$$P_t = P_0 (1 - \exp(-kt)), \quad (1.14)$$

где k – постоянная времени прибора (известная величина).

Для этого логарифмируют уравнение (1.14):

$$\ln P = \ln P_0 + \ln (1 - \exp(-kt)). \quad (1.15)$$

Строят зависимость $\ln P$ от $\ln (1 - \exp(-kt))$ и экстраполируют ее к $t = \infty$. Находят $\ln P_0$, откуда определяют P_0 .

2. Для характеристики функционального состояния организма может быть использовано относительное значение P_{00} :

$$P_{00} = P_0 / P_n, \quad (1.16)$$

где P_n – среднее значение тепловыделения руки человека в норме.

3. Для оценки резервных запасов организма можно использовать относительную величину:

$$B = (P_1 - P_0) / P_0, \quad (1.17)$$

где B – относительная мера, которая характеризует резервные возможности организма; P_1 – теплоизлучение организма после нагрузки, мкВт/см²; P_0 – теплоизлучение организма до нагрузки, мкВт/см².

Полученные результаты P_0 , P_{00} , P_1 , B записывают в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Характеристика физиологического состояния испытуемых по тепловыделению руки

P_t , мкВт/см ² , до нагрузки	P_0 , мкВт/см ²	P_{00}	P_t , мкВт/см ² , после нагрузки	P_1 , мкВт/см ²	B
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		

Оценка результатов

Значение $P_{00} = 1,0 \pm 0,2$ указывает на нормальное состояние организма, значение $P_{00} < 0,8$ свидетельствует о пониженной физиологической активности организма, при $P_{00} > 1,2$ – о повышенной возбудимости или наличии заболевания.

Оценка резервов организма проводится по величине B , согласно табл. 1.8.

Таблица 1.8

Характеристика резервов здоровья человека

Физическое состояние	Резервы здоровья (B)
Очень плохое	Более 1,0
Плохое	0,8–1,0
Удовлетворительное	0,6–0,8
Хорошее	0,4–0,6
Отличное	Менее 0,4

Если полученное значение B не превышает значения 0,5, то организм справляется с нагрузкой без подключения дополнительных резервов, если превышает, то организм вынужден включать запасные резервы уже при небольшой нагрузке.

Задание

1. Проверить состояние сердечно-сосудистой системы и вегетативной нервной системы с помощью пульсовой диагностики.
2. Определить уровень функционального состояния организма по состоянию сердечно-сосудистой системы.
3. Оценить резервные возможности организма при выполнении физических упражнений.
4. Измерить теплопродукцию организма и оценить его физиологическую активность и резервные возможности по показателям прямой калориметрии.

Материалы и оборудование. Секундомер, метр, цифровой измеритель давления и частоты пульса, напольные бытовые весы, микрокалориметр типа МКМ-Ц, спирт.

Вопросы для самопроверки

1. Что понимается под физиологическим здоровьем человека и как его измерить?
2. Как оценить резервы физиологического здоровья человека и от чего они зависят?
3. На чем основана пульсовая диагностика физиологического состояния организма?
4. Чем отличаются систолическое, диастолическое и пульсовое давление крови?
5. Дайте характеристику состояния сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы с помощью проб Штанге, Генчи, Руфье.
6. Как оценить уровень функционального состояния организма по состоянию сердечно-сосудистой системы?
7. От чего зависит биоэнергетическая активность организма человека и как можно ее измерить методом прямой и непрямой калориметрии?

Литература

1. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека: учеб. пособие / под ред. А. С. Солодкова. – М.; СПб.: ГУФК им. П. Ф. Лесгафта, 2006. – 192 с.
2. Смирнов, В. М. Физиология сенсорных систем: практикум / В. М. Смирнов. – М.: Академия, 2007. – 268 с.
3. Батуев, А. С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: учеб. / А. С. Батуев. – 3-е изд. – М.; СПб.: Питер, 2005. – 316 с.
4. Пашук, Н. С. Физиологические основы поведения человека: лаб. практикум / Н. С. Пашук. – Минск: Выш. шк., 2005. – 215 с.
5. Ильин, Е. П. Психофизиология состояний человека / Е. П. Ильин. – М.: Наука, 2005. – 412 с.
6. Агаджанян, Н. А. Нормальная физиология: учеб. / Н. А. Агаджанян, В. М. Смирнов. – М.: ООО «Мед. информ. агенство», 2007. – 520 с.
7. Циркин, В. И. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека / В. И. Циркин, С. И. Трухина. – М.: Медкнига; Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2001. – 524 с.
8. Лупандин, В. Н. Основы сенсорной физиологии: учеб. пособие / В. Н. Лупандин, О. Е. Сурнина. – М.: ТЦ Сфера, 2006. – 288 с.

Лабораторная работа № 2 **ОЦЕНКА НАРУШЕНИЙ** **ОРГАНОВ ЧУВСТВ ИСПЫТУЕМЫХ**

Одним из условий отбора дегустаторов является отсутствие у них аномалий органов чувств. Основными сенсорными системами человека являются: зрение, слух, обоняние, вкус, осязание.

Цель работы – установление отсутствия нарушений физиологических функций основных сенсорных систем у испытуемых.

При обнаружении аномалий органов чувств дальнейшее участие испытуемых в тестировании не рекомендуется.

1. Проверка нарушений органа зрения

Зрение характеризуется световой и цветовой способностью. Основными параметрами зрительного анализатора, указывающими на нарушение его функций, являются: острота зрения и цветоразличение.

1.1. Проверка остроты зрения

Под остротой зрения понимают пространственный порог, определяемый минимальным угловым расстоянием между двумя точками объекта, которое способно восприниматься глазом раздельно. Для нормального зрения этот порог равен угловой величине $1'$.

Для оценки остроты зрения используют таблицы С. О. Головина или Ландольта, содержащие 12 рядов цифр, букв либо колец с разрывами, убывающими по размеру сверху вниз. Каждая строка имеет свое расстояние, с которого она читается под углом $1'$. Острота зрения испытуемого (относительная величина) определяется по следующей формуле:

$$OZ = l_n / L, \quad (2.1)$$

где l_n – расстояние, на котором виден ряд символов под углом $1'$; L – расстояние, на котором видит этот ряд испытуемый.

Для нормального зрения $OZ = 1$, при $OZ < 1$ наблюдается близорукость, при $OZ > 1$ – дальнозоркость.

Ход работы

1. Встают спиной к окну в 5 м от таблицы. Закрывают один глаз ладонью.

2. Называют буквы, цифры или местоположение разрывов колец в рядах, указанных руководителем.

3. Закрывают другой глаз ладонью и выполняют аналогичное задание.

4. Рассчитывают остроту зрения для обоих глаз и записывают результат в тетрадь.

1.2. Проверка цветовой слепоты и цветослабости

Для оценки состояния цветового зрения испытуемых используются пороговые таблицы Е. Н. Юстовой.

Для анализа испытуемый получает последовательно 12 цветowych карт размером 130×130 мм, на которых изображены двухцветные квадратики 9×9 мм, расположенные в ряд, с расстоянием между ними 2 мм.

Карты 1–4 используются для контроля восприятия красного цвета, 5–8 – для зеленого цвета, 9–11 – для синего цвета, карта 12 – контрольная, для оценки истинности ответов.

Вначале контролируют врожденное нарушение цветового зрения при осмотре карт двумя глазами, затем для оценки приобретенных нарушений – каждым глазом в отдельности. На осмотр каждой таблицы отводится 5 с. Осмотр осуществляется в трехкратной повторности.

Для быстрого отличия нормальных трихроматов от других испытуемых используются три наиболее трудно воспринимаемые карты: 1, 5, 9. При правильном ответе дальнейший анализ не проводится.

Если один из цветов не распознается, это говорит о цветослабости и тогда используется развернутый набор цветов 1–11. Если все ответы на карты 1–11 неверны, тестируется карта 12 для оценки симуляции.

Ход работы

1. Встают спиной к окну.

2. Рассматривают предъявленную цветовую карту с расстояния 1 м при освещенности 500–1000 лк и определяют цветоразличия между квадратиками в течение 5 с. В случае правильного распознавания ставится (+), при неправильном ответе (–).

3. Тестируют очередную карту.

4. Результаты вносят в карту опроса испытуемого.

Карта опроса
для определения индивидуальных нарушений цветовосприятия
 Ф. И. О. _____ Пол _____ Возраст _____

№ карты	К				З				С			Контроль
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1-й ответ												
2-й ответ												
3-й ответ												

Дата

Подпись

В табл. 2.1 приведен диагноз основных цветонарушений в соответствии с результатами тестирования.

Таблица 2.1

Диагноз результатов тестирования цветонарушений

Диагноз	К				З				С		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нормальный трихромат	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Протодефицит 1-й степени	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Протодефицит 2-й степени	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Протодефицит 3-й степени	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Протанопия	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Дейтодефицит 1-й степени	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Дейтодефицит 2-й степени	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
Дейтодефицит 3-й степени	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
Дейтеранопия	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Тритодефицит 1-й степени	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Тритодефицит 2-й степени	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
Тритодефицит 3-й степени	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-

Примечание. Знак (+) – правильный ответ, знак (-) – неправильный ответ.

Оценка результатов

У лиц, различающих все тесты, отмечается сильная трихромазия. У тех, кто допустил одну ошибку, наблюдается слабая трихромазия.

Лица, не способные различать тесты одной из групп, имеют дихромазию (цветовую слепоту) на данный цвет.

Степень нарушений цветовосприятия оценивается по табл. 2.1.

2. Проверка нарушений органа слуха

Основным нарушением органа слуха является снижение остроты слуха. Острота слуха является относительной величиной, характеризующей отношением расстояния, на котором испытуемый слышит речь или звуковые колебания, к расстоянию нормального слуха.

Ход работы

1. На стол кладут механические часы. Испытуемый отходит на расстояние 6 м, закрывает одно ухо ватным тампоном и затем приближается к столу до тех пор, пока не услышит ход часов. Далее аналогично все повторяется с другим ухом.

2. В другом эксперименте испытуемый закрывает ухо ватным тампоном и становится боком к руководителю. Руководитель произносит шепотом слова из низкочастотной группы, содержащие гласные звуки О, У, согласные М, Н, В, К (например, дом, окно, ухо, море, рыба и др.), и высокочастотные звуки, содержащие Э, А, И и шипящие Ч, Щ, отдаляясь от испытуемого. Аналогично повторяют с другим ухом.

3. Для оценки различения звуков по частоте к каждому уху подносятся колеблющиеся камертоны со звуковой частотой 128 и 256 Гц. Требуется различить, у какого камертона частота колебаний выше.

Оценка результатов

В норме слова, произнесенные шепотом, идентифицируются на расстоянии 6 м. Испытуемый также правильно различает частоту колебаний камертонов.

Расстояние, с которого испытуемый начинает воспроизводить более 50% произнесенных слов, характеризует порог звукового восприятия.

При снижении расстояния до:

3–6 м – легкая степень тугоухости;

1–3 м – умеренная степень тугоухости;

0,5–1,0 м – значительная степень тугоухости;

0–0,5 м – тяжелая тугоухость.

Для участия в органолептических испытаниях могут допускаться лица с нормальным слухом или легкой степенью тугоухости.

3. Проверка нарушений осязания

Осязание включает тактильные, болевые рецепторы и ряд интерорецепторов. Врожденные нарушения осязания связаны с низким чис-

лом рецепторов на единицу поверхности, а также с их низкой чувствительностью.

Основными характеристиками осязания являются ощущения: прикосания, давления, чувства веса, вибрационной чувствительности, холодовой и тепловой чувствительности.

3.1. Определение числа тактильных рецепторов на коже

Ход работы

1. Подготавливают бумажный трафарет с прорезью площадью 1 см^2 . Накладывают на участок кожи и обводят фломастером.

2. Кончиком толстого волоса дотрагиваются до кожи испытуемого в различных местах очерченного квадрата и определяют местоположение тактильных рецепторов по возникающему ощущению прикосновения.

3. Подсчитывают число рецепторов по горизонтали и вертикали на площади 1 см^2 . Перемножают величины и записывают их в тетрадь.

Оценка результатов

В норме количество тактильных рецепторов на коже пальцев составляет $50\text{--}60$ на 1 см^2 , кончики пальцев в норме воспринимают давление $0,028\text{--}0,170 \text{ г/мм}^2$.

3.2. Проверка состояния тактильного анализатора

3.2.1. Прикосновение

Ход работы

1. Два студента работают в паре, каждый поочередно тестирует другого. Тестируемый закрывает глаза.

2. Для оценки общей тактильной чувствительности тестирующий вначале прикасается кисточкой, потом волоском к различным участкам на левой и правой стороне тела (лицо, шея, руки). Испытуемый должен назвать место прикосновения.

3. Для оценки двухмерной тактильной чувствительности испытуемому пишут цифры или односложные слова тупым предметом. Отмечают правильность результата тестирования.

4. Для оценки трехмерной тактильной чувствительности испытуемому дают в руки какие-либо предметы (ручка, ключ и т. д.). Требуется правильно назвать тестируемые объекты.

Оценка результатов

В норме тестируемый правильно указывает место касания, форму и температуру касающегося предмета.

При нарушении общей тактильной чувствительности человек не чувствует касания кисточкой в соответствующей области тела.

При снижении общей тактильной чувствительности ощущается воздействие кисточки, но не чувствуется воздействие волоска.

В норме объекты узнаются, при патологии – нет.

3.2.2. Давление. Вес

Вес – это сила, с которой тело давит на основание или натягивает нить подвеса. Вес предмета может быть определен с помощью осзания по давлению, которое он оказывает на поверхность тела с учетом чувствительности данной части тела к давлению.

Ход работы

1. Вначале проверяют способность различать разную силу давления и отличать его от касания. Для этого один из студентов закрывает глаза, другой вначале касается, а затем надавливает с различной силой карандашом со стиркой на конце на различные участки на левой и правой стороне тела (лицо, шея, руки). Испытуемый должен указать все изменения своих ощущений.

2. Затем проверяют способность человека различать тела с различной массой. Для этого испытуемому помещают на ладонь сначала пустой алюминиевый бокс, а затем – бокс с расположенными внутри гирьками разной массы, например 50, 55, 60, 65, 70, 75 г.

3. В другом варианте один из пары испытуемых закрывает глаза и вытягивает вперед руки ладонями кверху. Второй человек в паре помещает на его ладони листки бумаги и разновесы массой 4 и 7 г. Испытуемый должен определить, на какой руке большая масса. Измерения повторяют трижды, меняя местоположение большей массы.

Оценка результатов

В норме человек отличает прикосновение от надавливания, а также различает силу надавливания.

В норме правильно определяется различие в весе на $\frac{1}{20}$ – $\frac{1}{40}$ от начального веса, при патологии – нет.

3.2.3. Вибрационная чувствительность

Ход работы

Испытуемому с закрытыми глазами помещают на ладонь колеблющийся музыкальный камертон со звуковой частотой 128 и 256 Гц.

Оценка результатов

В норме человек различает вибрационные колебания камертона, при патологии – их не чувствует.

3.3. Определение числа терморцепторов на коже

Ход работы

1. Подготавливают бумажный трафарет с прорезью площадью 1 см². Накладывают его на участок кожи и обводят фломастером.
2. Кончиком холодной булавки касаются поверхности кожи в квадрате и подсчитывают число рецепторов по горизонтали и вертикали.
3. Перемножают полученные величины и записывают в тетрадь.
4. Аналогично выполняют действия нагретой булавкой.

Оценка результатов

В норме холодовые рецепторы расположены в коже на глубине 0,1 мм, в количестве 250 тыс., при плотности 12–13 ед./см²; тепловые рецепторы расположены глубже – 0,3 мм, их общее количество меньше, чем холодовых рецепторов – 30 тыс., при плотности 1–2 ед./см².

3.4. Проверка терморцепции

Ход работы

1. Две пробирки с теплой (40–45°С) и холодной (10–18°С) водой поочередно прикладывают к симметричным участкам тела (лица, рук). Требуется правильно назвать теплую или холодную пробирки.
2. Для оценки температурной контрастности приготавливают три сосуда с водой 15, 30, 45°С. Сначала одновременно опускают левую и правую руки на 1 мин в сосуды с 15 и 45°С. Затем быстро вынимают и помещают обе руки в сосуд с водой температурой 30°С.

Оценка результатов

При патологии не идентифицируется температурное различие пробирок. В норме регистрируют разность температурных ощущений от обеих рук, при патологии – не различается.

При нарушениях восприятия тактильными, тепловыми или холодными рецепторами дальнейшие испытания соматических анализаторов не проводятся и испытуемому не рекомендуется участие в осязательном органолептическом анализе.

4. Проверка нарушений органов вкуса и обоняния

Проверка на агнозию и anosmiю осуществляется для установления полного или частичного отсутствия вкуса и запаха. На момент проверки испытуемые не должны быть голодными или сытыми, больными, использовать парфюмерию, косметические средства, принимать алкогольные напитки, лекарства.

Проверку нарушений органов вкуса и обоняния проводят с помощью растворов веществ с выраженным вкусом и запахом умеренной интенсивности. Необходимые для группы растворы веществ испытуемые готовят сами перед началом испытаний.

4.1. Проверка на anosmiю органа обоняния

Ход работы

1. Приготавливают растворы пахучих веществ соответствующих концентраций (табл. 2.2) в объеме 50 см³.

Таблица 2.2

Концентрация веществ для проверки на anosmiю

Запах	Химическое вещество	Концентрация
Уксусный	Уксус	1,0%
Тимоловый	Тимол	0,1 г/дм ³
Мятный	Мятное масло	0,01 г/дм ³
Спиртовой	Этанол	5,0%

2. Разливают растворы ароматических веществ по 10 см³ в четыре пробирки и закрывают пробками. В качестве контрольных образцов используют две пробирки с дистиллированной водой по 10 см³.

3. Произвольно меняя порядок подачи проб, определяют запахи веществ в каждой пробирке. Для этого закрывают левую часть носа и делают 2–3 вдоха правой половиной носа. Записывают показания.

Оценка результатов

При наличии неверных ответов делается повторная проверка. В случае наличия неверных ответов при повторном опыте испытуемый отстраняется от других испытаний и в индивидуальной карточке записывается – обонятельная anosmia (на соответствующий запах).

4.2. Проверка на агнозию органа вкуса

Проверка на агнозию органа вкуса включает составление вкусовой карты языка и выявление нарушений вкусовых рецепторов.

4.2.1. Составление вкусовой карты языка

Ход работы

1. Приготавливают 5%-ные растворы солянокислого хинина, хлористого натрия, сахарозы, винной кислоты в объеме 100 см³.

2. Испытуемые работают в парах. Один из них закрывает глаза и выставляет язык. Другой наносит стеклянной палочкой каплю соответствующего раствора на поверхность языка в разных местах (в центре, по краям, на кончик и на корень языка) и записывает показания вкусовых ощущений испытуемого на схеме языка. Затем испытуемые меняются местами. Перед нанесением нового вкусового вещества рот прополаскивается дистиллированной водой (или чаем) и делается перерыв на 1–2 мин.

4.2.2. Проверка нарушений вкусовых рецепторов

Ход работы

1. Готовят растворы вкусовых веществ соответствующих концентраций (табл. 2.3) в объеме 10 см³ на каждого человека методом разведения из 5%-ных растворов.

Таблица 2.3

**Концентрация растворов
для проверки на вкусовую агнозию**

Вкус раствора	Химическое вещество	Концентрация, г/дм ³
Соленый	NaCl	5,0
Кислый	Винная кислота	0,2
Сладкий	Сахароза	20,0
Горький	Гидрохлорид хинина	0,0015

2. Разливают растворы вкусовых веществ по 10 см³ в четыре пробирки. В качестве контрольных образцов используют две пробирки с дистиллированной водой (Дв) по 10 см³.

3. Произвольно меняя порядок подачи образцов, определяют вкус (С, К, Сл, Г, Дв) веществ в каждой пробирке. Для этого берут раствор в рот, держат его во рту и на кончике языка, не проглатывая, затем удаляют из ротовой полости. Записывают показания. Перед опробованием следующего вещества полоскают рот дистиллированной водой (или слабо заваренным чаем).

Оценка результатов

В случае неверных ответов делается повторная проверка. При наличии неверных ответов при повторной проверке испытуемый отстраняется от тестирования чувствительности по данному вкусу и в индивидуальной карточке записывается – вкусовая агнозия (на соответствующий вкус).

Задание

1. Оценить остроту и цветовосприятие органа зрения.
2. Проверить остроту и звукозачисление органа слуха.
3. Определить состояние соматических рецепторов (касание, давление (вес), вибрационная чувствительность, холодовая и тепловая чувствительность).
4. Приготовить растворы пахучих веществ в соответствии с табл. 2.2 и проверить отсутствие аносмии.
5. Приготовить растворы вкусовых веществ, согласно табл. 2.3, и проверить отсутствие вкусовой агнозии.

Материалы и оборудование. Механические часы, метр, таблицы Ландольта, цветные карты, камертоны со звуковой частотой 128 и 256 Гц, бумажный трафарет с отверстием 1 см², карандаш со стиркой, кисточка, фломастер, толстый волос, предметы для осязательного анализа, алюминиевые бюксы с крышкой, весы, разновесы, булавки, пробирки объемом 10 см³, стаканы на 100 см³, колбы объемом 250 см³, растворы уксуса, этанола, тимола, гидрохлорида хинина, мятного масла, поваренной соли, винной кислоты, сахарозы, дистиллированная вода.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое острота зрения и как ее проверить?
2. Что такое цвет? Чем отличаются три-, ди- и монохроматы?

3. Какие нарушения слуха существуют и как их определить?
4. Назовите разновидности тактильных рецепторов и расскажите, как оценить их состояние.
5. Как человек воспринимает запах, вкус и как выявить anosmia и agnosia?

Литература

1. Пороговые таблицы для исследования цветового зрения: метод. руководство / Е. Н. Юстова [и др.]. – М.: Вида, 1993. – 47 с.
2. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека: учеб. пособие / под ред. А. С. Солодкова. – М.; СПб.: ГУФК им. П. Ф. Лесгафта, 2006. – 192 с.
3. Смирнов, В. М. Физиология сенсорных систем: практикум / В. М. Смирнов. – М.: Академия, 2007. – 268 с.
4. Родина, Т. Г. Дегустационный анализ продуктов / Т. Г. Родина, Г. А. Вукс. – М.: Колос, 1994. – 192 с.
5. Агаджанян, Н. А. Нормальная физиология: учеб. / Н. А. Агаджанян, В. М. Смирнов. – М.: ООО «Мед. информ. агенство», 2007. – 520 с.

Лабораторная работа № 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ РАСПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТУЕМЫХ

Цель работы – определение индивидуальных уровней распознавательной вкусовой и обонятельной сенсорной чувствительности испытуемых.

Под сенсорной чувствительностью E понимают минимальную интенсивность воздействующего фактора, вызывающего ответную реакцию испытуемых. Чувствительность связана с порогом обнаружения ΔX :

$$E = 1 / \Delta X. \quad (3.1)$$

Различают следующие виды порогов чувствительности:

- 1) порог ощущения ΔX_0 – минимальная величина воздействующего фактора без его идентификации;
- 2) порог распознавания ΔX_p – величина воздействующего фактора, достаточная для установления его природы. Обе величины – абсолютные пороги;

3) порог различения ΔX_{δ} – минимальная разность величин между двумя факторами, вызывающая ощущение различия между ними. Это дифференциальная величина.

Между порогами существует линейная связь:

$$\Delta X_p = \Delta X_o + \Delta X. \quad (3.2)$$

Поэтому достаточно ограничиться двумя порогами: абсолютным порогом ощущения и порогом различения. Для обнаружения раздражителя используется порог ощущения, для различения интенсивности раздражителя – порог различения.

Кроме обнаружения раздражителя, человеческие органы чувств еще выполняют работу по определению силы и качества раздражителя (идентификация).

Г. Т. Фехнер, основатель психофизики, установил закон зависимости интенсивности ощущения F от силы раздражителя r :

$$F = k \lg(r), \quad (3.3)$$

$$r = X / \Delta X, \quad (3.4)$$

где k – коэффициент пропорциональности; X – интенсивность действующего раздражителя; ΔX – порог чувствительности к нему.

Согласно психофизическому закону Фехнера, величина ощущения F пропорциональна не абсолютному значению стимула X , а логарифму отношения стимула к пороговой величине и характеризуется в единицах ощущений.

В качестве критерия отнесения испытуемых к тому или иному уровню чувствительности используется принцип статистического усреднения показаний большого числа тестируемых людей. Испытуемые разделяются на квантили по способности анализировать образцы с убывающей интенсивностью стимулов. Экспериментально были подобраны концентрации веществ, которые правильно ощущают 75–100%, 50–75%, 25–50%, 0–25% испытуемых. Соответственно, им присваивается 1, 2, 3, 4-й уровни распознавательной чувствительности. Такой подход позволяет избежать влияния пола, возраста и других факторов на показатели чувствительности.

1. Проверка распознавательной вкусовой чувствительности

В табл. 3.1 приведены пороговые концентрации, относящиеся испытуемых к соответствующему уровню чувствительности.

Таблица 3.1

**Диагностические концентрации веществ для оценки уровней
распознавательной вкусовой чувствительности испытуемых**

Вещество	Вкус	Концентрации вкусовых веществ, г/дм ³ , в зависимости от уровня распознавательной вкусовой чувствительности			
		4 (отл.)	3 (хор.)	2 (удовл.)	1 (плохо)
Хлорид натрия	Соленый (С)	0,5	0,75	1,0	1,5
Винная кислота	Кислый (К)	0,025	0,040	0,050	0,090
Сахароза	Сладкий (Сл)	3,0	3,5	5,2	6,5
Гидрохлорид хинина	Горький (Г)	0,0003	0,0005	0,0007	0,00095

Ход работы

1. Каждая пара студентов готовит растворы одного из видов вкусовых веществ, соответствующих концентрации 1-го уровня чувствительности и методом разведений приготавливает растворы следующих уровней чувствительности (табл. 3.1). Всего готовят 16 растворов вкусовых веществ по 100 см³ и четыре колбы по 100 см³ с дистиллированной водой, которые используют в качестве контрольных образцов. Все колбы с растворами передаются руководителю, который кодирует их буквами и цифрами, например: А₄ – сахароза, раствор для контроля 4-го уровня распознавательной вкусовой чувствительности и т. д.

2. До начала основной работы проводят настройку органов чувств: испытуемым дают попробовать четыре вкусовых раствора в концентрациях, соответствующих 1-му уровню чувствительности по каждому вкусу, и дистиллированную воду в последовательности: Дв, Сл, К, С, Г, каждый раз называя, что предлагается.

3. После настройки анализатора начинают испытание чувствительности на растворах разной концентрации. Руководитель передает колбу с вкусовым веществом первой паре, они отливают себе в пробирку 10 см³ и передают колбу следующей паре и т. д. Последняя пара возвращает колбу руководителю. Из отобранных проб каждый испытуемый отливает в свою пробирку часть пробы и оценивает ее вкус самостоятельно. После каждого опробования испытуемый выплевывает раствор в отдельный стакан и ополаскивает рот слабой заваркой чая комнатной температуры или дистиллированной водой. Допускается до трех повторных опробований. Результаты записывают в карту опроса.

Карта опроса
для оценки уровня распознавательной вкусовой чувствительности

Ф. И. О. _____ Пол _____ Возраст _____

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

Уровень распознавательной вкусовой чувствительности:

С = Сл = ... К = ... Г = ...

Дата

Подпись

4. После заполнения карты опроса проводят сравнение полученных результатов с правильным порядком предоставления проб, заданным руководителем (см. табл. П.1.1). Полученные уровни распознавательной вкусовой чувствительности записывают в карте опроса.

Оценка результатов

За уровень распознавательной вкусовой чувствительности по каждому основному вкусу принимают уровень, соответствующий самой низкой концентрации раствора, опознанной испытуемым, если более высокие концентрации определены правильно.

**2. Определение уровня распознавательной
обонятельной чувствительности**

Порядок предъявления запахов очень сильно влияет на порог их обнаружения. Величина порога может меняться в 100–1000 раз. Рекомендуется последовательное повышение концентраций пахучих веществ в предъявляемых пробах.

В табл. 3.2 приведены пороговые концентрации пахучих веществ для оценки уровней распознавательной обонятельной чувствительности испытуемых.

**Диагностические концентрации веществ для оценки уровней
распознавательной обонятельной чувствительности испытуемых**

Вещество	Запах	Концентрации пахучих веществ в зависимости от уровня распознавательной обонятельной чувствительности			
		4 (отл.)	3 (хор.)	2 (удовл.)	1 (плохо)
Тимол, г/л	Тимольный (Т)	$4 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$15 \cdot 10^{-4}$	$20 \cdot 10^{-4}$
Уксус, %	Уксусный (У)	0,007	0,010	0,025	0,060
Мятное масло, г/л	Мятный (М)	$5 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$14 \cdot 10^{-4}$	$22 \cdot 10^{-4}$
Этанол, %	Спиртовой (С)	0,04	0,08	0,20	0,60

Ход работы

1. Каждая пара студентов готовит растворы одного из видов пахучих веществ, соответствующих концентрации 1-го уровня чувствительности, и методом разведений приготавливает растворы следующих уровней. В колбах на 200 см³ приготавливают 16 растворов веществ по 100 см³, концентрации которых приведены в табл. 3.2 и соответствуют 1–4-му уровням чувствительности. В четыре колбы наливают по 100 см³ дистиллированной воды и используют их в качестве контрольных образцов. Пробирки с растворами закрывают пробками и передают руководителю, который их произвольно кодирует буквами и цифрами, например: Ф₃ – тимол, раствор для контроля 3-го уровня распознавательной обонятельной чувствительности и т. д.

2. До начала основной работы испытуемым дают опробовать запах четырех растворов, концентрации которых соответствуют 1-му уровню чувствительности, и дистиллированной воды в последовательности: Дв, Т, У, М, С, каждый раз называя, что предлагается.

3. После настройки анализатора начинается испытание его чувствительности на растворах разной концентрации. Руководитель передает колбу с пахучим веществом первой паре, они отливают себе в пробирку 10 см³, закрывают пробкой и передают колбу по кругу следующей паре и т. д. Последняя пара возвращает колбу руководителю.

После отбора проб каждый испытуемый определяет запах растворов самостоятельно и записывает результат в карту опроса, приведенную ниже. Перед анализом содержимое пробирки встряхивают и вдыхают пробу двумя форсированными вдохами. Допускается до трех повторных попыток.

Карта опроса
для определения индивидуального уровня
распознавательной обонятельной чувствительности

Ф. И. О. _____ Пол _____ Возраст _____

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

Уровень распознавательной обонятельной чувствительности:

T = ... C = ... Y = ... M = ...

Дата

Подпись

4. После заполнения карты опроса проводят сравнение полученных результатов с правильным порядком предоставления проб, заданным руководителем (см. табл. П.1.2).

Оценка результатов

Уровень распознавательной обонятельной чувствительности определяется по минимальной правильно найденной концентрации веществ при условии, что более высокие концентрации установлены правильно.

Задание

1. Приготовить растворы четырех вкусовых веществ в концентрациях, соответствующих табл. 3.1.
2. Приготовить растворы четырех пахучих веществ в концентрациях, согласно табл. 3.2.
3. Оценить индивидуальный уровень распознавательной вкусовой и обонятельной чувствительности.

Материалы и оборудование. Весы 2-го класса, разновесы, пробирки на 10 см³, стаканы объемом 100 см³, колбы на 250 см³, растворы гидрохлорида хинина, поваренной соли, винной кислоты, сахарозы, тимол, уксус, мятное масло, этанол, дистиллированная вода.

Вопросы для самопроверки

1. Чем определяется сенсорная чувствительность человека и какие разновидности сенсорной чувствительности существуют?
2. О чем говорит психофизический закон Фехнера и как измерить пороги сенсорной чувствительности?
3. Что такое распознавательная сенсорная чувствительность?
4. Как измеряются индивидуальные уровни распознавательной вкусовой и обонятельной чувствительности?

Литература

1. Родина, Т. Г. Дегустационный анализ продуктов / Т. Г. Родина, Г. А. Вукс. – М.: Колос, 1994. – 192 с.
2. Циркин, В. И. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека / В. И. Циркин, С. И. Трухина. – М.: Медкнига; Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2001. – 623 с.
3. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека: учеб. пособие / под ред. А. С. Солодкова. – М.; СПб.: ГУФК им. П. Ф. Лесгафта, 2006. – 192 с.
4. Смирнов, В. М. Физиология сенсорных систем: практикум / В. М. Смирнов. – М.: Академия, 2007. – 268 с.
5. Агаджанян, Н. А. Нормальная физиология: учеб. / Н. А. Агаджанян, В. М. Смирнов. – М.: ООО «Мед. информ. агенство», 2007. – 520 с.
6. Клиническая психология: учеб. / под ред. Б. Д. Карвасарского. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 960 с.

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ РАЗЛИЧИТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТУЕМЫХ

Цель работы – определение индивидуальных уровней различительной вкусовой, обонятельной чувствительности испытуемых.

Оценка различительной вкусовой и обонятельной чувствительности проводится только после установления индивидуальных уровней их распознавательной чувствительности.

В основе оценки различительной чувствительности лежит метод парных сравнений растворов, концентрация одного из которых соответствует уровню распознавательной чувствительности, а другого – превышает ее на определенную величину. На основе результатов испытаний

большой группы людей (100–200 человек) и построения кривой распределения частот порогов различения для каждого вещества по методу скользящей средней и ее экстраполяции рассчитаны разницы концентраций в паре, которые правильно определяют 25, 50, 75, 100% испытуемых.

Квартильные разницы концентраций принимаются за критерии для оценки индивидуальных уровней различительной чувствительности испытуемых. Они не зависят от пола, возраста и других возмущающих факторов. Каждому квартилю присваивают уровень различительной чувствительности 4, 3, 2, 1 соответственно.

Для выполнения работ студенты разбиваются на группы в зависимости от уровня их распознавательной чувствительности. Каждая группа готовит растворы веществ, соответствующие концентрациям их уровней распознавательной чувствительности (базовые растворы), и серии растворов, отличающиеся от них на рекомендуемую величину.

1. Определение уровня различительной вкусовой чувствительности

Ход работы

1. Испытуемые с одинаковым уровнем распознавательной вкусовой чувствительности выбирают строчки в табл. 4.1, соответствующие их уровню чувствительности. Готовят базовые растворы вкусовых веществ из расчета 40 см^3 на человека и серии контрольных растворов по 10 см^3 , отличающиеся от базовых на заданную в табл. 4.1 величину. Всего готовят по 16 пар растворов на каждый уровень чувствительности. Приготовленные растворы кодируются руководителем. Тестирование различительной вкусовой чувствительности проводят с каждой группой и с каждым видом вкусового вещества в отдельности.

2. Перед основными испытаниями выполняют настройку анализаторов. Для этого испытуемым дают пару растворов вкусового вещества: 1-й раствор соответствует концентрации уровня их распознавательной чувствительности, 2-й отличается на 120–160%. Пары растворов предъявляют в следующем порядке: С, К, Сл, Г, каждый раз называя вкус и более сильный раствор в паре.

3. После настройки анализатора приступают к определению различительной вкусовой чувствительности. Для этого первый испытуемый получает от руководителя первую пару растворов определенного вкуса, отливает себе в пробирки по 10 см^3 и передает следующему участнику тестирования с тем же уровнем распознавательной чувствительности.

Таблица 4.1

**Диагностические концентрации веществ для оценки уровней
различительной вкусовой чувствительности испытуемых**

Химическое вещество	Уровень распознавательной чувствительности	Концентрация, г/л (базовый раствор)	Концентрация контрольных растворов, г/л, и процент отличия от базовых величин в зависимости от уровня различительной вкусовой чувствительности испытуемых			
			4 (отл.)	3 (хор.)	2 (удовл.)	1 (плохо)
			25%	50%	80%	120%
Хлорид натрия	4	0,50	0,63	0,75	0,9	1,10
	3	0,75	0,94	1,13	1,35	1,65
	2	1,00	1,25	1,50	1,80	2,20
	1	1,50	1,88	2,25	2,70	3,30
			40%	80%	120%	150%
Винная кислота	4	0,025	0,035	0,045	0,055	0,0625
	3	0,040	0,056	0,072	0,088	0,100
	2	0,050	0,070	0,090	0,110	0,125
	1	0,090	0,126	0,162	0,198	0,225
			35%	85%	125%	160%
Сахароза	4	3,0	4,05	5,40	6,75	7,80
	3	3,5	4,73	6,30	7,87	9,10
	2	5,2	7,02	9,36	11,70	13,52
	1	6,5	8,78	11,70	14,62	16,90
			30%	65%	80%	120%
Гидрохлорид хинина	4	0,00030	0,00039	0,00050	0,00054	0,00066
	3	0,00050	0,00065	0,00083	0,00090	0,00110
	2	0,00070	0,00091	0,00116	0,00120	0,00150
	1	0,00095	0,00124	0,00157	0,00171	0,00209

4. Каждый испытуемый пробует на вкус первый раствор пары, выплевывает его в стакан и сразу же пробует второй раствор пары, определяет более концентрированный раствор, пометая его (+), а слабый – (–), после чего заносит результат в карту опроса, приведенную ниже. Аналогично поступают со следующими парами вкусовых веществ. Допускается опробование растворов в течение двух раз.

**Карта опроса
для оценки уровня различительной вкусовой чувствительности**

Ф. И. О. _____ Пол _____ Возраст _____

Раствор	Пары растворов			
	1	2	3	4
Соленый				
Кислый				
Сладкий				
Горький				

Уровень различительной вкусовой чувствительности:

С = ... К = ... Сл = ... Г = ...

Дата

Подпись

5. Примерный порядок предоставления проб для определения уровня различительной вкусовой чувствительности приведен в табл. П.1.3.

Оценка результатов

Уровень различительной вкусовой чувствительности испытуемых определяется по минимальной правильно найденной разнице концентраций веществ при условии, что более высокие разности концентраций установлены правильно.

2. Определение уровня различительной обонятельной чувствительности

Ход работы

1. Испытуемые с одинаковым уровнем распознавательной обонятельной чувствительности выбирают строчки в табл. 4.2, соответствующие их уровню распознавательной чувствительности. Готовят базовые растворы веществ из расчета 40 см³ на человека и серии контрольных растворов по 10 см³, отличающиеся от базовых на заданную в табл. 4.2 величину.

Всего готовится по 16 пар растворов на каждый уровень чувствительности. Приготовленные растворы кодируются руководителем с помощью букв и цифр. Тестирование индивидуальной различительной обонятельной чувствительности проводят с каждой группой и с каждым видом пахучего вещества в отдельности.

Таблица 4.2

**Диагностические концентрации веществ для оценки
уровней различительной обонятельной чувствительности испытуемых**

Химическое вещество	Уровень распознавательной чувствительности	Концентрация (базовый раствор)	Концентрация контрольных растворов и процент отличия от базовых величин в зависимости от уровня различительной обонятельной чувствительности испытуемых			
			4 (отл.)	3 (хор.)	2 (удовл.)	1 (плохо)
			50%	80%	120%	150%
Тимол, г/л	4	$4 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-4}$	$10,0 \cdot 10^{-4}$
	3	$8 \cdot 10^{-4}$	$12,0 \cdot 10^{-4}$	$14,4 \cdot 10^{-4}$	$17,6 \cdot 10^{-4}$	$20,0 \cdot 10^{-4}$
	2	$15 \cdot 10^{-4}$	$22,5 \cdot 10^{-4}$	$27 \cdot 10^{-4}$	$33,0 \cdot 10^{-4}$	$37,0 \cdot 10^{-4}$
	1	$20 \cdot 10^{-4}$	$30,0 \cdot 10^{-4}$	$36 \cdot 10^{-4}$	$44,0 \cdot 10^{-4}$	$50,0 \cdot 10^{-4}$
			40%	60%	100%	150%
Уксус, %	4	0,007	0,0098	0,011	0,014	0,0175
	3	0,010	0,0140	0,016	0,020	0,0250
	2	0,025	0,0350	0,040	0,050	0,0625
	1	0,060	0,0840	0,096	0,120	0,1500
			40%	65%	110%	150%
Мятное масло, г/л	4	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$	$8,2 \cdot 10^{-4}$	$10,6 \cdot 10^{-4}$	$12,5 \cdot 10^{-4}$
	3	$8,0 \cdot 10^{-4}$	$11,2 \cdot 10^{-4}$	$13,3 \cdot 10^{-4}$	$16,8 \cdot 10^{-4}$	$20,0 \cdot 10^{-4}$
	2	$14,0 \cdot 10^{-4}$	$19,6 \cdot 10^{-4}$	$23,0 \cdot 10^{-4}$	$29,4 \cdot 10^{-4}$	$35,0 \cdot 10^{-4}$
	1	$22,0 \cdot 10^{-4}$	$30,8 \cdot 10^{-4}$	$36,2 \cdot 10^{-4}$	$46,2 \cdot 10^{-4}$	$55,0 \cdot 10^{-4}$
			50%	80%	120%	150%
Этанол, %	4	0,04	0,056	0,076	0,10	0,12
	3	0,08	0,112	0,152	0,20	0,24
	2	0,20	0,280	0,380	0,50	0,60
	1	0,60	0,840	1,140	1,50	1,80

2. Перед основными испытаниями осуществляют настройку анализатора. Для этого испытуемым дают четыре пары растворов основных запахов, концентрации которых в паре соответствуют их индивидуальному уровню распознавательной чувствительности. Пары растворов предъявляют в следующем порядке: Т, У, М, С, каждый раз называя запах и более сильный раствор в паре.

3. После настройки анализатора приступают к определению различительной обонятельной чувствительности. Для этого первый

испытуемый получает от руководителя первую пару растворов определенного запаха, отливает себе в пробирки по 10 см³, закрывает пробкой и передает следующему участнику тестирования. Последний испытуемый возвращает руководителю остатки растворов.

4. Каждый испытуемый делает 2–3 вдоха первого раствора пары и сразу же пробует второй раствор пары, определяет наиболее концентрированный (сильный) по запаху раствор, помечая его (+), а слабый – (–), после чего заносит результат в карту опроса, приведенную ниже. Аналогично поступают со следующими парами пахучих веществ. Допускается опробование растворов в течение двух раз.

Карта опроса
для оценки уровня различительной обонятельной чувствительности

Ф. И. О. _____ Пол _____ Возраст _____

Раствор	Пары растворов			
	1	2	3	4
Тимол				
Уксус				
Мятное масло				
Спирт				

Уровень различительной обонятельной чувствительности:

Т = ... С = ... У = ... М = ...

Дата

Подпись

5. Примерный порядок предоставления проб для определения уровня различительной обонятельной чувствительности приведен в табл. П.1.4.

Оценка результатов

Уровень различительной обонятельной чувствительности определяется по минимальной правильно найденной разнице концентраций веществ при условии, что более высокие разности концентраций установлены правильно.

3. Индивидуальная сенсорная характеристика дегустатора

На основании индивидуальных оценок уровней сенсорной чувствительности на каждого испытуемого заводится личная карточка. В ней указываются информационные сведения об испытуемом, характеристи-

ки уровней распознавательной и различительной сенсорной чувствительности по четырем основным вкусовым и обонятельным веществам.

Информация на каждого испытуемого накапливается в базе данных, например, *Microsoft Access* и используется для отбора и комплектования групп дегустаторов.

Личная карточка дегустатора

Ф. И. О. _____

Год рождения _____

Пол _____

Курс _____, группа _____

Дата последних испытаний сенсорной чувствительности _____

Результаты испытаний:

1. Уровни распознавательной вкусовой чувствительности (Y_{1i}):

Кислый = ..., Сладкий = ..., Соленый = ..., Горький = ...

2. Уровни различительной вкусовой чувствительности (Y_{2i}):

Кислый = ..., Сладкий = ..., Соленый = ..., Горький = ...

3. Уровни распознавательной обонятельной чувствительности (Y_{3i}):

Уксусный = ..., Тимоловый = ..., Спиртовой = ..., Мятный = ...

4. Уровни различительной обонятельной чувствительности (Y_{4i}):

Уксусный = ..., Тимоловый = ..., Спиртовой = ..., Мятный = ...

Испытуемые с 1-м и 2-м уровнями сенсорной чувствительности могут принимать участие в дегустационных испытаниях лишь с правом совещательного голоса. Их оценки в характеристике свойств продуктов для соответствующего вида анализа не учитываются.

Отобранными дегустаторами могут быть испытуемые с 3-м и 4-м уровнями чувствительности для соответствующего вида сенсорного анализа.

Для комплексного отбора испытуемых можно рекомендовать оценку обобщенного уровня хемосенсорной чувствительности (OY) с учетом уровней их абсолютной (Y_1, Y_3) и дифференциальной (Y_2, Y_4) чувствительности:

$$OY = \left[\left(\sum y_{1i} + \sum y_{2i} \right)_{\text{вкус}} + \left(\sum y_{3i} + \sum y_{4i} \right)_{\text{обоняние}} \right] / 16.$$

Задание

1. Приготовить 16 пар растворов вкусовых веществ в соответствии со своим уровнем распознавательной вкусовой чувствительности по табл. 4.1.

2. Приготовить 16 пар растворов ароматических веществ в соответствии со своим уровнем распознавательной обонятельной чувствительности по табл. 4.2.

3. Оценить индивидуальный уровень различительной вкусовой чувствительности.

4. Оценить индивидуальный уровень различительной обонятельной чувствительности.

Материалы и оборудование. Весы 2-го класса, разновесы, пробирки объемом 10 см³, стаканы на 100 см³, колбы объемом 250 см³, растворы уксуса, этанола, тимола, мятного масла, поваренной соли, винной кислоты, сахарозы, гидрохлорида хинина, дистиллированная вода.

Вопросы для самопроверки

1. Чем отличается различительная от распознавательной сенсорной чувствительности?

2. Как измерить индивидуальный уровень различительной вкусовой чувствительности?

3. Как оценить индивидуальный уровень различительной обонятельной чувствительности?

Литература

1. Родина, Т. Г. Дегустационный анализ продуктов / Т. Г. Родина, Г. А. Вукс. – М.: Колос, 1994. – 192 с.

2. Циркин, В. И. Физиологические основы психической деятельности и поведения человека / В. И. Циркин, С. И. Трухина. – М.: Медкнига; Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2001. – 623 с.

3. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека: учеб. пособие / под ред. А. С. Солодкова. – М.; СПб.: ГУФК им. П. Ф. Лесгафта, 2006. – 192 с.

4. Клиническая психология: учеб. / под ред. Б. Д. Карвасарского. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 960 с.

5. Агаджанян, Н. А. Нормальная физиология: учеб. / Н. А. Агаджанян, В. М. Смирнов. – М.: ООО «Мед. информ. агенство», 2007. – 520 с.

Раздел 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПСИХИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЛИЧНОСТИ

Психические качества личности необходимо учитывать в сенсорном анализе при профессиональном отборе испытуемых в дегустаторы, при формировании дегустационной комиссии, а также для оценки психического состояния дегустаторов перед проведением сенсорных испытаний.

Психодиагностика человека основана на системе представлений, базирующихся на теории личности и совокупности методик экспериментального тестирования психических и психофизиологических качеств человека.

Экспериментальная психодиагностика личности позволяет качественно и количественно охарактеризовать внутреннее состояние человека, его психофизиологические особенности, отношение к окружающему миру и себе. Для сенсорного анализа важно выявить лиц с нарушениями работы головного мозга (снижение интеллекта, нарушение самоконтроля, памяти, внимания, мышления), с отклонениями психических функций от нормы (патология характера, эмоциональные расстройства (депрессия, тревожность), повышенная внушаемость), с психосенсорными расстройствами (нарушение сенсорного восприятия).

Психодиагностика позволяет также создавать профессиональные профилиграммы дегустаторов. Психологическое тестирование, как правило, проще и быстрее, чем физиологическое тестирование, поэтому его можно применять для предварительного отбора испытуемых. Например, лица со слабым типом нервной системы отличаются повышенной сенсорной чувствительностью.

Психологическое тестирование может быть также использовано для выявления ведущей репрезентативной системы, оценки сенсорных предпочтений дегустаторов, определения уровня лидерства, общительности, конформности, совместимости и согласованности, важных для коллективной деятельности дегустаторов.

В настоящее время разработаны и применяются более трех тысяч различных психологических тестов для оценки индивидуальных и коллективных свойств личности. Однако на сегодняшний день еще экспериментально не обоснован весь перечень профессионально важных психических качеств личности дегустатора и эффективность их влияния на коллективную деятельность в составе дегустационной комиссии. Отсутствуют также и критерии психологического

отбора испытуемых. Несмотря на обилие методов психологического тестирования, большинство из них носит качественный характер, поэтому полученные с их помощью результаты используются не столько для психологического отбора испытуемых, сколько для создания комфортных условий работы дегустационных групп. Для отбора испытуемых могут применяться только количественные психологические признаки, имеющие важное значение для успешной деятельности дегустатора.

Используемые в практикуме психологические тесты отобраны с учетом их доступности, ограниченности времени проведения лабораторных занятий, простоты выполнения, быстроты получения результатов. Учитывались также особенности сенсорного анализа, возможности количественной оценки свойств испытуемых, а также наличие рекомендаций к массовому применению тестов.

Все тесты сгруппированы в три блока. В первый блок включены тесты для оценки нарушений психофизиологического здоровья и психического состояния человека (лабораторная работа № 5). Во втором блоке приведены тесты для оценки общих и частных психических качеств личности (лабораторная работа № 6). В третьем блоке рассмотрены тесты для оценки социально-психических качеств личности (лабораторная работа № 7).

В основе проверки психического состояния и психофизиологического здоровья человека лежит наблюдение за его основными психическими функциями, поведением, самоконтролем.

Психофизиологически здоровые испытуемые в нормальном психическом состоянии могут продолжить дальнейшее участие в тестировании их индивидуально-психических и социально-психических качеств. Лицам, находящимся в крайних психических состояниях, не рекомендуется участие в отборочных и дегустационных испытаниях до их возвращения в нормальное состояние.

Для диагностики функциональных состояний и психических свойств личности могут быть использованы существующие в психологии компьютерные программы или подготовленные заранее с помощью компьютера бланки опросников, тест-рисунки.

Функциональная диагностика испытуемых на основе применения компьютерных технологий позволяет обеспечить автоматизацию измерений и обработку данных, ведение базы данных по каждому испытуемому, а также проводить индивидуальные тренировки дегустаторов.

Лабораторная работа № 5

ОЦЕНКА ПСИХИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ И НАРУШЕНИЙ ПСИХИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ЛИЧНОСТИ

Ответ человека на любой раздражитель зависит от его психофизиологических свойств и состояний: нервно-эмоциональной устойчивости, уравновешенности нервных процессов, умственной и физической работоспособности, выносливости и волевых качеств.

Цель работы – оценка психического состояния личности и выявление расстройств ее познавательной сферы.

1. Оценка психического состояния личности

Оценка психического состояния испытуемых может проводиться по опроснику САН: С – самочувствие (отражает отсутствие болезней и ощущение комфортности), А – активность (характеризует работоспособность человека), Н – настроение (оценивается суммой эмоций за определенное время). Опросник включает 30 пар противоположных характеристик по 10 суждений на каждый параметр (С, А, Н).

Ход работы

1. Испытуемые отвечают на вопросы в бланке опроса (см. п. 1 в прил. 2.1) и выбирают для каждой пары суждений ту направленность, которая ближе характеризует их состояние, оценив ее силу по шкале от –3 до 3.

2. Показания отмечают в бланке опроса, подготовленном на компьютере заранее.

Обработка данных

1. Крайнюю степень выраженности негативного состояния оценивают в 1 балл, остальные состояния пересчитывают по 7-балловой шкале.

2. Суммируют количество баллов ответов для каждой из трех категорий (С), (А), (Н) отдельно и для всех вместе:

Самочувствие – 1, 2, 7, 8, 13, 14, 19, 20, 25, 26.

Активность – 3, 4, 9, 10, 15, 16, 21, 22, 27, 28.

Настроение – 5, 6, 11, 12, 17, 18, 23, 24, 29, 30.

3. Полученные значения делят на 10.

Оценка результатов

Используя табл. 5.1 для перевода баллов в стэны (показатели, пересчитанные на стандартную 10-балловую шкалу), определяют свое местоположение среди четырех групп психических состояний людей.

Таблица 5.1

**Шкала перевода значений показателей теста САН в стэны
с выделением четырех групп психических состояний**

Баллы	Стэны	Группы
21–32	1	IV
33–38	2	
39–44	3	
45–49	4	III
50–53	5	
54	5,5	II
55–57	6	
58–60	7	
61–63	8	I
64–66	9	
67–70	10	

Оценка выше 4 баллов по шкалам САН характеризует благоприятное психическое состояние испытуемого. Нормальное состояние человека оценивается в 5–5,5 баллов. При получении менее 4 баллов отмечается нежелательное состояние для выполнения сенсорных функций, так как он сосредоточен на себе, а не на решаемых проблемах.

Для сенсорных испытаний рекомендуется использовать лиц, имеющих выше 4 баллов по шкалам САН или относящихся к I, II группам психических состояний по табл. 5.1.

2. Оценка нарушений познавательной сферы личности

Психические функции познавательной сферы дегустатора наиболее важны для осуществления им дегустационного анализа. Основными психическими функциями процесса познания, помимо ощущений, восприятий и представлений, являются: внимание, память, а также мышление, интеллект.

2.1. Оценка расстройств внимания

Внимание наиболее сильно влияет на сенсорную и сенсорно-моторную функции. Оно определяется: концентрацией, объемом, устойчивостью, избирательностью, переключаемостью.

Изменение параметров внимания может характеризовать степень утомления лиц или нарушения данной психической функции.

2.1.1. Оценка концентрации внимания

Ход работы

1. Для работы может быть использован подготовленный заранее с помощью компьютера бланк перепутанных линий, связывающих пять ячеек слева и справа (см. подп. 2.1 в прил. 2).

2. Испытуемые прослеживают путь пяти запутанных линий в течение 2 мин.

3. Подсчитывают число правильно отмеченных линий за 2 мин.

Оценка результатов

5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно.

Более низкие результаты указывают на переутомление или нарушение внимания.

2.1.2. Оценка избирательности внимания

Оценка избирательности внимания проводится по бланку, приготовленному на компьютере заранее, включающему сплошные строчки заглавных букв, напечатанных полужирным шрифтом по 54 буквы в каждой строке так, чтобы они встречались одинаковое количество раз (см. подп. 2.2 в прил. 2).

Ход работы

1. Просматривают строки таблицы слева направо.

2. Отмечают заданную букву в тексте за время, равное 1 мин. Работают максимально быстро.

Обработка данных

Избирательность внимания характеризуется: точностью A и скоростью V выполнения задания.

1. Точность выполнения задания оценивают по числу правильно отмеченных букв N_+ среди всех данных букв просмотренных строк N_0 :

$$A = N_+ / N_0. \quad (5.1)$$

2. Скорость выполнения задания определяют по формуле

$$V = N_+ / t. \quad (5.2)$$

Оценка результатов

Избирательность внимания в норме, если точность выполнения задания не ниже 90% при скорости анализа 7 букв/с.

2.1.3. Оценка переключаемости внимания

Ход работы

1. В табл. 5.2, содержащей 49 чисел, изображенных обычным и полужирным шрифтом, находят и указывают, как можно быстрее, цифры, написанные обычным шрифтом в порядке возрастания и полужирным шрифтом в порядке убывания.

2. Фиксируют время решения задачи и число ошибок.

Таблица 5.2

Бланк оценки переключаемости внимания

8	9	24	20	15	6	19
4	5	12	1	24	13	23
14	18	17	22	2	11	6
22	11	7	21	8	3	9
2	7	16	23	19	16	3
13	1	21	5	10	25	17
15	10	18	20	4	14	12

Оценка результатов

Результаты оцениваются в соответствии с табл. 5.3. Допускаемый порог для дегустаторов – 4 балла.

Таблица 5.3

**Характеристика результатов
оценки переключаемости внимания**

Показатель	Баллы				
	5	4	3	2	1
Время выполнения, с	160 и менее	161–330	331–390	391–480	481 и более
Количество ошибок	0	0	1–2	3–4	5

2.1.4. Оценка устойчивости внимания

Нарушение устойчивости внимания оценивается по пяти тест-таблицам, включающим числа, изображенные обычным и полужир-

ным шрифтом и записанные в случайном порядке (см. подп. 2.3 в прил. 2). Фиксируется время решения задачи.

Ход работы

1. В пяти таблицах, состоящих из 25 квадратов, со случайным расположением цифр от 1 до 25 находят и указывают последовательно все цифры. Фиксируют отдельно время выполнения теста для каждой таблицы.

2. Анализируют время выполнения задания, динамичность изменения затрат времени по пяти таблицам.

Оценка результатов

Внимание в норме, если на каждую таблицу затрачивается время, равное 40–50 с, и недостаточно, если время превышает норму для каждой таблицы.

Внимание устойчиво, если нет временных отличий для всех таблиц (с отклонением от среднего ± 5 с).

Внимание неустойчиво, если отмечается более высокое колебание результатов без тенденции роста временных затрат на выполнение последних таблиц.

Внимание истощаемо, если наблюдается тенденция к увеличению времени выполнения последних таблиц.

2.1.5. Оценка концентрации и истощаемости внимания

Ход работы

1. Решают в уме три простые арифметические задачи. Результат записывают по команде: «Пишите». Вслух ничего не произносят, не переспрашивают.

2. Если испытуемые не расслышали, не успели, то вместо ответа ставится черта и решается следующая задача.

Задача 1. Даны два числа, например, 82 и 68. Первую цифру второго числа умножьте на первую цифру первого числа и от полученного произведения отнимите вторую цифру второго числа.

Задача 2. Даны два числа, например, 68 и 82. К первой цифре второго числа прибавьте вторую цифру второго числа и полученную сумму разделите на вторую цифру второго числа.

Задача 3. Даны два числа, например, 56 и 92. Вторую цифру первого числа разделите на первую цифру второго числа. Частное умножьте на вторую цифру первого числа.

Оценка результатов

Результаты оцениваются в соответствии с табл. 5.4.

Задача считается вовремя нерешенной, если на нее затрачивается более 15 с.

Таблица 5.4

Характеристика свойств внимания

Варианты решения	Правильность решения задач			Характеристика свойств внимания
	1	2	3	
1	+	+	+	Хорошая концентрация внимания
2	+	+	–	Истощаемое внимание
3	+	–	+	Неустойчивое внимание
4	–	+	+	Медленно включающееся в работу внимание

Дегустаторами могут быть лица с хорошей концентрацией, устойчивостью и переключаемостью внимания

2.2. Оценка нарушений памяти

Память характеризует способность запоминать, удерживать и воспроизводить информацию. По времени сохранения различают сенсорную, оперативную, долговременную память. Сенсорная память делится в соответствии с классификацией органов чувств на зрительную, слуховую, обонятельную, осязательную, тактильную, вкусовую. Механизм запоминания общий для всех сенсорных систем, поэтому в случае отсутствия повреждений органов чувств, установленных на стадии физиологических испытаний, нет необходимости анализировать каждый вид сенсорной памяти, а достаточно проверить состояние оперативной и долговременной памяти.

Различают вербальную (память на слова) и невербальную (память на цифры) виды памяти.

2.2.1. Оценка нарушений вербальной памяти

Ход работы

1. Зачитывают 10 слов, не связанных по смыслу, например: гора, игла, роза, кошка, часы, вино, пальто, книга, окно, пила.

2. Необходимо воспроизвести слова в любом порядке.

3. Затем снова зачитывают те же слова повторно и их нужно снова назвать.

4. Зачитывание слов производят столько раз, сколько необходимо для запоминания всех 10 слов.

5. Для оценки ассоциативной памяти зачитывают 10 пар слов, связанных по смыслу: река – море, яблоко – груша, гармонь – гитара, утро – вечер, брат – сестра, золото – серебро, пальто – шапка, голубь – ворона, книга – тетрадь, автобус – троллейбус.

6. Через 20–30 мин без предварительного предупреждения испытуемый воспроизводит запомненный ранее перечень слов.

Оценка результатов

Оценивается количество воспроизводимых слов и динамика воспроизведения слов (кривая произвольного запоминания).

Норма, если 10 слов (или пар слов) называются после 4–5 повторений. Тренированная память воспроизводит набор слов после двух повторов.

Память не нарушена, если после зачитывания 10 слов 4–5 раз называется не менее 7 слов (пар).

Непосредственное или ассоциативное запоминание нарушено, если после зачитывания слов 4–5 раз воспроизводится менее 7 слов (пар). Чем меньше слов называется, тем более выражено нарушение непосредственного или ассоциативного запоминания.

Долговременная память не нарушена, если через 20–30 мин без предварительного предупреждения испытуемый воспроизводит не менее 7 слов (пар), и нарушена, если называет менее 7 слов (пар).

2.2.2. Оценка нарушений невербальной памяти

Ход работы

Называют последовательность цифр в прямом порядке после их произнесения говорящим (не записывая):

	а)	б)
3	5–8–2	2–8–3
4	6–4–3–9	9–4–6–1
5	4–2–7–3–1	4–7–2–3–8
6	3–1–6–4–9–5	6–4–9–5–3–1
7	8–4–5–7–3–6–1	3–6–1–8–4–5–7
8	9–2–6–3–4–5–1–7	5–1–7–9–2–6–3–4
9	2–7–6–3–9–5–4–1–8	1–2–4–8–7–6–3–9–5

Оценка результатов

Невербальная память не нарушена, если воспроизводится 7 последовательных цифр, и нарушена, если меньше.

2.2.3. Оценка объема памяти

Ход работы

1. Запоминают слова вместе с порядковым номером. На запоминание 20 слов отводится 40 с.

- | | | | |
|----------------|--------------|----------------|---------------|
| 1. Украинец. | 6. Любовь. | 11. Масло. | 16. Глагол. |
| 2. Экономика. | 7. Ножницы. | 12. Бумага. | 17. Прорыв. |
| 3. Кожа. | 8. Совесть. | 13. Пирожное. | 18. Дезертир. |
| 4. Татуировка. | 9. Глина. | 14. Логика. | 19. Свеча. |
| 5. Нейрон. | 10. Словарь. | 15. Социализм. | 20. Вишня. |

2. Воспроизводят номер и само слово.

Обработка данных

Подсчитывают продуктивность запоминания (ПЗ) по числу правильных ответов, используя следующую формулу:

$$\text{ПЗ} = (\text{Число правильных ответов} / 20) \cdot 100\%. \quad (5.3)$$

Оценка результатов

Отлично: ПЗ = 90–100%.

Очень хорошо: ПЗ = 70–90%.

Хорошо: ПЗ = 50–70%.

Удовлетворительно: ПЗ = 30–50%.

Плохо: ПЗ = 10–30%.

Очень плохо: ПЗ = 0–10%.

2.3. Оценка нарушений мышления и интеллекта

Интеллект – это интегративная функция психики, включающая ряд аспектов: содержательный (способность ставить цели и решать задачи), оперативный (память, мышление), продуктивный (способность создавать понятия, суждения и использовать их для получения результатов). К интеллекту также относят способность к обучению (получению новых знаний), творческую активность, чувство юмора.

Нарушение мышления проявляется в виде потери мысли, разорванности, стереотипности мышления, неспособности выделять глав-

ное и второстепенное, замедленности мыслительных процессов, наличия навязчивых мыслей и др.

Для оценки нарушения мышления используют тесты исследования понимания – выделения главного и второстепенного.

Ход работы

1. В перечне слов, приведенных в скобках, выбирают два слова, характеризующих слово перед скобками и являющихся неотъемлемым их свойством.

Например:

- сад (растения, садовник, собака, забор);
- лес (деревья, трава, птицы, воздух);
- море (вода, рыба, песок, солнце);
- музыка (ноты, звуки, мелодия, партитура).

2. Исследуют быстроту мышления по бланку слов с пропущенными буквами. Вставляют пропущенные буквы в слова существительные, записанные в единственном числе. Время выполнения задания – 3 мин.

Д-ло	П-л-а	З-о-ок	С-я-оть
К-ша	О-р-ч	Л-с-ок	К-с-а-ник
С-да	Т-а-а	С-р-на	М-л-д-я
В-за	З-р-о	К-ы-а	С-а-ц-я
Н-га	В-л-с	К-о-ик	Ч-р-и-а
М-на	С-е-а	С-г-об	К-п-с-а
Д-ля	В-т-а	С-а-ан	Т-у-о-ть
К-но	С-а-а	Б-и-ва	Т-е-о-а
Б-да	П-р-а	П-д-ак	К-н-о-а
Ч-до	П-е-а	З-а-ек	В-л-к-о

Оценка результатов

Мышление нарушено при неспособности выделить два наиболее близких понятия к предложенным словам.

Если число правильно составленных слов менее 20, то наблюдается низкая скорость мышления и подвижность нервных процессов, 21–30 – средняя, 31 и более – высокая.

Исследование нарушения мышления и интеллекта может быть проведено также по шкале интеллекта Векслера, включающего 11 субтестов, которые оценивают вербальный и невербальный интеллект.

3. Оценка нарушений эмоциональной сферы

В зависимости от длительности и силы воздействия эмоциональные расстройства выражаются в виде стрессовых реакций разного уровня. На первой стадии появляется тревога, на второй включаются защитные механизмы сопротивляемости, на третьей наблюдается истощение резервов и возникновение кризиса, за которым следует срыв.

Для оценки эмоциональных нарушений может использоваться проективный цветовой тест Люшера.

Ход работы

1. Восемь цветных карточек с четырьмя основными и четырьмя дополнительными цветами с написанными на обратной стороне цифрами выкладывают на стол:

а) основные цвета: 1 – синий, 2 – зеленый, 3 – красный, 4 – желтый;

б) дополнительные цвета: 5 – фиолетовый, 6 – коричневый, 7 – черный, 8 – серый.

2. Испытуемые выбирают наиболее привлекательный для них цвет и откладывают карточку в сторону, перевернув ее.

3. Затем из оставшихся карточек снова отбирают наиболее привлекательный цвет и перевернутую карточку откладывают в сторону вслед за первой. Данную процедуру повторяют до последнего выбора. Полученную последовательность цифр записывают.

4. Повторяют всю процедуру выбора второй раз.

5. Полученные два ряда цифр анализируют.

Обработка данных

За каждым цветом закрепляются определенные параметры, характеризующие индивидуально-психологические характеристики человека. Постановка какого-либо цвета на 1-е место указывает на цветовые ассоциации с основным способом действия, на 2-е место – с целью, к которой человек стремится, на 3-е, 4-е места – с эмоциональной оценкой истинного положения вещей, на 5-е, 6-е места – с не востребуемыми в данный момент резервами, на 7-е, 8-е места – с подавленными потребностями.

Каждый цвет несет свою эмоциональную нагрузку:

– синий цвет ассоциируется с крайней чувствительностью человека, повышенной тревожностью и вследствие этого с потребностью в эмоциональном комфорте, покое;

– зеленый цвет указывает на повышенную чувствительность человека к оценке его со стороны окружающих, к критике;

- красный цвет демонстрирует жизнерадостность, оптимистичность и раскованность чувств;
- желтый цвет указывает на эмотивность, нетерпеливость, неустойчивость, отсутствие глубины переживаний, эмоциональную незрелость;
- фиолетовый цвет характеризует эмоциональную неустойчивость, напряженность, особенно если стоит на первых местах;
- коричневый цвет отражает тревожность с соматическими нарушениями;
- черный цвет указывает на агрессивность, озлобленность, тоску, депрессию;
- серый цвет отражает усталость, безразличие.

На основе метода цветowych выборов Люшера возможна оценка уровня тревожности и стресса. Этот показатель определяется путем анализа перераспределения основных и дополнительных цветов в ряду предпочтительных выборов. Перемещение основных цветов на 6, 7, 8-ю позиции, а дополнительных цветов на 1, 2, 3-е места указывает на стресс. Чем дальше основной цвет, тем более выражен уровень стресса.

1. Анализируют местоположение основных цветов и начисляют баллы: за 8-е место – 3 балла, за 7-е место – 2 балла, за 6-е место – 1 балл.

2. Оценивают местоположение дополнительных цветов и начисляют баллы: за 1-е место – 3 балла, за 2-е место – 2 балла, за 3-е место – 1 балл. Максимальное количество баллов равно 12.

3. Рассчитывают сумму набранных баллов и их процентное отношение к максимально возможной величине.

Оценка результатов

Полученное значение указывает на уровень выраженности стресса и не должно превышать 20%.

Задание

1. Оценить индивидуальное психическое состояние испытуемых по опроснику САН.
2. Определить нарушения концентрации, избирательности, устойчивости, переключаемости, истощаемости внимания.
3. Проверить нарушения памяти.
4. Установить наличие нарушений мышления и интеллекта.
5. Выявить нарушения эмоциональной сферы методом цветowych выборов Люшера.

Материалы и оборудование. Опросник САН, бланки перепутанных линий, корректурной пробы, таблицы для оценки характеристик внимания, опросник нарушений мышления и интеллекта, цветовые таблицы Люшера.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое психологическое здоровье человека и от чего оно зависит?
2. На чем основана психодиагностика человека?
3. Для чего необходимо психологическое тестирование дегустаторов?
4. Чем отличаются психические состояния и психические расстройства?
5. Как оценить психические состояния личности?
6. Что такое внимание, чем оно характеризуется и как выявить его нарушения?
7. Какие виды памяти существуют и как проверить ее отклонение от нормы?
8. Как оценить нарушения интеллектуальной сферы и мышления?
9. Что такое эмоции и эмоциональные нарушения?

Литература

1. Практикум по общей психологии: методики и опыты, психологические задачи, материалы для контроля / сост. Е. П. Дыгун, М. А. Дыгун. – Мозырь: ООО ИД «Белый Ветер», 2004. – 106 с.
2. Якушкин, Н. В. Проведение патопсихологического исследования / Н. В. Якушкин. – Витебск: Изд-во «ВГУ им. П. М. Машерова», 2006. – 146 с.
3. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека: учеб. пособие / под ред. А. С. Солодкова. – М.; СПб.: ГУФК им. П. Ф. Лесгафта, 2006. – 192 с.
4. Тонконогий, И. М. Клиническая нейропсихология / И. М. Тонконогий, А. Пуанте. – СПб.: Питер, 2007. – 528 с.
5. Бизюк, А. П. Компендиум методов нейропсихологических исследований: метод. пособие / А. П. Бизюк. – СПб.: Питер, 2005. – 400 с.
6. Spreen, O. A compendium of neuropsychological tests / O. Spreen, E. Strauss. – 2 ed. – N.-Y-Oxford: Oxford University Press, 1998. – 542 p.
7. Лурия, А. Р. Основы нейропсихологии: учеб. пособие для студентов вузов / А. Р. Лурия. – 5-е изд. – М.: Академия, 2007. – 381 с.

8. Основы психологии. Практикум: учеб. пособие для студентов мед. вузов / В. П. Дуброва [и др.]; под ред. В. П. Дуброва. – Минск: Беларусь, 2003. – 288 с.

9. Карпович, Т. Н. Диагностика психических состояний и свойств личности юношеского возраста: учеб.-метод. пособие / Т. Н. Карпович, И. М. Павлова. – Минск: РИПО, 2006. – 140 с.

10. Собчик, Л. Н. Метод цветowych выборов. Модифицированный тест Люшера: метод. рекомендации / Л. Н. Собчик. – 1990. – Вып. 2. – 88 с.

Лабораторная работа № 6 **ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНО-ПСИХИЧЕСКИХ** **КАЧЕСТВ ЛИЧНОСТИ**

Психические качества личности, важные для сенсорного анализа, включают общие психические свойства (тип личности, показатели силы, устойчивости и подвижности нервной системы, темперамент, характер, тип мышления, эмоциональная направленность и др.) и частные психические свойства (психофизиологическая асимметрия, ведущая сенсорная система, сенсорные предпочтения, психофизиологическое ощущение пространства и времени).

1. Характеристика общих психических качеств личности

Оценка общих психических качеств испытуемых может быть проведена с помощью тестов: оценки типа информационного метаболизма (ТИМ); характеристики типа нервной системы и темперамента, преобладающего типа мышления (см. п. 3 в прил. 2).

1.1. Оценка типа личности

К. Т. Юнг выделил 16 психологических типов личности. Бригс и его дочь Майерс предложили метод оценки 16 типов личности (тест-индикатор типов личности Майерс – Бригс (МВТИ)).

Различают следующие типы личности, по Юнгу, в зависимости от личных предпочтений четырех пар признаков:

E – экстраверты (extraverted);	I – интроверты (introverted);
S – сенсорный (sensing);	N – интуитивный (intuitive);
T – мыслительный (thinking);	F – чувствующий (feeling);
J – решающий (judging);	P – воспринимающий (perceiving).

Сочетание этих признаков создает 16 типов личности, частота встречаемости которых приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Характеристика типов личности и процент их встречаемости

Типы личности		S		N	
		T	F	F	T
I	J	ISTJ 26%	ISFJ 3%	INFJ –	INTJ 9%
	P	ISTP –	ISFP –	INFP –	INTP 14%
E	P	ESTP –	ESFP –	ENFP –	ENTP 3%
	J	ESTJ 23%	ESFJ 3%	ENFJ 3%	ENTJ 14%

Ход работы

1. Для установления своего типа личности используют бланк опроса (см. подп. 3.1 в прил. 2), а также сравнение своих свойств с перечнем черт личности, приведенных в табл. П.2.3.1 и П.2.3.2.

2. Отмечают по таблицам или бланку опроса, к какому типу личности относятся: экстравертам, интровертам, сенсорам, интуитам, мыслящим, чувствующим, предпочитающим решать или наблюдать.

3. Для оценки типа чувствующий или интуит используют дополнительно бланк опроса (см. подп. 3.2 в прил. 2).

Обработка данных

Записывают формулу своего типа личности и оценивают его распространенность в соответствии с табл. 6.1.

Для сенсорного анализа важно присутствие разных типов личности с целью получения всесторонней картины анализируемого объекта.

1.2. Определение типа нервной системы

И. П. Павлов разделил типы нервной системы в зависимости от ее свойств: силы, уравновешенности, подвижности.

Сила нервной системы – это способность длительно работать, психически не уставая.

Уравновешенность – равновесие между процессами возбуждения и торможения.

Подвижность – способность переключаться с одних процессов на другие. Мерой подвижности можно считать скорость рефлексов и реакции.

Тип нервной системы человека влияет на общую и характеристическую чувствительность всех анализаторов.

1.2.1. Оценка уравновешенности нервной системы

Уравновешенность можно проверить с помощью теста балансирования предмета на голове в процессе ходьбы. Для удержания предмета на голове должен соблюдаться баланс работы разных мышц и контроль за их возбуждением и торможением.

Ход работы

1. Рисуют мелом на полу линию длиной 5 м.
2. Помещают книгу на голову и делают 5 шагов по прямой.
3. Поворачиваются на пятках и делают 5 шагов в обратном направлении.
4. Подсчитывают число поддерживаний книги (0 – превосходно, 1 – допустимо, более 1 – плохо).

1.2.2. Оценка подвижности нервной системы

Подвижность нервной системы можно оценить по скорости реакции.

Ход работы

1. Оценку скорости реакции проводят, работая в паре. Один человек держит 30-сантиметровую линейку сверху между безымянным и указательным пальцами второго человека на отметке «0» на расстоянии 1 см от линейки.
2. Без предупреждения линейку отпускают, и второй участник должен ее поймать пальцами как можно быстрее.
3. Отмечают расстояние, которое пролетела линейка до захвата (по верхнему положению пальцев).
4. Повторяют измерения 3 раза.

Обработка данных

Подсчитывают среднее значение трех попыток и разброс результатов (СКО).

Оценка результатов

Если линейка пролетела до 10 см – отлично, до 15 см – хорошо, более 15 см – низкая реакция.

1.2.3. Оценка силы нервной системы

Сила нервной системы может быть оценена по скорости ее утомляемости, приводящей к увеличению числа ошибок при совершении психических действий в течение определенного времени.

Для оценки утомляемости нервной системы можно использовать перемножение в уме двухзначных чисел.

Ход работы

1. Перемножают в уме 10 пар двухзначных цифр в течение 5 мин и записывают результаты в тетрадь:

$$11 \cdot 32 = \dots; 15 \cdot 23 = \dots; 16 \cdot 18 = \dots; 38 \cdot 42 = \dots; 45 \cdot 21 = \dots;$$
$$17 \cdot 74 = \dots; 19 \cdot 63 = \dots; 34 \cdot 83 = \dots; 28 \cdot 91 = \dots; 67 \cdot 89 = \dots$$

2. Сравнивают полученные результаты с правильными значениями, подсчитанными с помощью калькулятора.

Оценка результатов

При 90–100%-ной точности результатов – сильная нервная система, в противном случае – слабая.

1.2.4. Оценка устойчивости и лабильности нервной системы

Для характеристики нервно-мышечного (эфферентного) отдела нервной системы используется тейпинг-тест, который определяет максимальную частоту движения кисти.

Ход работы

1. Рисуют на листе бумаги четыре равных квадрата.

2. По команде произвольно расставляют в них как можно больше точек за 40 с, по 10 с на каждый квадрат. Для автоматизации измерений может быть использован автоматический счетчик колоний микроорганизмов.

3. Строят диаграмму зависимости числа точек от номера квадрата.

Оценка результатов

В норме – 70 точек/10 с.

Если частота падает от квадрата к квадрату, это говорит о недостаточной устойчивости нервной системы, если частота растет, отмечается недостаточная лабильность нервной системы.

1.3. Определение формулы темперамента

Темперамент – это характеристика динамических свойств, активности характера. Изучая психические качества (настроение, чувства) человека, психологи установили, что из наиболее стабильных особенностей личности является ее темперамент, который отражает характерное эмоциональное состояние.

Существует несколько основных типов темперамента: сангвиник, холерик, меланхолик, флегматик. Темперамент передается по наследству и зависит от силы, уравновешенности, подвижности нервных процессов. Любой человек несет в себе черты каждого из этих типов в различных соотношениях. Для определения индивидуальной формулы темперамента и характеристик его особенностей может быть использован бланк опроса (см. табл. П.2.3.3).

Знание темперамента позволяет осуществлять самоконтроль и самооценку, оптимизировать межличностные отношения. Известно также, что сенсорные предпочтения и сенсорная чувствительность связаны с темпераментом. Наибольшую чувствительность проявляют люди со слабым типом нервной системы. Это позволяет применять психологическое тестирование для предварительного отбора испытуемых еще до проведения физиологических испытаний на сенсорную чувствительность.

Для органолептического анализа важно использование дегустаторов с разными типами темперамента. Это позволяет учесть мнения разных психологических типов потребителей и провести всестороннюю, взвешенную и согласованную оценку качества продукции.

Ход работы

Читая текст вопросов в группах A_1 – A_4 бланка опроса (см. подп. 3.3 в прил. 2), отвечают «Да», если черты проявляются, или «Нет», если не проявляются.

Обработка данных

1. Подсчитывают в каждой из четырех групп вопросов A_1 – A_4 значения сумм «Да» и «Нет» ответов (A_i).
2. Находят общую сумму положительных ответов A :

$$A = \sum A_i. \quad (6.1)$$

3. Определяют процентную долю содержания четырех основных типов (холерик, сангвиник, флегматик, меланхолик) в своем темпераменте:

$$\begin{aligned} \text{Холерик} &= (A_1 / A) \cdot 100\%, & \text{Сангвиник} &= (A_2 / A) \cdot 100\%, \\ \text{Флегматик} &= (A_3 / A) \cdot 100\%, & \text{Меланхолик} &= (A_4 / A) \cdot 100\%. \end{aligned} \quad (6.2)$$

Оценка результатов

Если процентная доля какого-либо типа более 40%, то это явно выраженный тип; 30–35% – сильно выраженный тип; 20–29% – средневывраженный тип; 10–20% – слабовыраженный тип; до 10% – невыраженный тип (уровень ошибки ответов).

Формула темперамента (ФТ) имеет вид:

$$\begin{aligned} \text{ФТ} &= (A_1 / A) \cdot 100\% + (A_2 / A) \cdot 100\% + \\ &+ (A_3 / A) \cdot 100\% + (A_4 / A) \cdot 100\%. \end{aligned} \quad (6.3)$$

1.4. Определение типа мышления

Мышление – высшая форма сознательного поведения, присущая человеку. Различают два типа мышления: конкретное (К) и абстрактное (А). Элементы конкретного мышления есть и у животных, но они не могут абстрагироваться как человек. У человека начальная форма мышления тоже конкретная. Особенность конкретного мышления – оно не включает элементов планирования и предвидения их результатов.

В каждом типе мышления выделяют подтипы: конкретное случайное (КС), конкретное последовательное (КП), абстрактное случайное (АС), абстрактное последовательное (АП) мышление.

Для разного рода деятельности требуется определенный тип мышления. Зная свой стиль мышления, можно сделать свою умственную деятельность более сбалансированной и эффективной, а также развить недостающий тип мышления.

Ход работы

1. В 15 предложенных вопросах бланка опроса (см. подп. 3.4 в прил. 2), содержащих по четыре варианта суждений (А, Б, В, Г), выбирают два из них, которые описывают вас лучше всего.

2. Разносят ответы по столбцам матрицы обработки результатов (см. табл. П.2.3.4)

Обработка данных

1. Подсчитывают число совпадений ответов по столбцам КП, АП, КС, АС.

2. Сумму каждого столбца в баллах умножают на 4.
3. Откладывают на осях диаграммы свои результаты (рисунок).

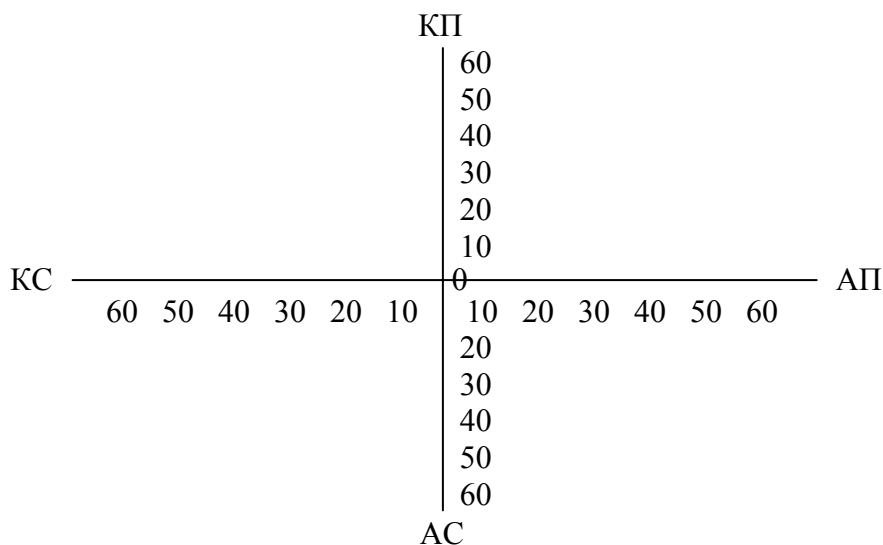


Рисунок. Диаграмма для построения профиля мышления

Оценка результатов

Полученная фигура отражает личный профиль мышления. Там, где больше баллов на осях КС, КП, АС, АП, тот тип мышления преобладает.

Характеристика стилей мышления приведена в табл. 6.2. Доминирующий тип мышления определяется степенью развития правого или левого полушарий мозга. Правое полушарие лучше развито у АС и КС типов, левое полушарие доминирует у АП и КП типов.

Таблица 6.2

Характеристика особенностей разных стилей мышления

Стиль мышления	Характеристика
Конкретный последовательный (КП)	Обрабатывают, упорядочивают информацию последовательно-линейным образом. Под реальным представители этого типа понимают то, что можно почувствовать или воспринять органами чувств. При обучении им важно все попробовать. Задачи решают пошагово. Люди данного типа хорошие исполнители, им нравится копировать, работать по указаниям, по четким процедурам
Абстрактный последовательный (АП)	Реальность для представителей АП типа – это миф, теория, абстрактные представления. Они любят много читать и анализировать информацию. Легко выявляют ключевые и существенные связи. Они логики, рационалисты, последовательны и любят хорошую организацию дел. Это хорошие исследователи и организаторы

Стиль мышления	Характеристика
Конкретный случайный (КС)	Люди с КС типом мышления – приверженцы экспериментального подхода и невысокой структурированности задач. Реальное поступление информации у них – через органы чувств и больше путем проб и ошибок. Они интуитивны и познание у них скачкообразное. Стремятся идти новым путем. Вопрос времени для них не носит принципиального характера. Они часто нарушают сроки выполнения задач и редко выполняют работу по намеченному плану. Для них важен сам процесс, а не результат
Абстрактный случайный (АС)	Реальность для людей с АС типом мышления – мир чувств, эмоций. Поглощают идеи и организуют их в виде образов. Чувства либо помогают, либо мешают. В среде с высокой организованностью они повышают свои творческие способности. Для них характерно стремление увидеть все в целом. Эти люди хороши в творчестве, но мир организации не для них

Мыслительные процессы в правом и левом полушариях отличаются, о чем свидетельствуют данные в табл. 6.3.

Таблица 6.3

**Характеристика мыслительных процессов
в правом и левом полушариях головного мозга человека**

Левое полушарие мозга		Правое полушарие мозга
Мышление абстрактное, дискретное, рациональное, последовательное		Мышление конкретное, неупорядоченное, бессистемное, целостное
Логика		Интуиция
Вербальное мышление (логическое)	Речь, чтение, письмо	Невербальное мышление (образное)
Сознательная деятельность мозга – 10%		Подсознательная деятельность мозга – 90%

2. Характеристика частных психических качеств личности

2.1. Психофизиологическая асимметрия

Асимметрия психофизиологических свойств человека лежит в основе индивидуального портрета личности. Она выражается в асимметрии рук, ног, глаз, ушей, кожной чувствительности левой и правой

частей тела, предпочтительном использовании левого (ЛПШ) или правого (ППШ) полушарий мозга. Левая часть тела управляется ППШ, правая часть – ЛПШ. Это позволяет быстро определить степень развития различных частей мозга.

2.1.1. Ведущая рука

Ход работы

Проводят поочередно ряд действий руками:

- переплетают пальцы рук;
- переплетают руки на груди;
- аплодируют;
- ставят 10 точек в центр нарисованной мишени сначала левой, потом правой рукой. Оценивают точность и разброс результатов.

Оценка результатов

Большой палец ведущей руки будет сверху. Ведущая рука – сверху. Она первой касается груди, сверху ударяет о нижнюю ладонь.

У ведущей руки точность максимальна, а разброс минимален.

2.1.2. Ведущая нога

Ход работы

Выполняют ряд действий:

- садятся на стул, положив ногу на ногу;
- наклоняются вперед до нарушения равновесия.

Оценка результатов

Ведущая нога – сверху. При нарушении равновесия первой движется ведущая нога.

2.1.3. Ведущий глаз

Для оценки ведущего глаза используется проба Розенбаха.

Ход работы

1. Вытягивают руку с вертикально удерживаемым карандашом и совмещают его с какой-либо вертикальной линией, глядя двумя открытыми глазами.

2. Затем закрывают поочередно левый и правый глаз и наблюдают смещение положения карандаша относительно линии.

Оценка результатов

Для ведущего глаза смещений нет. Если смещение наблюдается для обоих глаз, то асимметрия глаз неполная. Величина минимального смещения указывает на более часто используемый глаз.

2.1.4. Ведущее ухо

Ход работы

Берут мобильный телефон в руку и подносят к уху для разговора.

Оценка результатов

Трубка подносится к ведущему уху.

2.1.5. Определение доминирующего полушария

Ход работы

1. Отвечают на вопросы опросника (см. подп. 3.5 в прил. 2), выбирая ответы А или Б.
2. Суммируют отдельно количество А и Б ответов.

Оценка результатов

Если преобладают ответы А, то у вас доминирует ЛПШ и, решая проблемы, вы предпочитаете полагаться на факты и сведения, прежде чем принять решение. Главный недостаток ЛПШ: неприятие новых идей и подавление своих творческих возможностей, так как оценка своих идей происходит раньше, чем они сформировались.

Если преобладают ответы Б, у вас доминирует ППШ и вы решаете проблемы творчески и гибко, сразу находя массу решений. Недостаток ППШ: мелочи и подробности вас утомляют, и вы бросаетесь на решение новых задач, не успев до конца разобраться со старыми вопросами.

Если ответов А и Б примерно поровну, то у вас одинаково активны оба полушария. Недостаток: это равновесие может ограничить глубину ума и может способствовать переключению на решение задач с ЛПШ на ППШ, что приведет к непоследовательному мышлению.

ЛПШ связано с языком и речью, математическими и логическими способностями. ЛПШ побуждает сосредотачиваться на деталях, подробностях и анализе.

ППШ отвечает за пространственное мышление, невербальное творческое мышление, обработку визуальной информации. В нем нет

областей со строго определенными функциями. ПППШ используется для синтеза информации.

Одно из полушарий может доминировать, что приводит к характерному стилю мышления.

2.1.6. Определение общей доминантности

Ход работы

Результаты, полученные при выполнении тестов 2.1.1–2.1.5, вносятся в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Определение ведущих частей и органов тела

Органы тела	Рука	Нога	Глаз	Ухо	Полушарие мозга
Левая часть					
Правая часть					

Оценка результатов

Если все ведущие органы расположены на одной части тела, то наблюдается одностороннее доминирование.

Если часть ведущих органов расположена на левой, а часть – на правой половине тела, то отмечается парциальное доминирование.

Люди с правым доминированием лучше и быстрее адаптируются. Представители с парциальным доминированием более выносливы, но менее подвижны.

2.2. Оценка ведущей репрезентативной системы

Человек преимущественно получает информацию с помощью пяти сенсорных систем: зрение, слух, обоняние, осязание, вкус. Различные люди отличаются как индивидуальными особенностями чувствительности, так и сенсорными предпочтениями (на уровне восприятий и представлений).

Сенсорные предпочтения или репрезентативные системы являются индивидуальными свойствами личности и рассматриваются в соответствии с типологическими особенностями нервной системы человека.

В зависимости от сенсорных предпочтений люди делятся на четыре основные группы:

А – отдающие предпочтение аудиально-тональным, или звуко-речевым, впечатлениям;

В – лучше воспринимающие визуальную информацию;
К – отдающие предпочтение кинестетической (чувственно-образной) информации;
Д – воспринимающие лучше аудиально-дигитальную (смысловую) информацию.

Согласно концепции репрезентативных систем, у каждого индивидуума существует ведущая репрезентативная система (ВРС), которой человек чаще и предпочтительнее пользуется, ориентируясь в окружающем мире и общаясь с другими. ВРС отличается наибольшей чувствительностью, поэтому для дегустаторов требуется знать их ВРС.

Ход работы

1. Отвечают на вопросы бланка опроса, приведенного в приложении 2 (см. подп. 3.6). Сравнивая попарно предлагаемые варианты ответов, вносят в бланк выбранный ответ из пары.

2. Подсчитывают суммарное количество выборов в колонках А, В, К, Д по всем вопросам.

Обработка данных

Рассчитывают процентные отношения:

$$\begin{aligned} A &= (\text{Сумма баллов} / 24) \cdot 100\%, \\ B &= (\text{Сумма баллов} / 24) \cdot 100\%, \\ K &= (\text{Сумма баллов} / 24) \cdot 100\%, \\ D &= (\text{Сумма баллов} / 24) \cdot 100\%. \end{aligned} \tag{6.4}$$

Оценка результатов

Максимальное значение одной из модальностей определяет ведущую репрезентативную систему. Другие модальности дополняют ВРС и характеризуют ее профиль.

2.3. Тесты оценки времени и пространства

Ощущение и восприятие времени и пространства лежат в основе всех видов сенсорного анализа и правильной оценки формы, размеров и других органолептических качеств товаров.

Индивидуальное восприятие времени и пространства зависит от психофизиологических качеств и состояний личности.

2.3.1. Оценка ощущения времени

Время является одним из общих свойств материи, в основе которого лежат периодические процессы в природе. Различают астрономическое, биологическое (физиологическое), психологическое время.

Астрономическое время характеризуется процессами, которые с высокой точностью воспроизводят интервалы времени в космическом пространстве.

В основе оценки биологического времени лежат физиологические ритмы организма с периодами от 10^{-3} до 10^7 с, а также память. Кроме того, биологическое время связано с функциональным состоянием человека, поступлением информации, психологическими чертами личности. Биологическое время течет неравномерно и может ускоряться и замедляться. Неравномерное течение внутреннего физиологического времени определяется ходом метаболизма, характеризуемого удельной интенсивностью теплообмена на единицу массы $q(t)$ данного организма на протяжении его жизни при данных конкретных условиях, поэтому внутреннее время индивидуально.

Единица физиологического времени $\tau(t)$ определяется как физическое время, за которое единица активной массы потребляет одну единицу энергии:

$$\tau(t) = 1 / q(t). \quad (6.5)$$

Наименьшую точность и независимость в отношении времени проявляют психологические процессы. Они позволяют мысленно перемещаться во времени как в прошлое, так и в будущее. Как правило, человек оценивает себя в душе моложе, независимо от биологического возраста. Известно также, что с возрастом бег времени ускоряется.

В психологии различают: ощущение, восприятие времени, выбор временной стратегии. Ощущение времени характеризует текущее время и определяется быстрыми биологическими ритмами, сенсорной памятью, состоянием человека и объемом потока информации.

Восприятие времени (в настоящем и прошлом) характеризует оценку интервалов времени на основе хранящихся в оперативной памяти образов. В моменты ожидания информации или отсутствия новой информации время тянется медленно, но при обратном рассмотрении данный временной интервал не запоминается в долговременной памяти и кажется пролетевшим быстро.

Оценка времени лежит в основе самоконтроля человека, выбора и оценки стратегии поведения при адаптации в окружающей среде.

Выбор временной стратегии зависит от черт личности. Существует две стратегии:

– выбирать более ценное, но отсроченное во времени (журавль в небе);

– выбирать менее ценное, но сразу (синица в руках).

Стремление выбирать более ценное, но отсроченное во времени, чем менее ценное, но сразу, характеризует степень самоконтроля личности.

Ход работы

По команде начинают отсчет времени про себя и определяют, сколько времени прошло с начала отсчета временного интервала, например 90–120 с.

Обработка данных

Устанавливают относительную ошибку отклонения E результатов испытуемого τ от точного значения временного интервала по секундомеру t_0 :

$$E = (\tau - t_0) / t_0. \quad (6.6)$$

Оценка результатов

В процессе тестирования ощущения времени выделяются три группы лиц:

$E(-)$ – с замедленным ощущением времени;

$E(0)$ – с адекватным ощущением времени;

$E(+)$ – с ускоренным ощущением времени.

Лица, оценивающие временной интервал с ошибкой, не превышающей $\pm 10\%$, относятся к адекватно ощущающим время.

При замедленном и ускоренном ощущении испытуемые причисляются к неадекватно ощущающим время.

Лица с ускоренным ощущением времени находятся в возбужденном состоянии, у лиц с замедленным ощущением времени преобладают процессы торможения.

2.3.2. Оценка ощущения пространства

Положение тел в пространстве определяется геометрическим расстоянием между ними. Оценка расстояний – одна из сложных задач в технике. В живой природе эта проблема давно решена, и определение расстояний лежит в основе ощущения своего жизненного пространства и защиты своих территорий, успешной охоты и безопасности существования живых организмов.

Ощущение пространства у человека не сводится только к оценке геометрических расстояний. Это может быть также и расстояние между образами в пространстве признаков. Например, при оценке комплексных расстояний между образами при рейтинговой оценке продуктов.

Оценивание геометрических расстояний осуществляется на основе правильной работы зрительного анализатора и обработки информации в мозге.

Ход работы

1. Оценивают на глаз расстояния между объектами или делят отрезки соответствующего масштаба на две равные части.

2. Оценивают на глаз размеры объектов в разных масштабах видимого пространства и вносят результаты в табл. 6.5.

Таблица 6.5

Характеристика ощущений размеров, геометрических расстояний

Масштаб размеров и расстояний d	Истинное значение	Оцененное визуально	Относительная ошибка
1 мм – 1 см			
1–10 см			
10 см – 1 м			
1–10 м			

Обработка данных

Определяют относительную ошибку отклонения результатов оценки размеров и расстояний от точного значения для каждого масштаба по следующей формуле:

$$\Delta d = (d - d_0) / d_0. \quad (6.7)$$

Оценка результатов

Лица, оценивающие расстояние или размеры с ошибкой, не превышающей $\pm 10\%$, относятся к адекватно ощущающим пространство, в противном случае – к неадекватно ощущающим пространство.

Задание

1. Определить общие психические свойства личности (тип, показатели силы, устойчивости и подвижности нервной системы, темперамент, тип мышления).

2. Установить индивидуально-психические свойства личности (ассиметрию и доминантность органов, мозга, ведущую репрезентативную систему, индивидуальное ощущение времени и пространства).

Материалы и оборудование. Бланки опроса: Майерс – Бригс, типа темперамента, типа мышления, доминирующего полушария головного мозга, ведущей репрезентативной системы; секундомер, книга, карандаш, линейка, тела с известными размерами, автоматический счетчик колоний.

Вопросы для самопроверки

1. Как установить тип личности по Майерс – Бригс?
2. От чего зависит тип нервной системы, темперамент и как их определить?
3. Какие выделяют типы мышления и как они связаны с работой полушарий мозга?
4. Что такое репрезентативная система человека и как ее установить?
5. От чего зависят и на что влияют индивидуальные ощущения человеком времени и пространства?

Литература

1. Леонов, И. Г. Познай себя и других. Популярные тесты / И. Г. Леонов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ИВЦ «Маркетинг», 1998. – 400 с.
2. Основы психологии. Практикум: учеб. пособие для студентов мед. вузов / В. П. Дуброва [и др.]; под ред. В. П. Дуброва. – Минск: Беларусь, 2003. – 288 с.
3. Эйдемиллер, Э. Г. Психология и психотерапия семьи / Э. Г. Эйдемиллер, В. Юстицкис. – СПб.: Питер, 1999. – 656 с.
4. Лупандин, В. Н. Основы сенсорной физиологии: учеб. пособие / В. Н. Лупандин, О. Е. Сурнина. – М.: ТЦ «Сфера», 2006. – 288 с.
5. Тайгер, П. Читать человека как книгу / П. Тайгер, Е. Барон-Тайгер. – М.: АСТ, 2003. – 284 с.
6. Юнг, К. Г. Психологические типы / К. Г. Юнг; пер. с англ. – М.: АСТ, 2006. – 526 с.
7. Столяренко, Л. Д. Основы психологии: практикум / Л. Д. Столяренко. – Ростов н/Д.: Феникс, 2000. – 576 с.

Лабораторная работа № 7 ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ПСИХИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЛИЧНОСТИ

Органолептический анализ основан на процедуре индивидуально-личностной оценки качества продукции дегустаторами в процессе их коммуникативного общения в составе группы.

Процесс общения зависит от социально-психических качеств человека и включает ряд составных частей: психологическое отражение одних в других, отношение друг к другу, обращение друг с другом.

В случае групповой деятельности каждый человек позиционируется в ней. Различают макропозиционирование (занятие позиции в команде в соответствии со своим типом личности) и микропозиционирование (выбор одного из стилей своего поведения).

В каждой группе выделяются следующие типы личности:

- инициативный тип (лидер, склоняющий поведение всех под свои интересы);
- спорщик (все встречает в штыки);
- соглашатель (предпочитает не вовлекаться в спор, время от времени выдвигает неожиданные предложения);
- организатор (обеспечивает возможность всем принять участие в работе, затем подводит итоги).

Поведение человека в группе определяется также тремя видами его мотивации:

- личностной, ориентированной на себя (лидерство, престиж, конкурентная борьба и др.);
- коллективной, направленной на взаимодействие, общение;
- деловой, нацеленной на задачу. В этом случае преобладает мотивация на деятельность, увлеченность этим процессом, бескорыстие, стремление к овладению новыми умениями и навыками.

Сформированный коллектив характеризуется наличием общей цели, психологическим признанием друг друга, сходством интересов, взглядов, ценностей, взаимодополняемостью, отсутствием конфликтов.

В соционике каждый человек рассматривается как информационная система, включающая в себя 8 подсистем отражения отдельных аспектов окружающего мира или функций информационного метаболизма: интуиция, сенсорика (ощущения), логика (мышление), этика (эмоции), с учетом экстро- и интровертной направленности отражения.

В зависимости от комбинации этих функций между людьми возможны 16 типов информационного обмена: от полной совместимости и успешного выполнения деятельности до полного антагонизма и возникновения конфликтных ситуаций.

Для характеристики социально-психических качеств личности могут быть использованы тесты оценки: уровня лидерства, коэффициента общительности и организаторских способностей (тест КОС) (см. п. 4 в прил. 2).

Анализ совместимости членов группы и независимости их оценок может быть проведен с помощью характеристики конформности; игры «Гомеостат», показателя биоритмологической совместимости.

К характеристикам групповых свойств личности относятся также тесты типа личности, темперамента (см. подп. 3.1–3.2 в прил. 2).

1. Определение уровня лидерства

Ход работы

1. Отвечают на вопросы теста (см. подп. 4.1 в прил. 2), выбирая варианты ответов: А, Б, С.

2. Подсчитывают суммарное число баллов, используя приведенные в тесте оценки за каждый вариант ответа.

Оценка результатов

Если сумма баллов 16 и менее, то, пользуясь воинскими званиями, в обществе вы рядовой. Вы слишком уважаете других и не способны командовать и успешно конкурировать. За отказом от власти может быть либо страх и неуверенность в себе, либо вы чувствуете себя и без лидерства прекрасно (так спокойнее и дольше проживете).

Если сумма 17–23, то в обществе вы младший или старший офицер: 17 – младший лейтенант, 18 – лейтенант, 19 – старший лейтенант, 20 – капитан, 21 – майор, 22 – подполковник, 23 – полковник. Это довольно неловкое положение между молотом и наковальней. Вам трудно добиваться признания. Вы ко всему приходите через собственный опыт проб и ошибок.

Если сумма 24 и более, то в обществе вы генерал (по психологическим качествам): 24 – генерал-майор, 25 – генерал-лейтенант, 26 – генерал-полковник, 27 – генерал армии.

Группы с большим количеством лидеров неустойчивы, так как в этом случае идет их расслоение вокруг отдельных лидеров, и часть потенциала группы теряется на межличностную борьбу.

2. Определение коммуникативных и организаторских способностей

Коммуникативные способности имеют важное значение для совместной деятельности людей. Организаторские способности необходимы для самостоятельного принятия решений, инициативы, планирования деятельности.

Ход работы

1. Отвечают на вопросы теста (см. подп. 4.2 в прил. 2).
2. Сопоставляют свои ответы с таблицей обработки результатов, подсчитывают количество совпадений и интерпретируют в соответствии с дешифратором.

Обработка данных

Подсчитывают коэффициенты коммуникативных (ККС) и организаторских (КОС) способностей по числу совпадений, используя следующие формулы:

$$\text{ККС} = \text{Число совпадений (КС)} / 20, \quad (7.1)$$

$$\text{КОС} = \text{Число совпадений (ОС)} / 20, \quad (7.2)$$

где 20 – наибольшее возможное значение.

Оценка результатов

Коэффициенты коммуникативных и организаторских способностей оцениваются в соответствии с табл. 7.1.

Таблица 7.1

Характеристика показателей теста коммуникативных и организаторских способностей

ККС	КОС	Шкалы оценок	Характеристика
0,10–0,45	0,20–0,55	1	Низкий уровень
0,46–0,55	0,56–0,65	2	Ниже среднего
0,56–0,65	0,66–0,70	3	Средний уровень
0,66–0,75	0,71–0,80	4	Высокий уровень
0,76–1,00	0,81–1,00	5	Очень высокий уровень

Для участия в дегустационных группах могут быть использованы лица с ККС выше 0,45 и КОС выше 0,55.

3. Характеристика совместимости человека с другими людьми

3.1. Характеристика биоритмологической совместимости

Различают три основных вида биоритмологической активности человека: физический, эмоциональный и интеллектуальный, с периодами колебаний 23, 28 и 33 дня соответственно.

Для установления стадий циклов, на которых находится человек, необходимо подсчитать общее количество прожитых им дней к настоящему времени, разделить их на период колебаний соответствующего ритма и определить остаток от деления.

Выделяют положительную фазу циклов, когда все виды активности возрастают, а также отрицательную фазу, когда активность организма снижается.

Критическими днями считаются дни циклов, в которых происходит смена фаз.

Ход работы

1. Рассчитывают количество прожитых дней на момент тестирования.
2. Определяют значения стадий физического, эмоционального и интеллектуального ритмов.
3. Сравнивают полученные значения с параметрами другого человека и оценивают факторы совместимости.

Обработка данных

1. Уровень относительной физической (Ф), эмоциональной (Э) и интеллектуальной (И) активности определяется как отношение:

$$\begin{aligned} \Phi &= \text{День цикла} / 23 \\ \text{Э} &= \text{День цикла} / 28, \\ \text{И} &= \text{День цикла} / 33. \end{aligned} \tag{7.3}$$

2. Факторы совместимости (П) рассчитываются в соответствии со следующими формулами:

$$\begin{aligned} \text{ПФ} &= \Phi (\text{свой}) + \Phi (\text{чужой}), \\ \text{ПЭ} &= \text{Э} (\text{свой}) + \text{Э} (\text{чужой}), \\ \text{ПИ} &= \text{И} (\text{свой}) + \text{И} (\text{чужой}). \end{aligned} \tag{7.4}$$

Оценка результатов

Совместимость двух человек по параметрам физической, эмоциональной и интеллектуальной активности наблюдается, если значения ПФ, ПЭ, ПИ превышают 1,5.

3.2. Характеристика групповой совместимости

Для анализа совместимости и согласованности действий людей в группе можно использовать тест-игру «Гомеостат».

Ход работы

1. Группа садится лицом друг к другу. По команде одного из членов группы все выбрасывают пальцы одной руки.
2. Выброс пальцев проводится до тех пор, пока не получится одинаковое значение у всех членов группы. Фиксируется количество проведенных выбросов до совпадения.

Оценка результатов

Чем раньше произойдет совпадение, тем группа более координирована и подходит для решения коллективных задач.

4. Оценка конформности и надежности

Конформность характеризует подверженность испытуемого влиянию мнения других лиц и авторитетов. Конформность зависит от силы нервной системы, внушаемости, самостоятельности.

Надежность оценок испытуемого определяется точностью и воспроизводимостью его показаний. Точность характеризуется отклонением результатов от истинного значения и оценивается абсолютной или относительной погрешностью измерений. Чем больше погрешность, тем ниже точность измерений. Воспроизводимость характеризует случайную составляющую погрешности измерений.

Для оценки конформности и надежности показаний можно использовать тестирование ощущения времени.

Ход работы

1. Все члены группы проводят последовательное тестирование пяти интервалов времени, например 25, 55, 75, 90, 120 с. Результаты записывают в тетрадь.
2. Рассчитывают среднее значение показаний группы по каждому интервалу и записывают на доске.

3. Просят каждого члена группы исправить свои показания с целью повышения точности общего результата, так как оптимальная точность еще не достигнута.

4. Повторяют процедуру два раза.

Обработка данных

1. Рассчитывают воспроизводимость по результатам корректировки показаний в первый и второй раз по формуле

$$Y = \sum \left((X_{i1} - X_{i2})^2 + (X_{i2} - X_{i3})^2 \right) / 10, \quad (7.5)$$

где X_{i1} , X_{i2} , X_{i3} – показания каждого члена группы в тестировании i -го интервала времени сразу (1) и после корректировки в первой (2) и во второй (3) сериях.

2. Определяют абсолютную Δ_i и относительную E погрешности оценок времени по величине отклонения показаний от истинного значения до корректировки для каждого интервала времени по следующим формулам:

$$\Delta_i = X_i - X_{i0}, \quad (7.6)$$

$$E = (\Delta_i / X_{i0}) \cdot 100\%. \quad (7.7)$$

Оценка результатов

Результаты испытаний оцениваются в соответствии с табл. 7.2.

Таблица 7.2

Диагностическое значение показателей конформности и воспроизводимости

Интервал значений Y	0–0,7	0,71–1,20	1,21–2,40	Более 2,41
Уровень воспроизводимости и конформности	4 (отличный)	3 (хороший)	2 (удовлетворительный)	1 (плохой)
Тип конформной реакции	Все реакции самостоятельные	Часть реакций умеренно конформная	Все реакции умеренно конформные	Все реакции сильно конформные

Точность показаний хорошая, если относительная погрешность измерений не превышает $\pm 10\%$.

5. Профилеграмма и профессиограмма дегустатора

На основании количественного определения индивидуальных свойств испытуемого может быть построена его профилеграмма (рисунок).

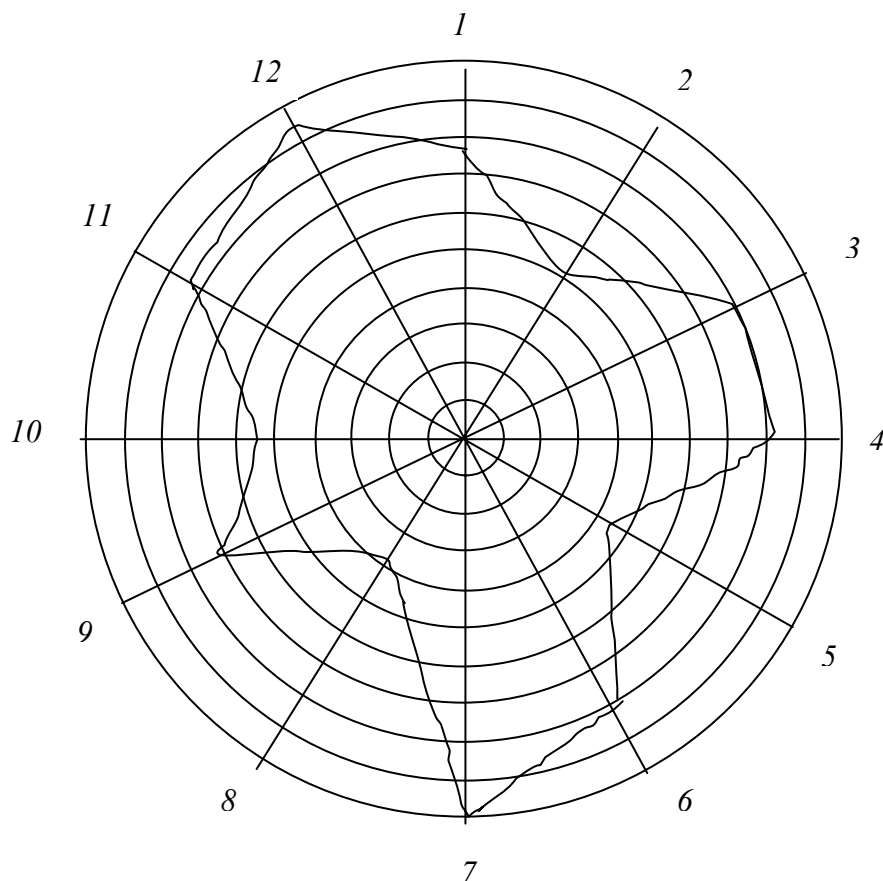


Рисунок. Профилеграмма испытуемого при тестировании его физиологических и психических свойств:

- 1 – уровень распознавательной вкусовой чувствительности;
- 2 – уровень различительной вкусовой чувствительности; 3 – уровень распознавательной обонятельной чувствительности; 4 – уровень различительной обонятельной чувствительности; 5 – уровень распознавательной цветовой чувствительности; 6 – уровень различительной цветовой чувствительности;
- 7 – уровень коммуникативных и организаторских способностей;
- 8 – уровень конформности; 9 – уровень надежности показаний;
- 10 – уровень совместимости; 11 – уровень лидерства; 12 – уровень памяти

Профилеграмма комплексно отражает совокупность физиологических и психологических качеств испытуемого. Она включает 12 лучей (показателей) и 10 кругов (балловых оценок). Из центра окружностей проводятся лучи, которые определяют перечень отобранных

показателей, надежно характеризующих профессиональные качества дегустаторов.

Выполняются количественные измерения отдельных показателей по апробированным методикам. Количественные значения пересчитываются по универсальной 10-балловой шкале и откладываются на соответствующих лучах. Полученная фигура отражает индивидуальный профиль испытуемого.

Ее форма и значение площади профиля могут быть сопоставлены с профессиограммами дегустаторов 1–4-го уровней, и сделан вывод о том, к какому уровню дегустаторов относится испытуемый.

Вместе с индивидуальной карточкой дегустатора его профилеграмма может быть использована для отбора и комплектования дегустационных групп.

Задание

1. Определить уровень лидерства испытуемых.
2. Оценить коммуникативные и организаторские способности испытуемых.
3. Установить индивидуальные фазы физического, эмоционального и интеллектуального биоритмов человека и оценить его совместимость с другими людьми.
4. Определить уровень конформности и надежности испытуемых.

Материалы и оборудование. Бланки опроса: уровня лидерства, коммуникативных и организаторских способностей; секундомер, калькулятор.

Вопросы для самопроверки

1. Что понимается под социально-психическими качествами личности?
2. Как определить уровень лидерства испытуемых, их коммуникативные и организаторские способности?
3. Какие виды биоритмов существуют и как можно оценить совместимость людей по биоритмам?
4. Что такое конформность, надежность дегустаторов и как их определить?
5. Как построить профилеграмму дегустатора и оценить его профессиональный уровень?

Литература

1. Основы психологии. Практикум: учеб. пособие для студентов мед. вузов / В. П. Дуброва [и др.]; под ред. В. П. Дуброва. – Минск: Беларусь, 2003. – 288 с.

2. Собчик, Л. Н. Диагностика межличностных отношений (модифицированный вариант интерперсональной диагностики Т. Лири): метод. рекомендации / Л. Н. Собчик. – 1990. – Вып. 3. – 48 с.

3. Практикум по общей психологии: методики и опыты, психологические задачи, материалы для контроля / сост. Е. П. Дыгун, М. А. Дыгун. – Мозырь: ООО ИД «Белый Ветер», 2004. – 106 с.

Часть 2. СЕНСОРНЫЙ КОНТРОЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ТОВАРОВ

Раздел 3. СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОДУКЦИИ ДЕГУСТАТОРАМИ

Цель данной части лабораторного практикума – овладение студентами основными правилами, методами и приемами сенсорного анализа качества и безопасности пищевой продукции.

Объектами анализа выступают образцы мясной, молочной и рыбной продукции, поскольку данные товары являются основными продуктами питания человека, относятся к скоропортящимся продуктам и имеют различные балловые шкалы оценок их свойств.

Для освоения навыков сенсорного анализа вначале проводится изучение органолептического качества природной и питьевой воды, затем анализ напитков и далее – скоропортящихся продуктов.

Порядок проведения сенсорного анализа пищевой продукции включает выполнение работ из расчета 4 ч лабораторного занятия.

Работа проводится в следующей последовательности:

1. Инструктаж – 15 мин.
2. Подготовка к проведению органолептического анализа, заготовка бланков, подготовка образцов, оборудованная – 15 мин.
3. Проведение сенсорного анализа продукции – 120 мин.

Сенсорный анализ пищевой продукции состоит из двух этапов.

На первом этапе осуществляется контроль безопасности товаров по внешнему проявлению микробиологических пороков (см. п. 1 в прил. 3, табл. П.3.3.1, П.3.3.2). Для обнаружения микробиологической порчи продукции используются неразрушающие методы контроля ее визуально-цветовых, обонятельных и тактильных свойств.

Для оценки скрытого микробиологического загрязнения продуктов применяются также экспресс-методы микробиологического анализа (визуально-микроскопический, редуктазный и др.). Длительность первого этапа – 45 мин.

На втором этапе проводится дегустационный анализ и оцениваются органолептические показатели и уровень качества продукции – 45 мин.

4. Оформление результатов работы, подведение итогов, ответы на вопросы – 30 мин.

Все работы студенты выполняют в паре. Отчеты о выполненных работах представляются и защищаются индивидуально.

Лабораторная работа № 8

СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ ПРИРОДНОЙ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Цель работы – освоение начальных навыков сенсорного анализа на основе оценки качества природной и питьевой воды.

Процедура сенсорного анализа воды включает отбор и подготовку проб, сравнительную характеристику показателей цветности, мутности, запаха, привкуса речной и водопроводной воды.

1. Отбор проб

Ход работы

1. Проводят отбор двух проб воды, например, из реки Свислочь на глубине 1 м. Для этого используют шест с прикрепленной стерильной емкостью. Отобранную воду переливают в стерильную стеклянную колбу со шлифом объемом 1 л.

2. Пробы водопроводной воды объемом по 1 л отбирают в колбы, предварительно слив воду в течение 2–3 мин. Колбы закрывают стеклянной пробкой и используют для микробиологических целей не позднее 2 ч, для органолептических анализов – не позднее 6 ч с момента отбора проб. Допускается хранение образцов в холодильнике при 2–5°С не более 24 ч.

3. На этикетке отмечают: дату, время отбора, вид пробы, цель отбора (для микробиологического или сенсорного анализов). Пробы воды для сенсорного анализа не консервируют.

2. Сенсорный анализ воды

Органолептическая оценка качества воды проводится по показателям прозрачности, мутности, цветности, запаху, вкусу (привкусу) на примере образцов речной и водопроводной воды.

2.1. Определение цветности воды

Цветность, вкус, запах воды связаны с ее химическим и биологическим загрязнением. Цветность воды характеризуется присутствием веществ, обладающих различной поглощающей способностью белого света. Цвет воды определяется теми длинами волн, которые не поглощаются.

Цветность воды характеризуется визуально сравнением окраски пробы с окраской условной шкалы цветности воды. Для получения шкалы цветности приготавливают смеси бихромата калия и сульфата кобальта в определенном соотношении (табл. 8.1).

Таблица 8.1

**Соотношение объемов растворов № 1 и 2
и цветность смеси**

Объем раствора, мл	№ 1	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
	№ 2	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	84
Цветность, град.		0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

Примечание. Раствор № 1 содержит 0,0875 г бихромата калия, 2 г сульфата кобальта и 1 мл концентрированной серной кислоты ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$) в 1 л воды; раствор № 2 – 1 мл концентрированной серной кислоты в 1 л воды.

Ход работы

1. Заполняют пробирку водой до высоты 10–12 см.
2. Определяют цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном боковом дневном освещении. Если вода слишком мутная, то перед определением цветности ее следует центрифугировать при 6000 об./мин в течение 10 мин.

Оценка результатов

Для поверхностных водоемов показатель цветности допускается не более 20° по шкале цветности, питьевой воды – не более 5°.

Качественную характеристику цветности воды также определяют в соответствии с общепринятой шкалой: слабо-желтоватая, желтая, интенсивно желтая, коричневая, красно-коричневая. Окраска природной воды не должна обнаруживаться визуально в столбике высотой 10 см, питьевой воды – 20 см.

2.2. Определение прозрачности и мутности воды

Прозрачность и мутность воды взаимосвязаны и обусловлены присутствием или отсутствием в ней взвешенных и коллоидных частиц органической или неорганической природы, а также микроорганизмов.

Ход работы

1. На текст с напечатанными буквами ставят мерный цилиндр, заполненный водой. Прозрачность воды оценивают по различимости текста, наблюдаемого через слой анализируемой воды.

2. Отмечают высоту столба жидкости в сантиметрах, при которой текст перестает читаться.

Оценка результатов

Мутность и прозрачность воды определяют, согласно табл. 8.2.

Таблица 8.2

Зависимость между показателями прозрачности и мутности воды

Мутность, мг/л	Прозрачность, см	Мутность, мг/л	Прозрачность, см	Мутность, мг/л	Прозрачность, см
38,0	4	285	14	65,0	24
35,1	5	185	15	61,0	26
32,5	6	158	16	56,0	28
30,5	7	130	17	52,4	30
28,6	8	114	18	48,0	32
26,9	9	102	19	46,0	34
25,4	10	92	20	44,5	36
24,2	11	83	21	43,3	38
23,0	12	76	22	41,4	40
21,8	13	70	23	38,6	42

Мутность оценивают качественно в соответствии со шкалой: прозрачная, слабомутная, мутная, очень мутная или количественно, используя шкалу мутности по каолину.

Для поверхностных водоемов показатель прозрачности должен быть не ниже 20 см, для питьевой воды – не ниже 40 см.

2.3. Определение запаха и привкуса воды

Запахи по характеру делятся на запахи естественного и искусственного происхождения. В табл. 8.3 приведена классификация часто встречаемых запахов воды.

Таблица 8.3

Классификация часто встречаемых запахов воды

Запахи естественного происхождения	Запахи искусственного происхождения
Земляной	Нефтепродуктов
Навозный	Хлорный
Цветочный	Фенольный
Травянистый	Уксусный
Овощной	Лекарственный
Рыбный	Конфетный
Плесневый	Спиртовой
Торфяной	Резиновый
Затхлый	Аммиачный

Ход работы

1. Чистую колбу на 200–250 см³ заполняют анализируемой водой температурой 20°С на $\frac{1}{3}$ ее объема, закрывают пробкой и взбалтывают в течение 1 мин.

2. Открывают пробку и делают 1–2 вдоха воздуха из колбы. Отмечают интенсивность обонятельных ощущений в баллах и характер запаха. Если запах не ощущается, проводят дополнительную обработку пробы путем нагревания до 60°С и повторного ее анализа.

Привкус воды определяют для воды не опасной по микробиологическим показателям путем набирания в рот малых порций воды, не проглатывая. Для развития вкусовых ощущений образцы выдерживают в ротовой полости 3–5 с.

Оценка результатов

В табл. 8.4 приведена шкала оценки интенсивности запаха и привкуса воды в баллах.

Таблица 8.4

**Органолептический анализ качества воды
в соответствии с инструкцией 2.1.4.10–11–2–2005**

Интенсивность запаха, привкуса, баллы	Характеристика запаха, привкуса	Проявление запаха и привкуса	Вероятность риска обнаружения неблагоприятного запаха, привкуса
0	Не ощущается	Отсутствует	0
1	Очень слабый	Не ощущается потребителем, но обнаруживается специалистом	0,02

Интенсивность запаха, привкуса, баллы	Характеристика запаха, привкуса	Проявление запаха и привкуса	Вероятность риска обнаружения неблагоприятного запаха, привкуса
2	Слабый	Обнаруживается потребителем, если обратить его внимание	0,16
3	Заметный	Легко обнаруживается, может быть причиной непригодности воды для питья	0,50
4	Отчетливый	Привлекает внимание. Может заставить воздержаться от питья	0,84
5	Очень сильный	Делает воду непригодной для питья	0,98

Количественная оценка интенсивности запаха, привкуса может также проводиться методом разбавления анализируемого образца водой, лишенной запаха, привкуса (дистиллированная вода). Обработку результатов выполняют по формуле

$$N = V_o / V_a,$$

где N – пороговое число, отн. ед.; V_o – суммарный объем анализируемой и дистиллированной воды; V_a – объем анализируемой воды.

Для питьевых нужд допускается вода с запахом и привкусом не выше 2 баллов.

Задание

1. Провести отбор проб речной воды по СТБ ГОСТ Р 51592, питьевой воды – по СТБ ГОСТ Р 51593.
2. Провести сравнительный органолептический анализ цветности, мутности, запаха и привкуса речной и водопроводной воды.

Материалы и оборудование. Лабораторная центрифуга, стеклянные пробирки, листы белой и черной бумаги, лист с текстом шрифтом 3,5 мм, цилиндр высотой 50 см, диаметром 2,5 см, шест с прикрепленной стерильной емкостью для отбора проб, стеклянные колбы со шлифом объемом 1 л, образцы природной и питьевой воды, бихромат калия, сульфат кобальта, концентрированная серная кислота.

Вопросы для самопроверки

1. Как правильно отобрать образцы проб воды для органолептических испытаний?
2. Какие показатели характеризуют качество воды?
3. Как оценить органолептическое качество воды?

Литература

1. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества: СТБ 1188–1999. – Введ. 07.01.2000. – Минск. Госстандарт, 2006. – 19 с.
3. Вода питьевая. Отбор проб: СТБ ГОСТ Р 51593–2001. – Введ. 01.11.2002. – Минск: Госстандарт, 2002. – 12 с.
3. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности: ГОСТ 3351–1974. – Введ. 01.07.1975. – Минск: Госстандарт, 1985. – 12 с.
4. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды центральной системы питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 2.1.4.1074–2001. – М.: Минздрав России, 2005. – 103 с.

Лабораторная работа № 9 СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ НАПИТКОВ

Цель работы – освоение навыков органолептического анализа качества и безопасности напитков, а также знакомство с 25-балловой шкалой органолептической оценки качества товаров.

Сенсорный анализ напитков проводится на примере характеристики безалкогольного напитка «Вейнянский родник» и слабоалкогольного напитка (пива).

Процедура сенсорного анализа образцов включает отбор и подготовку проб, дегустационный анализ напитков.

1. Оценка внешнего вида и микробиологических пороков напитков

Ход работы

1. Определяют внешний вид напитков, разлитых в бутылки, визуально в соответствии с требованиями нормативной документации на готовую продукцию. Оценивают качество упаковки, правильность наклейки эти-

кетки, наличие перекосов, деформаций, разрывов, чистоту бутылки. Обращают внимание на имеющиеся микробиологические пороки. Характеризуют прозрачность, цвет, наличие посторонних включений в продукции. Присутствие посторонних включений и прозрачность напитков, разлитых в бутылки, оценивают в проходящем свете при переворачивании бутылки.

2. Запах напитков определяют сразу после вскрытия бутылки. Обращают внимание на наличие нетипичных для продукта запахов: уксусного, спиртового, молочнокислого, маслянокислого и др.

Оценка результатов

Основные микробиологические пороки напитков:

- помутнение, образование осадков, налетов, изменение цвета (развитие всех видов анаэробных микроорганизмов);
- плесневение (дрожжи, винная плесень);
- прогоркание (микрококки);
- спиртовое брожение (спиртовые дрожжи);
- уксуснокислое и молочнокислое брожение (молочнокислые и уксуснокислые бактерии).

Продукция с видимыми микробиологическими пороками дальнейшему органолептическому анализу не подвергается.

2. Бактериоскопический анализ напитков

При отсутствии видимых микробиологических пороков напитков проводится их бактериоскопический анализ с целью выявления скрытой бактериальной загрязненности.

Одним из экспресс-методов определения скрытой бактериальной загрязненности продукции является ее бактериоскопический анализ, основанный на визуальном обнаружении, количественном подсчете и изучении морфологических свойств микроорганизмов в пробах с помощью световой микроскопии.

В бактериоскопическом анализе используют следующие методы подготовки и анализа проб: висячей и раздавленной капли, отпечатка, фиксированного мазка, а также метод агаровой микроскопии. Наиболее часто применяется метод приготовления фиксированного мазка.

Ход работы

1. Для приготовления препарата исследуемый материал в объеме $0,1 \text{ см}^3$ наносят на чистое, обезжиренное стекло бактериологической петлей и распределяют по площади $2 \times 3 \text{ см}^2$.

2. Высушивают мазки при комнатной температуре и фиксируют в пламени горелки.

3. Окрашивают образцы по Граму в соответствии с микробиологическим практикумом (к моменту проведения органолептического практикума студенты уже владеют основными методами микробиологического анализа).

4. Наблюдают препараты в микроскоп при увеличении 15×100 . Подсчитывают число клеток N_i в $m = 5-10$ полях зрения, обращая внимание на общее количество микроорганизмов и соотношение кокковых N_k и палочковидных N_p форм, а также Гр (+) и Гр (-) форм.

Обработка данных

Среднюю концентрацию клеток микроорганизмов \check{N} в поле зрения микроскопа рассчитывают по формуле

$$\check{N} = \sum N_i / Am,$$

где $A = \pi d^2 / 4$, $d = 0,18$ мм – диаметр поля зрения при увеличении объектива $\times 100$; m – число просмотренных полей зрения.

Оценка результатов

Оценку бактериальной загрязненности продукта проводят в соответствии с табл. 9.1.

Таблица 9.1

**Бактериоскопическая и органолептическая
оценка качества напитков**

Качество напитков	Органолептическая оценка	Бактериоскопическая оценка
Чистый	Прозрачный, цвет яркий, посторонний запах, вкус отсутствует	В поле зрения микроскопа – менее 10 клеток Гр (+), Гр (-) отсутствуют
Подозрительный	Слегка мутный, цвет не яркий, слабый посторонний запах, вкус	В поле зрения микроскопа – от 10 до 60 клеток Гр (+), Гр (-) мало
Загрязненный	Мутный, цвет тусклый, стойкий посторонний запах, привкус	В поле зрения микроскопа – более 60 клеток Гр (+), Гр (-)

Для дегустационных испытаний допускаются продукты, удовлетворяющие требованиям чистоты по бактериоскопическому тесту, а также не содержащие патогенных микроорганизмов. Наличие

патогенных микроорганизмов определяется в соответствии с микробиологическим практикумом методом посева образцов на среды для культивирования патогенов.

3. Дегустационный анализ напитков

Для дегустационной характеристики качества газированных напитков используется 25-балловая шкала (табл. 9.2, 9.3). Предпочтение отдается вкусоароматическим показателям и насыщенности CO₂.

Ход работы

1. Перед проведением дегустационного анализа температуру напитков доводят до 10–14°C путем охлаждения или подогрева на водяной бане.

Таблица 9.2

Дегустационный лист и шкала органолептической оценки качества пива

Дата _____
Ф. И. О. _____

Вид продукта _____
№ образца _____

Показатель	Характеристика показателя	Оценка качества, баллы	Уровень качества	Индивидуальные оценки, баллы
Прозрачность, цвет, внешний вид	Прозрачный с блеском, ярко выраженный цвет	7	Отличный	
	Прозрачный без блеска, ярко выраженный цвет	5	Хороший	
	Слабая опалесценция, менее выраженный цвет	4	Удовлетворительный	
	Сильная опалесценция, осадок, несоответствующий цвет	1	Неудовлетворительный	
Вкус и аромат	Характерный вкус и ярко выраженный аромат	12	Отличный	
	Хороший вкус и аромат	10	Хороший	
	Недостаточно полно выраженный вкус и аромат	8	Удовлетворительный	
	Плохо выраженный вкус и аромат	6	Неудовлетворительный	

Показатель	Характеристика показателя	Оценка качества, баллы	Уровень качества	Индивидуальные оценки, баллы
Насыщенность CO ₂	Обильное пенообразование, толщина более 2 см, высокая стойкость пены (более 3 мин)	6	Отличный	
	Обильное пенообразование, малая стойкость пены (менее 3 мин)	5	Хороший	
	Быстрое выделение CO ₂	4	Удовлетворительный	
	Слабое выделение CO ₂ и пены	2	Неудовлетворительный	

2. Внешний вид, прозрачность и цвет напитков определяют визуально в чистом сухом стакане вместимостью 100–250 см³. Оценивают интенсивность и оттенок окраски на соответствие требованиям нормативно-технической документации на готовую продукцию. Оценки органолептических показателей выставляют в индивидуальных бланках (табл. 9.2, 9.3).

3. Аромат, вкус, насыщенность CO₂ напитков определяют сразу после налива пробы в стакан. О насыщенности продукта CO₂ судят по интенсивности и длительности газовыделения пузырьков.

Обработка данных

1. После выставления каждым дегустатором оценок в индивидуальный бланк результаты переносят в общий дегустационный лист группы (см. табл. П.3.2.1).

2. Затем рассчитывают средние значения, среднеквадратичные отклонения и коэффициенты вариации по группе дегустаторов и продуктов с помощью электронной таблицы *Microsoft Excel* по формулам, приведенным в табл. П.3.2.1.

3. Суммарные результаты заносят в сводную таблицу оценки качества по группе продуктов (см. табл. П.3.2.2).

4. По результатам оценки показателя *V* определяют согласованность мнений дегустаторов.

Таблица 9.3

Дегустационный лист и шкала органолептической оценки качества газированных напитков

Дата _____ Вид продукта _____ № образца _____ Ф. И. О. _____ Пол _____ Возраст _____

Показатель	Характеристика показателя	Оценка качества, баллы	Уровень качества	Индивидуальные оценки, баллы
Прозрачность, цвет, внешний вид	Прозрачный с блеском, ярко выраженный цвет, соответствующий цвету плодов	7	Отличный	
	Прозрачный без блеска, ярко выраженный цвет	5	Хороший	
	Слабая опалесценция, менее выраженный цвет	4	Удовлетворительный	
	Сильная опалесценция, осадок, цвет, не соответствующий наименованию напитка	1	Неудовлетворительный	
Вкус и аромат	Характерный вкус и ярко выраженный аромат	12	Отличный	
	Хороший вкус и аромат	10	Хороший	
	Недостаточно полно выраженный вкус и аромат	8	Удовлетворительный	
	Плохо выраженный вкус и аромат, посторонний вкус и аромат, не свойственный данному напитку	6	Неудовлетворительный	
Насыщенность CO ₂	Обильное и продолжительное выделение CO ₂ после налива в бокал, ощущение на языке мягкого покалывания	6	Отличный	
	Обильное, но непродолжительное выделение CO ₂ после налива в бокал, слабые ощущения покалывания на языке	5	Хороший	
	Быстрое выделение CO ₂ и его слабое ощущение	4	Удовлетворительный	
	Небольшое и очень слабое выделение CO ₂	2	Неудовлетворительный	

Оценка результатов

При $V < 20\%$ мнения дегустаторов считаются согласованными, при $V \geq 20\%$ – несогласованными. В этом случае мнение дегустатора с максимальным отклонением не учитывается, и все значения пересчитываются заново.

Сортность напитков оценивают по суммарному значению баллов с учетом классификации уровней качества (табл. 9.4).

Таблица 9.4

Дифференциация напитков по уровням качества в зависимости от балловых оценок

Показатель	Уровень качества, баллы			
	Отличный	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
Прозрачность, цвет, внешний вид	7	5	4	1
Вкус и аромат	12	10	8	6
Насыщенность CO ₂	6	5	4	2
Сумма баллов	25	20	16	9
Границы	25–23	22–20	19–16	Менее 16
Сортность	Высший сорт	I сорт	II сорт	Не сортовой

Задание

1. Провести визуальную оценку микробиологических пороков и бактериоскопический анализ качества напитков.
2. Оценить органолептическое качество безалкогольного напитка.
3. Определить органолептическое качество пива.

Материалы и оборудование. Световой микроскоп, набор реактивов для окраски мазков по Граму, микробиологические питательные среды, образцы продукции, стаканы на 100 см³, дегустационные листы-анкеты.

Вопросы для самопроверки

1. Какие существуют виды микробиологических пороков напитков и как их определить?
2. Как проверить скрытую бактериальную загрязненность напитков?

3. Какие сенсорные показатели контролируются при анализе газированных напитков?

4. Как проводится органолептический анализ напитков и определяется их сортность по органолептическим показателям?

Литература

1. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции: ГОСТ 6687.5–86. – Введ. 01.07.1987. – Минск: Госстандарт, 1991. – 12 с.

2. Продукция безалкогольной промышленности. Правила приемки и методы отбора проб / ГОСТ 6687.0–86. – Введ. 01.01.1988. – Минск: Госстандарт, 1990. – 12 с.

3. Продукты безалкогольной промышленности: методы микробиологического анализа: ГОСТ 30712–2001. – Введ. 01.01.2003. – Минск: Госстандарт Респ. Беларусь, 2003. – 18 с.

4. Дуборасова, Т. Ю. Сенсорный анализ пищевых продуктов / Т. Ю. Дуборасова. – М.: Колос, 2001. – 320 с.

5. Родина, Т. Г. Дегустационный анализ продуктов / Т. Г. Родина, Г. А. Вукс. – М.: Колос, 1994. – 192 с.

6. Кантере, В. М. Сенсорный анализ пищевых продуктов: монография / В. М. Кантере, В. А. Матисон, М. А. Фоменко. – М.: Типография РАСХН, 2003. – 400 с.

7. Позняковский, В. М. Гигиенические основы питания: качество и безопасность пищевых продуктов: учеб. / В. М. Позняковский. – 4-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во Сибир. ун-та, 2005. – 522 с.

8. Белясова, Н. А. Микробиология. Лабораторный практикум / Н. А. Белясова. – Минск: БГТУ, 2007. – 160 с.

9. Гигиенические требования к производству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов: СанПиН 11 63 РБ 98. – Минск: ПолиБиг, 1999. – 220 с.

Лабораторная работа № 10 СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Цель работы – освоение навыков органолептического анализа качества и безопасности молока и молочной продукции, а также знакомство с 5- и 100-балловыми шкалами органолептической оценки качества товаров.

Органолептическая оценка свойств молока и молочной продукции проводится на основе анализа пастеризованного молока и твердых сычужных сыров.

Процедура анализа включает выявление микробиологических пороков молока, сенсорную оценку его качества, включая вкусовую оценку жирности и кислотности молока, проведение дегустационного анализа твердых сычужных сыров.

1. Органолептический анализ микробиологических пороков молока

Химический состав молока оказывает существенное влияние на его технологические свойства, выход и качество продукции, ее пищевую и биологическую ценность.

На химический состав молока сильно влияют состояние животных, состав кормов, гигиеническая чистота производства и условия хранения молока. Заболевание маститом, например, приводит к изменению соотношения казеиновых и сывороточных белков, уменьшению концентрации лактозы, снижению плотности молока, увеличению содержания в нем соматических клеток и повышению вязкости. Присутствие маститного молока вызывает снижение качества молочных продуктов. Примеси молозива приводят к тому, что при пастеризации такое молоко свертывается. Питание животных некачественными кормами ведет к ощущаемым органолептическим порокам запаха и вкуса молока. Избыточное обсеменение молока микрофлорой вызывает многочисленные микробиологические пороки (см. табл. П.3.3.1, П.3.3.2).

Ход работы

1. Отбирают (60 ± 5) см³ молока в чистую сухую посуду объемом 100 см³ с шлифованной пробкой и проводят визуальную оценку микробиологических пороков молока. Перечень наиболее часто встречаемых органолептических пороков молока и молочной продукции, вызванных микроорганизмами, и их основных возбудителей представлен в табл. 10.1.

Молоко, имеющее видимые микробиологические пороки и не соответствующее требованиям ГОСТ 13264–88 по внешнему виду, цвету и консистенции, к дальнейшим органолептическим испытаниям не допускается.

2. Для определения микробиологической безопасности молочной продукции и обнаружения присутствия патогенных микроорганизмов

проводят высеив разведений молока на питательные среды для обнаружения патогенов в соответствии с методами микробиологического анализа пищевых продуктов.

Таблица 10.1

Органолептические пороки молока и микроорганизмы, их вызывающие

Органолептические пороки молока	Возбудители
Закисание	Мезофильные молочнокислые стрептококки и палочки
Плесневение	Плесневые грибы
Тягучее молоко	<i>Bacillus subtilis viscosum</i> , уксуснокислые бактерии
Быстрое свертывание молока	Энтерококки
Горький вкус	Протеолитическая микрофлора: бациллы, психрофилы, микрококки
Прогорклый вкус	Липолитическая микрофлора, флуоресцирующие бактерии, плесневые грибы
Вспучивание, газообразование	Бактерии группы кишечной палочки, дрожжи-сахаромицеты (раннее вспучивание), маслянокислые бактерии (позднее вспучивание)
Гнилостный, нечистый запах	Гнилостные бактерии, БГКП, дрожжи
Пигментация, изменение цвета	Бактерии рода <i>Serratia</i> , пигментобразующие плесени, чудесная палочка (покраснение), цианогенные бактерии (посинение), микрококки, протеус (коричневые пятна)

Для дегустационных испытаний допускаются продукты, не содержащие патогенных микроорганизмов.

2. Сенсорный анализ качества молока

Молоко, удовлетворяющее требованиям ГОСТ 13264, анализируется по 5-балловой шкале по показателям вкуса и запаха в соответствии с ГОСТ 28283–89.

Ход работы

1. Запах продукта определяется при $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ сразу после открывания пробки. Анализируемые пробы сравнивают с пробой молока без пороков запаха и вкуса с оценкой 5 баллов. Результаты вносят в дегустационный бланк (табл. 10.2).

**Дегустационный бланк и шкала органолептической
оценки качества молока**

Дата _____

Вид продукта _____

Ф. И. О. _____

№ образца _____

Запах и вкус	Оценка молока	Баллы	Оценка дегустатора, баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	Отлично	5	
Недостаточно выраженный, пустой	Хорошо	4	
Слабый кормовой, слабый окисленный, слабый хлевный, слабый липолизный, слабый нечистый	Удовлетворительно	3	
Выраженный кормовой, в том числе лука, чеснока, полыни и других трав, придающих молоку горький вкус, хлевный, соленый, окисленный, липолизный, затхлый	Плохое	2	
Горький, прогорклый, плесневелый, гнилостный, запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и других химикатов	Плохое	1	

Молоко с оценкой 5 и 4 балла относится к высшему, I или II сорту в зависимости от других показателей, установленных в ГОСТ 13264–88. Молоко с оценкой 3 балла относится в зимне-весенний период года ко II сорту, а в другие периоды – к не сортовому.

2. Жирность и кислотность молока оценивают на вкус. С целью тренировки вкусового анализатора для анализа жирности готовят по 250 см³ образцов молока 1,5; 2,5; 3,0; 3,5%-ной жирности. Для этого молоко 3,5%-ной жирности отстаивают в холодильнике при температуре +10°С в течение суток (готовят заранее). Молочный жир, получаемый после отстаивания молока, и обезжиренную фракцию смешивают в соответствующих пропорциях для получения молока требуемой жирности.

Контроль химического состава приготовленных образцов молока проводят с помощью ультразвукового анализатора химического состава

молока Лактан 1–4 М, позволяющего за 4 мин определить массовую долю жира, белка, сухого молочного остатка (СОМО) и плотность молока.

С целью тренировки вкусового анализатора для определения кислотности молока готовят 4 образца с искусственно добавленной 40%-ной молочной кислотой в конечной концентрации 0,15; 0,17; 0,20; 0,24%.

В табл. 10.3 приведена зависимость между кислотностью молока, выраженной в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$), и концентрацией молочной кислоты.

Таблица 10.3

Зависимость показателя кислотности молока от содержания в нем молочной кислоты

Кислотность молока, $^{\circ}\text{T}$	Концентрация молочной кислоты, %	Кислотность молока, $^{\circ}\text{T}$	Концентрация молочной кислоты, %
10	0,09	21	0,19
11	0,10	22	0,20
12	0,11	27	0,24
13	0,12	28	0,25
14	0,125	29	0,26
15	0,135	30	0,27
16	0,145	31	0,28
17	0,15	32	0,29
18	0,16	33	0,30
19	0,17	34	0,305
20	0,18	35	0,31

После тренировки вкусового анализатора проводят оценку жирности и кислотности исходного молока методом парного сравнения с образцами 1,0; 1,5; 2,5; 3,0; 3,5%-ной жирности и 17, 19, 22, 27 $^{\circ}\text{T}$ кислотности.

Обработка данных

1. После выставления каждым дегустатором индивидуальных оценок результаты переносят в общий дегустационный лист группы (см. табл. П.3.2.1).

2. Затем рассчитывают средние значения, среднеквадратичные отклонения и коэффициенты вариации по группе дегустаторов с помощью электронной таблицы *Microsoft Excel* по формулам, приведенным в табл. П.3.2.1

Оценка результатов

Если расхождения в оценке запаха и вкуса молока превышают 1 балл, оценка пробы должна быть повторена, или мнение дегустатора, чьи показания отклоняются более чем на 1 балл от других дегустаторов, отбрасывается и не учитывается в общей оценке.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение оценок всех дегустаторов, округленное до целого числа.

Абсолютные ошибки оценки жирности и кислотности молока ΔX_{ki} определяют по формуле

$$\Delta X_{ki} = X_{ki} - X_k,$$

где X_{ki} – оценки дегустаторов; X_k – показания анализатора Лактан 1–4 М для жира или значения табл. 10.3 для кислотности.

3. Сенсорный анализ качества твердых сычужных сыров

Сыры – наиболее сложный и органолептически наиболее изученный молочный продукт. Для сенсорного анализа сыров уже несколько десятилетий применяется 100-балловая система оценки. Вкусоароматическим показателям отведено 45% общего числа баллов, консистенции – 25%, визуальным показателям – 30%.

Ход работы

1. Для сыров в упаковке описывают состояние упаковки, этикетки по 5-балловой шкале.

2. После этого снимают наружную оболочку и определяют показатели органолептического качества сыра, приведенные в табл. 10.4, используя максимально возможные балловые оценки по отдельным показателям и скидки в зависимости от вида пороков.

3. Результаты оценки заносят в дегустационный бланк (табл. 10.4).

Обработка данных

После выставления каждым дегустатором оценок в индивидуальный бланк результаты переносят в сводную таблицу (см. табл. П.3.2.2) и рассчитывают средние значения показателей, среднеквадратичные отклонения и коэффициенты вариации по группе экспертов и продуктов.

Оценка результатов

При коэффициенте вариации $V < 20\%$ мнения дегустаторов считаются согласованными, при $V \geq 20\%$ – несогласованными. В этом

случае мнение дегустатора с максимальным отклонением не учитывается и все значения пересчитываются заново.

Таблица 10.4

**Дегустационный лист и шкала органолептической оценки
качества твердых сычужных сыров**

Дата _____ Вид продукта _____
Ф. И. О. _____ № образца _____

Показатель	Количество баллов	Скидка	Оценка	Оценка дегустатора, баллы
1. Упаковка и маркировка:	5			
– хорошая		0	5	
– удовлетворительная		1	4	
2. Внешний вид:	10			
– хороший		0	10	
– удовлетворительный		1	9	
– осыпавшийся парафин на корке		1–2	9–8	
– поврежденная корка		1–4	9–6	
– подопревшая корка		3–6	7–4	
– слегка деформированные сыры		2–4	8–6	
3. Цвет теста:	5			
– нормальный		0	5	
– неравномерный		1–2	4–3	
4. Рисунок:	10			
– нормальный		0	10	
– неравномерный		1–2	9–8	
– щелевидный		3–5	7–5	
– сетчатый рисунок		4–5	6–5	
– рваный рисунок		3–4	7–6	
– губчатый рисунок		5–7	5–3	
5. Вкус и запах:	45			
– отличные		0	45	
– хорошие		1–2	44–43	

Окончание табл. 10.4

Показатель	Количество баллов	Скидка	Оценка	Оценка дегустатора, баллы
– хороший вкус, но слабо выражен аромат		3–5	42–40	
– удовлетворительные, слабо выраженные		6–8	39–37	
– кормовой привкус		9–2	36–33	
– кислый вкус		6–10	39–35	
– затхлые запах и вкус		9–12	36–33	
– горький вкус		9–15	36–30	
– салитый привкус		9–12	36–33	
6. Консистенция:	25			
– отличная		0	25	
– хорошая		1	24	
– удовлетворительная		2	23	
– грубая, твердая		3–9	22–16	
– рыхлая		5–8	20–17	
– крошливая		6–10	19–15	
– колющаяся (самокол)		4–15	21–10	
Сумма баллов	100			

Примечание. При наличии двух и более пороков по одному из показателей предусматривается скидка только по наиболее обесценивающему из них.

Органолептическую оценку качества твердых сычужных сыров осуществляют с учетом 100-балловой шкалы и классификации сортности продукции по комплексной шкале (табл. 10.5).

Таблица 10.5

**Определение качества сыров
по 100-балловой шкале**

Сортность	Суммарная оценка, баллы	Оценка по вкусу и запаху, баллы, не менее
Высший	100–87	37
Первый	86–75	34

Задание

1. Провести органолептический анализ пороков молока.
2. Приготовить образцы молока и провести настройку вкусового анализатора для оценки жирности и кислотности молока.
3. Дать индивидуальную сенсорную оценку качества молока.
4. Провести индивидуальную сенсорную оценку качества твердых сычужных сыров.
5. Рассчитать усредненные по группе показатели органолептического качества твердых сычужных сыров.

Материалы и оборудование. Лактан 1–4 М, колбы на 250 см³, стаканы объемом 50 см³, молочная кислота, обезжиренное, цельное молоко, молочный жир, сыры.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияет химический состав молока на показатели его качества?
2. Какие виды микробиологических пороков наблюдаются в молоке?
3. Как оценить сенсорные свойства молока?
4. Описать процедуру сенсорной оценки качества сыров.

Литература

1. Молоко коровье. Метод органолептической оценки запаха и вкуса: ГОСТ 28283–89. – Введ. 01.01.1990. – Минск: Госстандарт, 1990. – 8 с.
2. Молоко и молочные продукты. Титрометрические методы определения кислотности: ГОСТ 3624–92 // Сборник государственных стандартов «Молоко. Молочные продукты и консервы молочные». – М.: Изд-во стандартов, 1989. – С. 185–191.
3. Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб к анализу: ГОСТ 26809–86 // Сборник государственных стандартов «Молоко. Молочные продукты и консервы молочные». – М.: Изд-во стандартов, 1989. – С. 426–440.
4. Мікробіялагічны кантроль якасці харчовых тавараў: метады, указаны да лабараторных заняткаў для студэнтаў спецыяльнасці 1-54 01 03 «Фізіка-хімічныя метады і прыборы кантролю якасці прадукцыі» / склад. Н. А. Бялясава, М. В. Грыц. – Мінск: БДТУ, 1997. – 26 с.
5. Родина, Т. Г. Дегустационный анализ продуктов / Т. Г. Родина, Г. А. Вукс. – М.: Колос, 1994. – 192 с.

Лабораторная работа № 11

СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Цель работы – освоение навыков сенсорного анализа качества и безопасности мясной продукции, знакомство с 9- и 25-балловыми шкалами органолептической оценки качества мясных товаров.

Органолептическая оценка мясной продукции в практикуме проводится на основе характеристики мяса и колбасных изделий.

Процедура сенсорного анализа мясопродуктов включает отбор и подготовку проб, сенсорную и бактериоскопическую оценку микробиологических пороков и дегустационный анализ колбасных изделий.

1. Сенсорная оценка микробиологических пороков мяса и мясопродуктов

Начало порчи мяса и мясопродуктов сопровождается изменением их органолептических свойств. Это связано с процессами аэробного и анаэробного распада их основных химических компонентов – жиров и белков.

Ход работы

1. При анализе мяса и мясопродуктов в первую очередь определяют визуальные характеристики: размер, форму образца, внешний вид упаковки (если имеется) и наличие ее повреждения.

2. После снятия оболочки оценивают внешний вид поверхности образца, цвет, запах. Прежде всего обращают внимание на выявление показателей его микробиологической порчи. В табл. 11.1 представлен перечень наиболее часто встречаемых органолептических пороков, вызванных микроорганизмами, в мясе и мясной продукции, хранящихся при комнатной температуре.

3. Для мяса проверяют способность сохранения упругости при надавливании на поверхность, наличие ощущения прилипания поверхности к пальцам, а также мутность мясного сока.

4. Для обнаружения посторонних запахов мяса и мясопродуктов их кусочки опускают в горячую воду в стакане, накрывают крышкой на 2–3 мин, а затем вдыхают пары.

Оценка результатов

Отсутствие восстановления формы после надавливания на поверхность мяса указывает на проявление действия протеолитических ферментов соб-

ственных или микробного происхождения. В последнем случае поверхность покрывается слизью, сок мутнеет, появляется кислый запах.

Таблица 11.1

Органолептическое выявление микробиологических пороков мяса и мясной продукции

Органолептические пороки	Время возникновения, дни	Возбудители
Ослизнение	1–2	Стрептококки, псевдомонады, дрожжи, БГКП
Закисание	3	Мезофильные молочнокислые стрептококки и палочки
Гниение (гнилостный, затхлый запах)	3–5	БГКП, гнилостные бактерии: аэробные и анаэробные протеолитические микроорганизмы (протей, бациллы и др.)
Пигментация, изменение цвета	4	Пигментобразующие плесени и бактерии (бактерии рода <i>Serratia</i> – красные пятна, псевдомонады – сине-зеленый цвет), чудесная палочка (покраснение), цианогенные бактерии (посинение), микрококки, протеус (коричневые пятна). Свечение – фотобактерии
Плесневение	5	Плесневые грибы: мукор, аспаргилус
Бомбаж, сульфитная порча, плоскокислая порча (консервы)	5	Клостридии, БГКП, термофильные бациллы

При обнаружении видимых микробиологических пороков, ощущаемых тактильно и с помощью обоняния, продукция бракуется по органолептическим показателям и к дальнейшим дегустационным испытаниям не допускается.

Продукция, прошедшая первый этап испытаний, подвергается дальнейшему бактериоскопическому анализу.

2. Бактериоскопический анализ мяса и мясопродукции

При отсутствии видимых микробиологических пороков изделий проводится их бактериоскопический анализ с целью выявления

нетипичной для данного продукта микрофлоры и оценки скрытой бактериальной загрязненности.

Для анализа мясной продукции без оболочки готовят смывы с поверхности и отбирают пробы из глубины продукта. Для продукции в оболочке готовят смывы с поверхности продукта.

Ход работы

1. Для продукции без оболочки вначале приготавливают смыв микроорганизмов с поверхности продукта. Для этого стерильный ватный тампон смачивают в пробирке с 10 см³ стерильного физиологического раствора, отжимают от излишка влаги и обтирают поверхность продукта продольными и поперечными движениями. Тампон оставляют в пробирке с физиологическим раствором.

Для продукта в оболочке вначале стерильным скальпелем и пинцетом снимают наружную оболочку, помещают его в стерильную емкость, а затем проводят смыв или с продукта, или с внутренней стороны оболочки. После взятия смыва измеряют точно площадь смываемой поверхности.

2. Отбор пробы мясных продуктов из глубины проводят после обеззараживания поверхности путем ее обтирания ватным тампоном, смоченным небольшим количеством спирта, а затем, удерживая продукт двумя пинцетами, кратковременно обжигают его в пламени спиртовки.

Взятие пробы из глубины осуществляют в трех местах продукта (с двух краев и с середины), делая надрез стерильным скальпелем и вырезая внутреннюю часть продукта, затем помещают пробы в стерильный бюкс. Из приготовленной суммарной пробы (50 г) отбирают навеску 25 г, вносят в стерильную ступку с пестиком, соблюдая правила стерильности. Добавляют в ступку несколько грамм стерильного песка, 15 см³ стерильного физиологического раствора и растирают навеску в ступке пестиком до гомогенного состояния.

После растирания пробы добавляют еще 60 см³ стерильного физиологического раствора, накрывают стерильным бумажным фильтром и дают суспензии отстояться в течение 10 мин.

3. Подготовленный гомогенат и смыв с поверхности продуктов используют для проведения микробиологического и бактериоскопического анализов. Для этого на обезжиренные предметные стекла наносят 1 каплю гомогената или смыва, распределяют образец тонким слоем на площади 2×2 см², подсушивают, фиксируют образец в пламени спиртовки и окрашивают по Граму.

4. Приготовленные препараты мазков рассматривают в световой микроскоп с увеличением 15×100 в 5 полях зрения. Для документирования результатов и упрощения анализа образцы фотографируют, используя приставку к микроскопу и цифровую камеру.

Обработка данных

1. Подсчитывают общее число клеток N_0 и отдельных групп клеток N_i в 5 полях зрения, обращая внимание на соотношение кокковых N_k и палочковидных N_p форм, Гр (+) и Гр (–) форм.

2. Среднюю концентрацию клеток микроорганизмов в поле зрения микроскопа \check{N}_n и в объеме продукта \check{N}_y находят по формулам

$$\check{N}_n = \sum N_{ni} / Am, \quad (11.1)$$

$$\check{N}_y = \sum N_{yi} S / AVm, \quad (11.2)$$

где N_i – количество клеток, наблюдаемых в i -м поле зрения; $A = \pi d^2 / 4$, $d = 0,18$ мм – диаметр поля зрения при увеличении объектива ×100; m – число просмотренных полей зрения; S – площадь поверхности мазка; V – объем капли образца, нанесенного на предметное стекло при приготовлении мазка.

Оценка результатов

Оценку бактериальной загрязненности мяса и мясопродуктов проводят в соответствии с табл. 11.2 и 11.3.

Таблица 11.2

**Микробиологическая оценка мяса
и характеристика сроков его хранения**

Общее количество микроорганизмов, кл./см ²	Гигиеническая оценка мяса	Длительность хранения при 2°С, дни
$<5 \cdot 10^2$	Отличное	18–20
$5-9,9 \cdot 10^2$	Хорошее	15–17
$10^3-9,9 \cdot 10^3$	Удовлетворительное	12–14
10^4-10^5	Сомнительное	9–11
$>10^5$	Неудовлетворительное	<9
$>10^6$	Опасно для потребителя	<<9

Методы оценки свежести мяса

Качество продукции	pH	Органолептическая оценка	Бактериоскопическая оценка
Свежая	5,9–6,5	Цвет яркий, посторонний запах отсутствует. На срезе не видно фрагментов волокон мышечной ткани мяса	В поле зрения микроскопа – менее 30 клеток Гр (+) и кокковых форм микроорганизмов, Гр (–) палочки отсутствуют
Подозрительной свежести	6,6	Цвет не яркий, слабый посторонний запах, на срезе – небольшой распад волокон	В поле зрения микроскопа – от 30 до 60 клеток Гр (+) микроорганизмов, Гр (–) мало
Не свежая	6,7	Цвет тусклый, стойкий посторонний запах, на срезе – распавшиеся волокна	В поле зрения микроскопа – более 60 клеток, Гр (–) палочковидные формы преобладают

Для дегустационных испытаний допускаются продукты, удовлетворяющие требованиям свежести по бактериоскопическому тесту, а также не содержащие патогенных микроорганизмов.

3. Дегустационный анализ качества колбасных изделий

Ход работы

1. Получают образцы колбасных изделий и оценивают органолептические показатели по 9-балловой шкале в соответствии с характеристиками, приведенными в индивидуальном дегустационном бланке (табл. 11.4), или по 25-балловой шкале (табл. 11.5).

Сенсорная 9-балловая шкала оценки качества мясопродуктов применяется как для испытаний новых видов продуктов, технологий, рецептур, так и для исследования влияния различных факторов на качество продукции. Шкала не содержит мертвых зон, и число уровней качества различимо и доступно для неспециалистов.

2. После выставления каждым дегустатором оценок в индивидуальный лист результаты переносят в общий дегустационный бланк группы и сводную таблицу (см. табл. П.3.2.2).

3. Обобщение дегустационных оценок качества продукции осуществляют методом усреднения с использованием статистического анализа. Для мясопродуктов весомость показателей не учитывается.

Таблица 11.4

**Дегустационный лист и 9-балловая шкала
органолептической оценки качества мясопродуктов**

Дата _____ Вид продукта _____ № образца _____ Ф. И. О. _____ Пол _____ Возраст _____

Оценка, баллы	Внешний вид	Аромат	Цвет на разрезе	Вкус	Консистенция	Сочность	Оценка качества
9 (5)	Очень красивый	Очень ароматный	Очень красивый	Очень вкусный	Очень нежный	Очень сочный	Отличный
8 (4,5)	Красивый	Ароматный	Красивый	Вкусный	Нежный	Сочный	Очень хороший
7 (4)	Хороший	Достаточно ароматный	Хороший	Достаточно вкусный	Достаточно нежный	Достаточно сочный	Хороший
6 (3,5)	Недостаточно хороший	Недостаточно ароматный	Недостаточно хороший	Недостаточно вкусный	Недостаточно нежный	Недостаточно сочный	Выше среднего
5 (3)	Средний	Средний	Средний	Средний	Средний	Средний	Средний
4 (2,5)	Немного нежелательный	Невыраженный	Немного нежелательный	Немного безвкусный	Немного жестковатый	Немного сухой	Ниже среднего
3 (2)	Нежелательный	Немного неприятный	Нежелательный	Неприятный, безвкусный	Жесткий, приемлемый	Суховатый	Плохой, приемлемый
2 (1,5)	Плохой	Неприятный	Плохой	Плохой	Жесткий, неприемлемый	Сухой	Плохой, неприемлемый
1 (1)	Очень плохой	Очень неприятный	Очень плохой	Очень плохой	Очень жесткий	Очень сухой	Очень плохой
Оценка дегустатора							

Органолептические показатели качества мяса и мясопродуктов по 25-балловой шкале

Показатель	Оценка качества, баллы	Мясо	Фарш	Сосиски	Сардельки
1	2	3	4	5	6
Внешний вид, цвет, форма, размер	7 (отлично)	Поверхность влажная, не слизкая, с однородным рисунком мышечной ткани, без посторонних включений	Розового цвета, равномерно перемешен, без серых пятен, пустот и свободного сока	Батончики длиной 9–13 см, диаметром 1–2 см в оболочке, с чистой, сухой поверхностью, без повреждения оболочки	Батончики длиной (9 ± 2) см, диаметром 3–5 см, с чистой, сухой поверхностью, без повреждения оболочки
	5 (хорошо)	Поверхность влажная, слегка подсохшая, с однородным рисунком мышечной ткани, без посторонних включений	Розового цвета, неравномерно перемешен, без серых пятен, пустот и свободного сока	Батончики в оболочке, с чистой, сухой поверхностью, с легким повреждением оболочки	Батончики с чистой, сухой поверхностью, с легким повреждением оболочки
	4 (удовлетворительно)	Поверхность влажная, слегка подсохшая, с неоднородным рисунком мышечной ткани, без посторонних включений	Розового цвета, неравномерно перемешен, без серых пятен, с небольшими пустотами и свободным соком	Батончики в оболочке, с чистой, слегка влажной поверхностью, с отсутствием оболочки в некоторых местах	Батончики с чистой, слегка влажной поверхностью, с отсутствием оболочки в некоторых местах
	1 (неудовлетворительно)	Поверхность слизкая, с неоднородным рисунком мышечной ткани, посторонние включения	Неравномерно перемешен, с серыми пятнами, пустотами и свободным соком	Батончики с поврежденной оболочкой, с нечистой, влажной поверхностью	Батончики с поврежденной оболочкой, с нечистой, влажной поверхностью

Продолжение табл. 11.5

1	2	3	4	5	6
Запах и вкус	12 (отлично)	Свойственный данному виду мяса, без затхлого, кислого и других посторонних запахов	Приятный, сочный, с ароматом пряностей, без постороннего привкуса и запаха	Запах и вкус, свойственные данному виду продукта, с ароматом пряностей, в меру соленый, без постороннего привкуса и запаха	Запах и вкус, свойственные данному виду продукта, с ароматом пряностей, в меру соленый, без постороннего привкуса и запаха
	10 (хорошо)	Свойственный данному виду мяса, без затхлого, кислого запаха, с присутствием запахов хранившихся рядом продуктов	Приятный, с ароматом пряностей, без постороннего привкуса и запаха	Хорошие вкус и запах, свойственные данному виду продукта	Хорошие вкус и запах, свойственные данному виду продукта
	8 (удовлетворительно)	Свойственный данному виду мяса, без затхлого, но с кислым запахом	Приятный, без аромата пряностей, без постороннего привкуса и запаха	Недостаточно полно выраженный вкус и слабый запах, но свойственный данному виду продукта	Недостаточно полно выраженный вкус и слабый запах, но свойственный данному виду продукта
	6 (неудовлетворительно)	Несвойственный данному виду мяса, с затхлым и кислым, плесневелым запахом	Неприятный, несочный, с посторонним привкусом и запахом	Плохо выраженный вкус и посторонний запах, не свойственный данному виду продукта	Плохо выраженный вкус и посторонний запах, не свойственный данному виду продукта

1	2	3	4	5	6
Консистенция	6 (отлично)	Упругая, сочная	Плотная, некрошащаяся связная масса	Нежная, сочная	Упругая, сочная
	5 (хорошо)	Упругая, менее сочная	Плотная, некрошащаяся масса	Нежная, сочная, с небольшими пустотами	Упругая, сочная, с небольшими пустотами
	4 (удовлетворительно)	Упругая, менее сочная, с включениями жира	Не очень плотная, некрошащаяся масса	Нежная, менее сочная, с небольшими пустотами	Упругая, менее сочная, с небольшими пустотами
	2 (неудовлетворительно)	Неупругая, несочная, с посторонними включениями	Неплотная, крошащаяся, несвязная масса	Грубая, несочная, с пустотами и разрывами	Неупругая, несочная, с пустотами и разрывами
Итого	23–25	Высший сорт/І категория			
	19–22	І сорт/ІІ категория			
	15–18	ІІ сорт/ІІІ категория			
	Менее 15	Некачественная продукция			

Обработка данных

Рассчитывают средние значения показателей, среднеквадратичные отклонения от среднего и коэффициенты вариации по группе дегустаторов и продуктов с помощью электронной таблицы *Microsoft Excel* (см. табл. П.3.2.2).

Оценка результатов

По результатам оценки V определяют согласованность мнений дегустаторов. При $V < 20\%$ мнения дегустаторов считаются согласованными, при $V \geq 20\%$ – несогласованными. В этом случае мнение дегустатора с максимальным отклонением оценок не учитывается, и все оставшиеся значения пересчитываются заново.

Среднее значение суммы баллов дегустаторов используют для установления уровня качества мясопродуктов (см. табл. 11.5).

Задание

1. Провести органолептическую оценку микробиологических пороков колбасных изделий.
2. Оценить свежесть мясопродукции методом бактериоскопии.
3. Определить органолептическое качество колбасных изделий.

Материалы и оборудование. Микроскоп марки Биолам–2М, фотонасадка МФН–11, цифровой фотоаппарат, весы (0,01–200 г), рН-метр рН–121, ножницы, скальпель, пинцеты, спиртовка, предметные стекла, чашки Петри, агаризованная питательная среда, реактивы для окраски микроорганизмов по Граму, этиловый спирт, мясо и мясопродукты.

Вопросы для самопроверки

1. Какие органолептические показатели указывают на микробиологическую порчу мяса и мясопродуктов?
2. Как готовятся пробы для микроскопического анализа и оценивается свежесть мяса бактериоскопическим методом?
3. От чего зависит изменение содержания микроорганизмов в мясе в процессе его хранения и какая микрофлора преимущественно развивается?
4. Какие шкалы используются для органолептического анализа мяса и мясопродуктов?

5. Как проводится дегустационный анализ мяса и мясопродуктов и определяется их органолептическое качество?

Литература

1. Итоги ВИНТИ. Микробиология. – Т. 22. – М.: ВИНТИ, 1989. – 250 с.
2. Гигиенические требования к производству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов: СанПиН 11 63 РБ 98. – Минск: ПолиБиг, 1999. – 220 с.
3. О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека: Закон Респ. Беларусь, 29.06.2003, № 2173 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2003. – № 19.
4. Родина, Т. Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров: учеб. для вузов / Т. Г. Родина. – М.: Академия, 2004. – 206 с.
5. Продукты пищевые консервированные. Метод определения органолептических показателей, массы нетто или объема и массовой доли составных частей: ГОСТ 8756.1–79. – Введ. 01.01.1980. – Минск: Госстандарт Респ. Беларусь, 1985. – 12 с.
6. Коваленко, С. А. Сенсорный и инструментальный анализ. Лабораторный практикум / С. А. Коваленко, Е. К. Шарковский. – Минск: Ураджай, 2002. – 216 с.
7. Кантере, В. М. Сенсорный анализ пищевых продуктов: монография / В. М. Кантере, В. А. Матисон, М. А. Фоменко. – М.: Типография РАСХН, 2003. – 400 с.
8. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести: ГОСТ 23392–78. – Введ. 01.01.1980. – Минск: Госстандарт Респ. Беларусь, 1989. – 8 с.
9. Мясо. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества: ГОСТ 7702.0–74. – Введ. 01.07.1975. – Минск: Госстандарт Респ. Беларусь, 1975. – 8 с.
10. Пищевые и вкусовые продукты. Общие условия проведения органолептической оценки: СТ СЭВ 4710–84. – Введ. 01.01.1986. – Минск: Госстандарт Респ. Беларусь, 1994. – 8 с.
11. Мікрабіялагічны кантроль якасці харчовых тавараў: метады, указаныя да лабараторных заняткаў для студэнтаў спецыяльнасці 1-54 01 03 «Фізіка-хімічныя метады і прыборы кантролю якасці прадукцыі» / склад. Н. А. Бялясава, М. В. Грыц. – Мінск: БДТУ, 1997. – 26 с.

Лабораторная работа № 12 **СЕНСОРНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ** **РЫБЫ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ**

Цель работы – освоение навыков сенсорного анализа качества и безопасности рыбы и рыбопродуктов, а также знакомство с 20-балловой шкалой органолептической оценки качества товаров.

Органолептическая оценка качества данной продукции проводится в практикуме путем анализа рыбы и рыбных консервов.

Процедура сенсорного анализа рыбопродуктов включает отбор и подготовку проб, органолептическую характеристику микробиологических пороков, бактериоскопическую оценку рыбы, а также дегустационный анализ рыбных консервов.

1. Сенсорная оценка микробиологических пороков рыбы

Ход работы

1. Выполняют визуальный анализ рыбы, при этом в первую очередь определяют внешний вид, форму, состояние кожного покрова и его наружные повреждения (срывы, порезы, трещины) у каждого экземпляра рыбы, оценивая их длину (см), площадь повреждений (см²).

2. Затем изучают цвет продукта на свежем поперечном разрезе, который проводят на наиболее мясистой части рыбы. Замороженную рыбу предварительно размораживают. Для определения степени пожелтения подкожной ткани, а также для оценки консистенции мяса с рыбы снимают кожу.

3. Запах рыбы (кроме живой) и рыбопродуктов определяют на поверхности ножа или шпильки, введенной в тело рыбы между спинным плавником и приголовком, в нижнюю часть брюшка. У замороженной рыбы запах определяют при введении подогретой шпильки, не размораживая продукт. Запах живой рыбы определяют по запаху поверхностной слизи и жабр.

4. Консистенцию рыбы оценивают визуально, а также касанием и надавливанием пальцами поверхности рыбы.

Оценка результатов

Различают следующие основные пороки рыбы, вызываемые микроорганизмами:

1) *омыление* проявляется в липкости поверхности, вызывается развитием аэробных психрофильных микроорганизмов;

2) *сырость* выражается в слабом специфическом запахе слизи, покрывающей поверхность тела рыбы;

3) *загар* возникает в местах скопления крови и связан с потемнением окраски отдельных частей и органов рыбы, сопровождается помутнением глаз рыбы;

4) *затяжка* – это специфический запах, свидетельствующий о начале порчи белков. Он появляется в местах травм и сопровождается изменением окраски мяса;

5) *скисание* – неприятный кисловатый запах, образующийся в результате разложения белков, вначале появляется во внутренней части рыбы, затем в мясе, при этом дефекте мясо становится дряблым, жабры обесцвечиваются, глаза мутнеют и западают;

6) *ржавчина* – желтый или коричневый налет на поверхности рыбы, который может проникать в подкожный слой мяса рыбы. Образуется в результате окисления жиров кислородом воздуха или липолитическими микроорганизмами с образованием продуктов горького вкуса с запахом окисленного жира. Это наиболее частый дефект соленых продуктов, хранившихся без тузлука при повышенной температуре;

7) *вздутость брюшка* – это дефект, возникающий в результате микробиологической порчи и газообразования во внутренних органах рыбы;

8) *гниение* связано с процессами распада белков. Оно идет в рыбе быстрее, чем в мясе и начинается с поверхности. Слизь приобретает неприятный, гнилостный запах (затяжка) с ощущением сероводорода и аммиака, темнеет тушка (загар) и проявляются пороки консистенции.

Дефекты рыбных консервов разделяются на внешние и внутренние.

К внешним дефектам микробиологической природы относятся:

– *птичка* – вспучивание крышки на отдельном участке, по форме напоминает летящую птицу. Этот дефект возникает в результате неполной стерилизации;

– *хлопуша* – вздутие одной из крышек, которое предшествует бомбажу. Данный дефект сопровождается хлопающим звуком;

– *бомбаж* может быть физическим, химическим и бактериологическим. Бомбаж сопровождается вздутием крышек банки и по форме напоминает бомбу, которая в результате давления газов может разорваться. Бактериологический бомбаж связан с деятельностью газообразующих бактерий, не уничтоженных при стерилизации.

Внутренние дефекты рыбных консервов имеют преимущественно не микробиологическую природу и связаны с разваренностью рыбы,

недостаточным наполнением банок, нестандартным соотношением плотной и жидкой частей.

При длительном хранении консервов могут наблюдаться: неприятный вкус, плохая консистенция мяса рыбы, творожистый осадок коагулированных белков.

При обнаружении видимых микробиологических пороков рыбопродукция бракуется и к дальнейшим дегустационным испытаниям не допускается.

2. Бактериоскопический анализ рыбы

При отсутствии видимых микробиологических пороков рыбы проводится ее бактериоскопический анализ с целью выявления нетипичной для данного продукта микрофлоры и оценки скрытой бактериальной загрязненности.

Для анализа рыбы готовят смывы с поверхности и отбирают пробы из глубины продукта.

Ход работы

1. Приготавливают смыв микроорганизмов с поверхности рыбы. Для этого стерильный ватный тампон смачивают в пробирке с 10 см^3 стерильного физиологического раствора, отжимают от излишка влаги и обтирают поверхность продукта продольными и поперечными движениями с площади примерно 100 см^2 . Тампон оставляют в пробирке с физиологическим раствором.

В случае мелкой продукции могут использоваться стерильные трафареты по 10 см^2 .

2. Отбор проб из глубины рыбы проводят после обеззараживания поверхности путем ее обтирания ватным тампоном, смоченным небольшим количеством спирта, а затем, удерживая продукт двумя пинцетами, кратковременно обжигают его в пламени спиртовки.

Взятие пробы из глубины осуществляют в трех местах продукта (с двух краев и с середины), делая надрез стерильным скальпелем и вырезая внутреннюю часть продукта. Суммарная проба отбирается в количестве 50 г.

Из нее отвешивают навеску 25 г, вносят в стерильную ступку, соблюдая правила стерильности. Добавляют в ступку несколько грамм стерильного песка, 15 см^3 стерильного физиологического раствора и растирают навеску в ступке пестиком до гомогенного состояния.

После растирания пробы добавляют еще 60 см^3 стерильного физиологического раствора, накрывают стерильным бумажным фильтром и дают суспензии отстояться в течение 10 мин. Для дальнейшего анализа используют надосадочную жидкость.

3. На обезжиренные предметные стекла наносят 1 каплю надосадочной жидкости или смыва с поверхности, распределяют образец тонким слоем на площади $2 \times 2 \text{ см}^2$, подсушивают, фиксируют препарат в пламени спиртовки и окрашивают его по Граму.

4. Приготовленные препараты мазков рассматривают в световой микроскоп с увеличением 15×100 в 5 полях зрения. Для документирования результатов образцы фотографируют, используя приставку к микроскопу и цифровую камеру.

5. Отдельно подсчитывают общее число микроорганизмов N_{oi} в i -м поле зрения, число палочковидных $N_{п}$ и кокковых $N_{к}$ форм, Гр (+) и Гр (–) клеток.

Обработка данных

Среднюю концентрацию клеток микроорганизмов в поле зрения микроскопа и в объеме продукта рассчитывают по вышеприведенным формулам (11.1), (11.2).

Оценка результатов

При наличии в поле зрения мазка менее 10 клеток образцы считаются микробиологически чистыми.

При $N_{к} / N_{п} > 1$, $N_{oi} < 30$ отмечается ранняя стадия микробиологического загрязнения, преобладает Гр (+) микрофлора.

При $N_{к} / N_{п} < 1$, $N_{oi} > 60$ наблюдается поздняя стадия загрязнения, на которой больше Гр (–) клеток.

3. Сенсорный анализ качества рыбы и рыбных продуктов

Органолептический анализ рыбы и рыбопродуктов имеет некоторые отличия от анализа других пищевых продуктов. Рыбопродукты имеют свою структуру показателей и коэффициентов их весомости.

Сенсорная оценка качества рыбы и рыбопродуктов проводится по 20-балловой шкале (табл. 12.1) с учетом характеристики показателей, приведенных в дегустационном листе (табл. 12.2).

3.1. Анализ рыбы

Ход работы

1. Получают образцы рыбы и оценивают ее органолептические показатели по 20-балловой шкале в соответствии с характеристиками, приведенными в табл. 12.1, 12.2.

Таблица 12.1

Показатели органолептического качества рыбы и рыбопродуктов

Показатель	Рыба соленая (разделанная)	Рыба мороженая (неразделанная)	Рыбные консервы	Рыба холодного копчения	Рыба вяленая
Внешний вид	2	4	–	2	3
Укладка	–	–	1	–	–
Размеры тушек	–	–	1	–	–
Цвет кожных покровов	–	–	1	3	–
Состояние тушек рыбы	–	–	2	–	–
Внешний вид заливки	–	–	1	–	–
Разделка	1	–	1	–	2
Цвет мяса рыбы	2	3	–	–	–
Запах	5	4	5	5	5
Вкус	5	4	5	5	5
Консистенция мяса рыбы	5	5	3	5	5
Сумма баллов	20	20	20	20	20

2. После выставления каждым дегустатором оценок в индивидуальный бланк результаты переносят в общий дегустационный лист группы и обрабатывают, как описано в табл. П.3.2.1 и П.3.2.2.

3. Обобщение дегустационных оценок качества продукции осуществляют с учетом коэффициентов весомости показателей качества рыбы (табл. 12.1) .

Дегустационный лист и шкала органолептической оценки качества рыбы

Дата _____ Вид продукта _____ № образца _____ Ф. И. О. _____ Пол _____ Возраст _____

Показатель	Качественные уровни, баллы					Оценка, баллы
	5	4	3	2	1	
Внешний вид	Поверхность рыбы чистая, естественной окраски, присущей данному виду рыбы, с тонким слоем слизи, чешуя блестящая, плотно прилегающая к телу	Поверхность рыбы чистая, естественной окраски, присущей данному виду рыбы, с тонким слоем слизи, чешуя частично сбита	Поверхность рыбы чистая, окраска, не свойственная данному виду рыбы, с тонким слоем слизи, чешуя частично сбита	Поверхность рыбы чистая, окраска, не свойственная данному виду рыбы, с тонким слоем слизи, чешуя сбита и имеются срывы кожи	Целостность рыбы сильно нарушена	
Цвет жабр	Красный	Неоднородно красный	Темно-красный	Коричневый	Не свойственный рыбе	
Состояние глаз	Светлые, выпуклые, без повреждений	Темноватые, выпуклые, без повреждений	Светлые, выпуклые, с незначительными повреждениями	Светлые, выпуклые, со значительными повреждениями	Мутные, западшие	
Запах	Свойственный рыбе, без посторонних запахов	С незначительным запахом порчи	Со средним запахом порчи	С сильным запахом порчи	С запахом протухлости	

3.2. Анализ рыбных консервов

Ход работы

1. Получают банки рыбных консервов и описывают содержание их этикетки, внешний вид. При органолептической оценке рыбных консервов и пресервов соблюдают следующий порядок анализа:

- 1) консервы натуральные и с добавлением масла;
- 2) консервы в желе, в различном соусе;
- 3) консервы в маринаде, консервы рыборастворительные;
- 4) консервы из размельченной рыбы, пресервы.

2. Банки с консервами и пресервами протирают снаружи и вскрывают с соблюдением правил стерильности перед проведением органолептических испытаний.

Консервы, которые должны быть подвергнуты кулинарной обработке, готовят по способу, указанному на этикетке.

3. Отбирают пробы для микробиологического анализа рыбных консервов с соблюдением правил стерильности.

4. Проводят органолептическую оценку показателей: внешнего вида, состояния, укладки, размеров тушек, запаха, цвета, консистенции и других параметров неразрушающего контроля в баллах в соответствии с табл. 12.1 и 12.2. Запах продукта оценивают сразу после вскрытия банки, среды и гарнира – после выкладывания в посуду.

5. Сливают заливку в цилиндр объемом 10 см³ для отстаивания и оценки ее прозрачности. Выкладывают продукт на тарелку. Оценивают состояние внутренней части банки.

6. Проводят дегустационный анализ продукции и оценивают ее вкусовые качества. Вкус рыбопродуктов определяют в результате последовательного опробования основного продукта, среды, гарнира, добавок. Оценивают характерность, приятность вкуса для данной группы продуктов, устанавливают наличие посторонних привкусов.

При оценке основного продукта руководствуются перечнем показателей, представленных в табл. 12.3.

При проведении дегустационного анализа, помимо запаха и вкуса, определяют также показатели консистенции: нежность, плотность, твердость, волокнистость, вязкость, оцениваемые в ротовой полости при пережевывании пищи.

Все результаты органолептического анализа рыбных консервов заносят в индивидуальный дегустационный бланк (табл. 12.3).

**Дегустационный лист и шкала органолептической оценки
качества рыбных консервов**

Дата _____ Вид продукта _____ № образца _____
Ф. И. О. _____ Пол _____ Возраст _____

Показатель	Максимальная оценка показателя, баллы	Индивидуальная оценка, баллы
Укладка	1	
Размеры тушек	1	
Цвет кожных покровов	1	
Состояние тушек рыбы	2	
Внешний вид заливки	1	
Разделка	1	
Запах	5	
Вкус	5	
Консистенция мяса рыбы	3	
Сумма баллов	20	
Высший сорт	19–20	
I сорт	18–17	
II сорт	15–16	
Не сортовая	Менее 15	

Обработка данных

Результаты органолептического анализа рыбы и рыбных консервов обрабатывают сходным образом.

1. После выставления каждым дегустатором оценок в индивидуальный бланк результаты переносят в общий дегустационный лист группы и в сводную таблицу (см. табл. П.3.2.2).

2. Рассчитывают средние значения, среднеквадратичные отклонения от среднего и коэффициенты вариации по группе дегустаторов и продуктов с помощью электронной таблицы *Microsoft Excel*.

Оценка результатов

При согласованной оценке дегустаторов ($V < 20\%$) органолептическое качество рыбы и рыбных консервов определяют в соответствии с табл. 12.3.

Задание

1. Провести сенсорную оценку микробиологических пороков рыбы.
2. Оценить микробиологическую загрязненность рыбы бактериоскопическим методом.
3. Определить органолептическое качество рыбопродуктов.

Материалы и оборудование. Микроскоп, фотонасадка, цифровой фотоаппарат, весы (0,01–200 г), рН-метр, ножницы, скальпель, пинцеты, спиртовка предметные стекла, чашки Петри, питательные среды, реактивы для окраски микроорганизмов по Граму, этиловый спирт, рыба и рыбопродукты.

Вопросы для самопроверки

1. Какие существуют микробиологические пороки рыбы и рыбопродуктов и как они выявляются?
2. Как приготовить пробы для бактериоскопического анализа рыбы и оценить ее свежесть?
3. Какие шкалы используются для органолептического анализа рыбы и рыбопродуктов?
4. Как проводится сенсорный анализ рыбы и определяется ее органолептическое качество?
5. По каким показателям оценивается органолептическое качество рыбных консервов?

Литература

1. Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения органолептических показателей, массы нетто и массовой доли составных частей: ГОСТ 26664–85. – Введ. 01.01.1987. – Минск: Госстандарт Респ. Беларусь, 1987. – 12 с.
2. Кантере, В. М. Сенсорный анализ пищевых продуктов: монография / В. М. Кантере, В. А. Матисон, М. А. Фоменко. – М.: Типография РАСХН, 2003. – 400 с.
3. Мікрабіялагічны кантроль якасці харчовых тавараў: метады, указаны да лабараторных заняткаў для студэнтаў спецыяльнасці 1-54 01 03 «Фізіка-хімічныя метады і прыборы кантролю якасці прадукцыі» / склад. Н. А. Бялясава, М. В. Грыц. – Мінск: БДТУ, 1997. – 26 с.
4. Родина, Т. Г. Дегустационный анализ продуктов / Т. Г. Родина, Г. А. Вукс. – М.: Колос, 1994. – 192 с.

Раздел 4. БИОАНАЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ МИКРООРГАНИЗМОВ

В лабораторных работах данного раздела практикума студенты и слушатели знакомятся с отдельными биоаналитическими методами анализа безопасности, химического состава и пищевой ценности сред и пищевых продуктов, основанными на использовании сенсорных свойств микроорганизмов.

Цель данного раздела практикума – приобретение умений и навыков биоаналитического контроля качества и безопасности пищевых продуктов. Эти знания могут быть полезны при выполнении курсовых и дипломных работ, связанных с биотестированием и биосенсорным контролем пищевых продуктов.

Лабораторная работа № 13 ОТБОР ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ФОРМ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Для процессов биотестирования безопасности анализируемых сред в первую очередь важно подобрать наиболее чувствительные тест-культуры микроорганизмов. Цель данной работы – отбор чувствительных форм бактерий, а также повышение чувствительности клеток путем получения из них протопластов.

1. Отбор чувствительных форм бактерий методом диффузии ксенобиотиков в агар

Метод диффузии ксенобиотиков в агар является одним из широко распространенных на практике методов отбора чувствительных микроорганизмов и обнаружения с их помощью токсичных веществ.

При выполнении работы каждая пара студентов работает с отдельным ксенобиотиком и одним-двумя видами бактерий.

Ход работы

1. Подготавливают 5–7 чистых суточных культур бактерий из коллекции кафедры биотехнологии и биоэкологии методом посева на скошенный агар (см. прил. 4).

2. Проводят смыв клеток со скошенного агара питательным бульоном (3–4 см³) и доводят оптическую плотность суспензии D_{600} до 1,0.

3. Помещают образцы в термостат при 37°C на 1–2 ч.

4. Приготавливают по 10 см³ растворов веществ следующих концентраций: а) антибиотики, ед./г: 5,0; 2,5; 1,0 (стрептомицин); 0,1; 0,05; 0,025 (пенициллин), б) соли тяжелых металлов Pb(CH₃COO)₂, Cd(CH₃COO)₂, CuSO₄, М: 1 · 10⁻³; 1 · 10⁻⁴; 1 · 10⁻⁵.

5. Расплавляют питательный агар (ПА), охлаждают на водяной бане при 45°C и вносят в чашки Петри по 1 см³ приготовленной тест-культуры и 9 см³ ПА.

6. После застывания размещают на поверхности агара шесть пластиковых цилиндров диаметром 6 мм, как показано на рис.13.1, а.

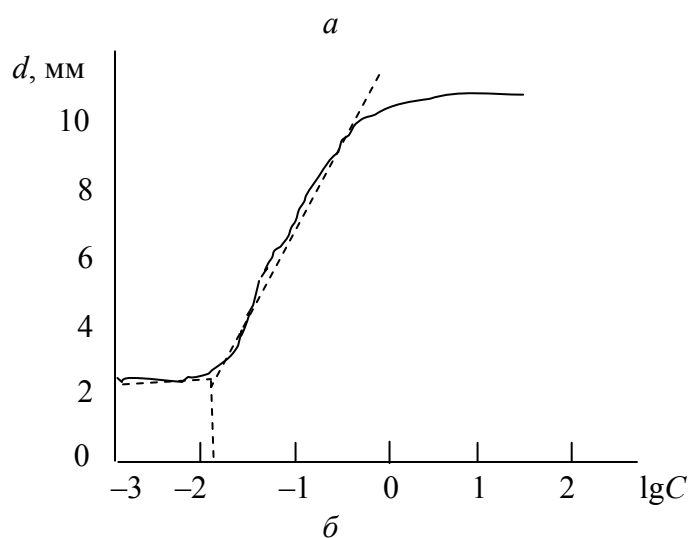
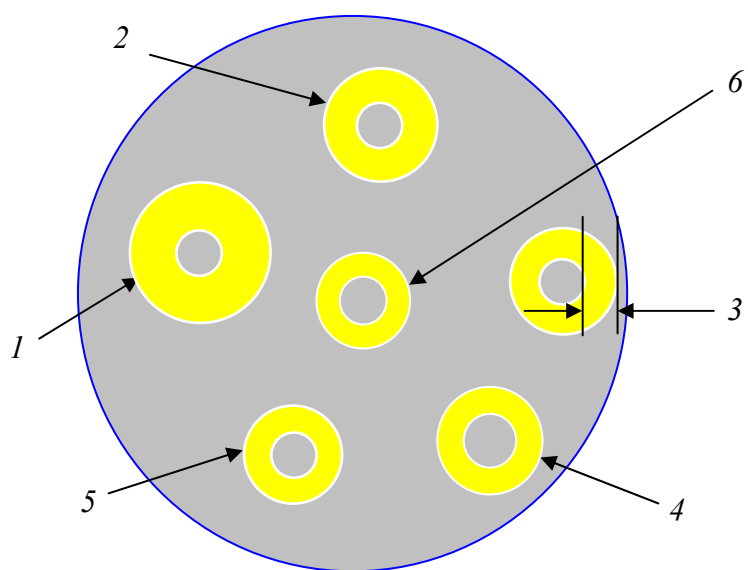


Рис. 13.1. Метод диффузии ксенобиотиков в ПА (*a*) и график зависимости диаметра зон подавления роста микроорганизмов от lgC (*б*)

7. Вносят в 1–6 цилиндры по 0,1 см³ антибиотиков или солей тяжелых металлов в порядке убывания их концентрации. Чашки помещают в термостат при 37°C.

8. На следующие сутки измеряют диаметр зон подавления роста микроорганизмов вокруг лунок с веществами для каждого из анализируемых микроорганизмов.

Оценка результатов

Метод диффузии в агар позволяет обнаружить токсичные вещества по наличию зон отсутствия размножения клеток (рис. 13.1, а) и по их величине оценить концентрацию опасных веществ в среде. Для этого строится калибровочная зависимость изменения диаметра зоны подавления роста микроорганизмов от логарифма концентрации анализируемого вещества. О чувствительности клеток к токсиканту можно судить по пороговой концентрации вещества, определяемой, как показано на рис. 13.1, б, или по величине диаметра зоны подавления роста клеток (рис. 13.1, а).

Для дальнейшего биотестирования чужеродных веществ отбираются культуры клеток с максимальным диаметром зоны подавления роста микроорганизмов (рис. 13.2).

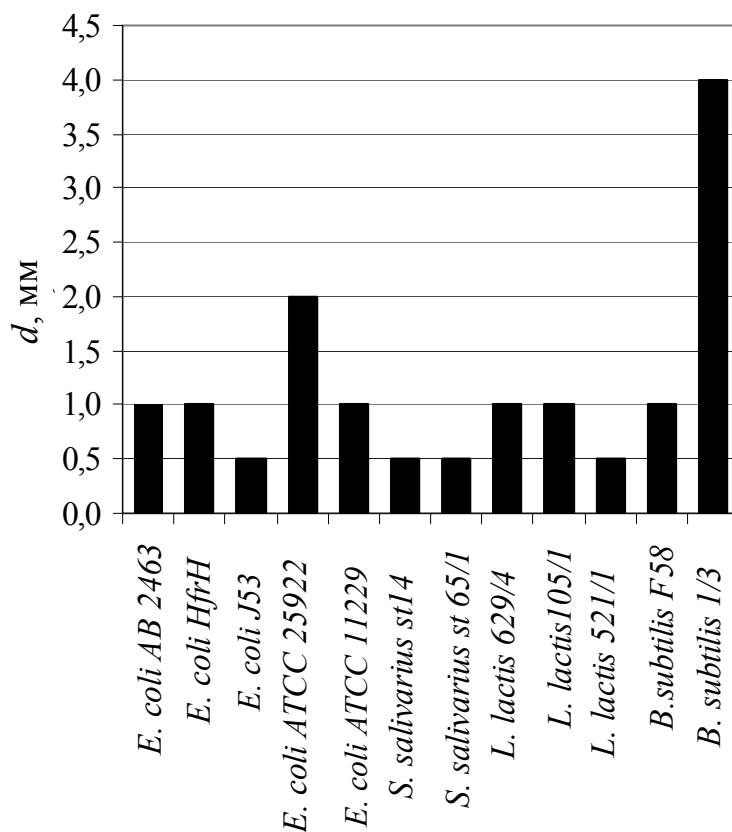


Рис. 13.2. Диаметр зон подавления роста микроорганизмов в присутствии Cd²⁺ (10⁻⁵ М)

2. Модифицированный диффузионный метод

Одним из недостатков метода диффузии ксенобиотиков в агар является длительность проведения анализа (сутки). Для устранения данного недостатка студентам предлагается опробовать модифицированный диффузионный метод. Оба метода могут выполняться каждой парой студентов одновременно.

Ход работы

1. Расплавленный ПА заливают по 8 см³ в две стерильные пробирки, затем добавляют по 1 см³ красителя метиленового синего (0,01%). Пробирки помещают в водяную баню и выдерживают в течение 10 мин при температуре 45°C.

2. Затем в пробирку вносят 1 см³ суспензии тест-культуры микроорганизмов.

3. После перемешивания содержимое пробирок выливают в стерильные чашки и дают агару застыть.

4. Ставят на поверхность агара пластиковые цилиндрики, в которые вливают по 0,1 см³ одного из биоцидов, приготовленных ранее.

5. Фотографируют образцы с помощью цифрового фотоаппарата и помещают чашки в термостат при (30 ± 1)°C на 2 ч.

6. После инкубирования клеток снова фотографируют образцы при тех же условиях.

Для получения достоверных результатов эксперимент проводят параллельно на двух чашках для каждого вещества.

Обработка данных

Результаты обрабатывают аналогично обычному методу диффузии ксенобиотиков в агар, однако вместо диаметра зоны подавления роста клеток определяют диаметр окрашенной зоны редокс-красителя.

Для обработки изображений, перенесенных из цифрового фотоаппарата в компьютер, используется программа *Matlab Image Processing*, с помощью которой проводится вычитание двух снимков и измерение диаметра окрашенной зоны.

Оценка результатов

В основе модифицированного метода лежит оценка изменения ксенобиотиками дыхательной активности микроорганизмов и их окислительно-восстановительных свойств. Предложенный метод

позволяет сократить длительность анализа с 24 до 2 ч и снизить его трудоемкость.

3. Получение протопластов чувствительных форм бактерий и их использование в диффузионном методе

Отобранные чувствительные формы бактерий могут быть использованы для получения из них протопластов, которые в отсутствие клеточной стенки проявляют еще более высокую чувствительность к ксенобиотикам по сравнению с клетками. Это позволяет использовать протопласты для высокочувствительного обнаружения опасных веществ в тестируемых средах.

Ниже приведен примерный перечень работ для получения протопластов из чистой культуры клеток бактерий *B. subtilis*. Для работы используются реактивы и питательные среды, приведенные в приложении 4.

Ход работы

1. Приготавливают 10 см³ суспензии клеток *B. subtilis* в *log*-фазе роста с содержанием клеток 10⁷ на 1 см³.

2. Осаждают клетки центрифугированием (6000 об./мин, 10 мин).

3. К осадку клеток добавляют раствор фермента лизоцима (1 мг/см³) в гипертонической среде (ГС) и инкубируют в течение 30 мин при 30°C. Об образовании протопластов судят по увеличению мощности тепловыделения клеток с лизоцимом в микрокалориметре (рис. 13.3).

Характер изменения мощности тепловыделения указывает на то, что клетки *B. subtilis* теряют клеточную стенку и переходят в стрессовое состояние, при этом их тепловыделение увеличивается. По полученным данным рассчитывают эффективность образования протопластов:

$$\mathcal{E}_{\text{прот}} = ((q_{\text{кон}} - q_{\text{нач}}) / q_{\text{нач}}) \cdot 100\%.$$

4. Дважды отмывают рабочую культуру от лизоцима повторным центрифугированием в ГС и вносят протопласты в глюкозную среду ММ9Г, содержащую метиленовый синий (МС).

5. Заливают чашки Петри методом двухслойного питательного агара: нижний слой – 1,5% ПА, верхний слой – 0,75% ПА, содержащий 1 мл суспензии протопластов в среде ММ9Г с МС.

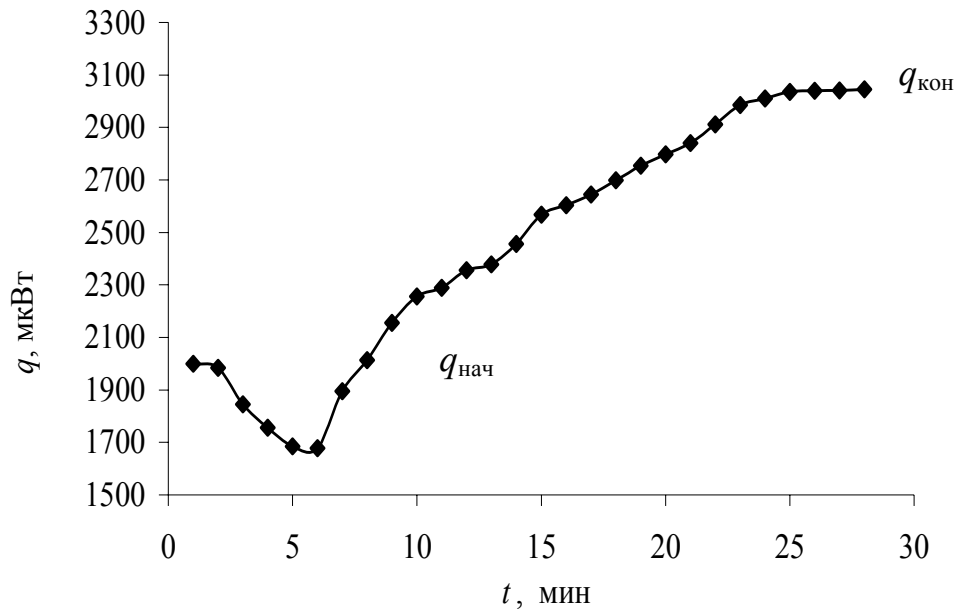


Рис. 13.3. Кинетика изменения мощности тепловыделения *B. subtilis* в процессе образования протопластов

6. Готовят по 10 см^3 растворов веществ следующих концентраций: а) антибиотики: пенициллин, $\text{МЕ}/\text{см}^3$: 0,05; 0,01; стрептомицин, $\text{мкг}/\text{см}^3$: 0,05; 0,5, б) соли тяжелых металлов $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, M : $1 \cdot 10^{-3}$; $1 \cdot 10^{-4}$; $1 \cdot 10^{-5}$. Каждая пара работает с одним из биоцидов.

7. После застывания ПА с микроорганизмами на поверхность агар ставят шесть пластиковых цилиндров диаметром 6 мм. В три из них вносят в порядке убывания по $0,1 \text{ см}^3$ растворов биоцида в концентрациях 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} M для построения калибровочной зависимости. В три других добавляют по $0,1 \text{ см}^3$ одного из образцов жидких продуктов (напитки, минеральная вода, молоко), искусственно загрязненных или не загрязненных биоцидами (порядок распределения образцов известен только руководителю занятий).

8. Чашки помещают в термостат при $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ на 1 ч.

9. После инкубирования образцов в термостате измеряют диаметры окрашенных зон вокруг дисков и обрабатывают результаты, как и в модифицированном методе диффузии ксенобиотиков в агар.

Оценка результатов

Работа считается выполненной правильно, если верно обнаруживаются образцы, загрязненные ксенобиотиками, а также указывается, в каком из образцов концентрация загрязнителя выше.

Задание

1. Провести отбор бактерий, чувствительных к выбранным ксенобиотикам, методом диффузии веществ в агар.
2. Получить протопласты бактерий и сравнить их чувствительность с клетками методом диффузии ксенобиотиков в агар.
3. Опробовать модифицированный метод диффузии ксенобиотиков в агар на пищевых продуктах и выявить загрязненные образцы и степень их загрязнения.

Материалы и оборудование. Спектрофотометр, микрокалориметр, цифровая фотокамера, термостат, лабораторная центрифуга, водяная баня, чашки Петри, пластиковые цилиндры, приготовленные из наконечников для автоматических пипеток, пробирки, пипетки, питательный агар, питательный бульон, глюкозная среда ММ9Г, гипертоническая среда (ГС), лизоцим, сахароза, глюкоза, растворы солей тяжелых металлов ($Pb(CH_3COO)_2$, $Cd(CH_3COO)_2$, $CuSO_4$), антибиотики (пенициллин, стрептомицин), физиологический раствор, метиленовый синий, тест-культуры микроорганизмов, напитки, молоко.

Вопросы для самопроверки

1. На чем основан отбор микроорганизмов, чувствительных к ксенобиотикам, в методе диффузии веществ в агар?
2. Чем отличаются протопласты бактерий от клеток и как их можно получить?
3. Как провести анализ безопасности пищевых продуктов методами диффузии ксенобиотиков в агар?

Литература

1. Руководство к практическим занятиям по микробиологии: учеб. пособие / под ред. Н. С. Егорова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 224 с.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
3. Игнатенко, А. В. Микробиологические, органолептические, визуальные методы контроля качества пищевых товаров. Микрокалориметрия: лаб. практикум / А. В. Игнатенко, Н. В. Гриц. – Минск: БГТУ, 2003. – 114 с.

4. Игнатенко, А. В. Исследование влияния ксенобиотиков на протопласты и клетки микроорганизмов / А. В. Игнатенко // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия и технология органических веществ. – 2004. – Вып. 12. – С. 142–145.

Лабораторная работа № 14 БИОКАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОТОПЛАСТОВ И КЛЕТОК БАКТЕРИЙ

Все живые организмы в процессе жизнедеятельности преобразуют энергию, заключенную в химических связях питательных веществ, в универсальные источники энергии и используют их для синтеза биомассы и других жизненно важных функций. При этом часть энергии превращается в тепло, которое рассеивается в окружающей среде.

В условиях оптимального функционирования клетки рассеивают минимально возможное количество тепла.

При воздействии опасных веществ на живые организмы может наблюдаться увеличение или уменьшение тепловыделения клеток в зависимости от дозы, механизма и силы воздействующего фактора. При разобщении процессов дыхания и запасаания энергии, или при переходе клеток в стрессовое состояние, когда включаются дополнительные защитные механизмы, тепловыделение микроорганизмов увеличивается.

В присутствии опасных веществ, оказывающих токсичное действие на клетки и приводящих к их гибели, тепловыделение тест-культуры микроорганизмов уменьшается.

Цель работы – использование чувствительных форм микроорганизмов для обнаружения опасных веществ в средах и пищевых продуктах.

1. Сравнительный анализ чувствительности протопластов и клеток *B. subtilis* к отдельным ксено- и антибиотикам

Для сопоставления чувствительности протопластов и клеток к чужеродным веществам проводится сравнительный анализ влияния антибиотиков (стрептомицин, пенициллин) и ксенобиотиков (ионы тяжелых металлов Cd^{2+} , Pb^{2+}) на протопласты и клетки *B. subtilis*.

Ход работы

1. Приготавливают чистые суточные культуры бактерий *B. subtilis*, выращенные на скошенном ПА (образцы готовят заранее).

2. Готовят смывы микроорганизмов в питательный бульон (ПБ) и доводят оптическую плотность суспензии клеток D_{600} до 1,0.

3. Помещают образцы в термостат при 37°C на 1–2 ч.

4. Приготавливают протопласты бактерий *B. subtilis*, как описано в предыдущей работе.

5. Готовят по 10 см^3 растворов веществ следующих концентраций: а) антибиотики: пенициллин, $\text{МЕ}/\text{см}^3$: 0,001; 0,01; стрептомицин, $\text{мкг}/\text{см}^3$: 0,05; 0,5, б) соли тяжелых металлов $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, M : $1 \cdot 10^{-6}$; $1 \cdot 10^{-7}$; $1 \cdot 10^{-8}$; $1 \cdot 10^{-9}$.

6. Смешивают приготовленные растворы биоцидов с культурами протопластов или клеток (1 : 1) и заправляют 1 см^3 смеси в микрокалориметр для измерения мощности тепловыделения образцов. В качестве контроля вместо биоцидов добавляют физиологический раствор (1 : 1).

7. Каждая пара работает с определенным веществом, которое указано руководителем. Один из членов пары проводит анализ с клетками, другой – с протопластами.

Результаты измерений обрабатывают статистически с помощью *Microsoft Excel*.

Обработка данных

Мерой чувствительности микроорганизмов к отдельным веществам является степень подавления их тепловыделения, определяемая по формуле

$$K_0 = ((q_1 - q_2) / q_1) \cdot 100\%,$$

где q_1 , q_2 – удельная теплопродукция контрольной и рабочей пробы соответственно.

Оценка результатов

Степень подавления тепловыделения тест-культуры микроорганизмов считается значимой, если изменение величины K_0 превышает 10%.

При изменении K_0 от 0 до 30% токсикант считается малой и средней активности.

Если $30\% < K_0 < 60\%$, он относится к активным, а при $K_0 > 60\%$ – к высокоактивным.

Полученные результаты сравниваются для клеток и протопластов. Наибольшую чувствительность проявляют те формы клеток и к тем веществам, где степень подавления тепловыделения максимальна.

На рис. 14.1 приведена дозная зависимость изменения мощности тепловыделения q клеток и протопластов *B. subtilis* от $\lg C$ ионов кадмия.

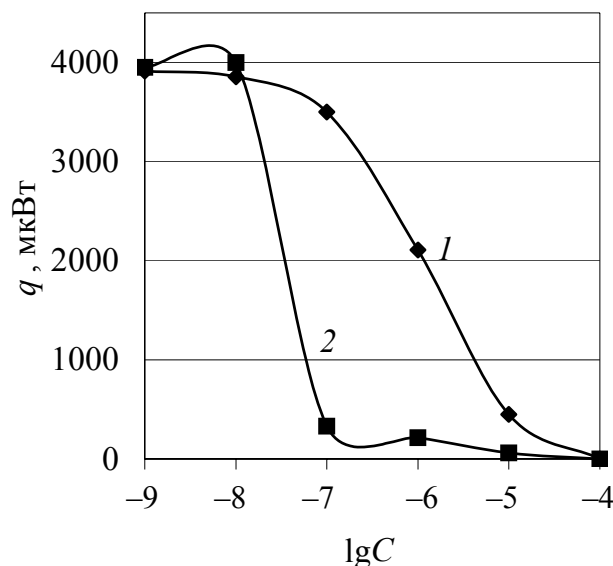


Рис. 14.1. Зависимость мощности тепловыделения клеток и протопластов *B. subtilis F58* от логарифма концентрации ионов Cd^{2+} в среде: 1 – клетки; 2 – протопласты

Как видно из рис. 14.1, чувствительность протопластов на 1–2 порядка выше, чем клеток.

2. Биокалориметрический анализ содержания ксено- и антибиотиков в пищевых продуктах

Своевременное обнаружение сельскохозяйственного сырья, содержащего ингибирующие и токсичные вещества, представляет большой интерес для перерабатывающих предприятий. Присутствие, например, антибиотиков в молоке нарушает процессы молочнокислого брожения и наносит значительный экономический ущерб маслодельным и сыродельным заводам, предприятиям, производящим кисломолочные продукты, детское и лечебное питание (см. табл. П.3.3.1).

Многообразие видов и механизмов действия ксенобиотиков на биообъекты затрудняет задачу их быстрого индивидуального определения. Вместе с тем применение интегральных и универсальных методов анализа, таких как биокалориметрия, позволяет с помощью микроорганизмов быстро выявлять присутствие ингибиторов и токсикантов в среде, учитывая общую способность данных веществ подавлять физиологические процессы и скорость теплопродукции клеток.

В данной работе рассматривается возможность использования метода биокалориметрии в режиме биотестирования и биосенсорного анализа для обнаружения опасных веществ в составе пищевых продуктов.

Ход работы

1. Подготавливают образцы пищевых продуктов для анализа.

Мясную или рыбную вытяжку готовят следующим образом. Образец мясо- или рыбопродукта пропускают через мясорубку. К 10 г фарша добавляют 30 мл дистиллированной воды и выдерживают при перемешивании 30 мин, фильтруют через стеклянный фильтр № 2. Надосадочную жидкость используют для дальнейшего анализа.

Молочную сыворотку готовят кислотным способом, титруя молоко 0,1 М HCl до pH 5,0–5,4. После образования осадка образец центрифугируют или фильтруют через стеклянный фильтр № 2. Доводят pH сыворотки до исходного значения pH в молоке добавлением 0,1 М NaOH.

Вытяжки из жировых продуктов (маргарин) получают, добавляя к 20 г продукта 20 см³ горячей дистиллированной воды, и центрифугируют при 6000 об./мин в течение 10 мин. Для анализа используют надосадочную жидкость.

2. Для моделирования загрязнения пищевых продуктов ксено- и антибиотиками в молоко, молочную сыворотку или вытяжки продуктов добавляют определенные концентрации антибиотиков (пенициллин, стрептомицин) или солей тяжелых металлов (свинец, кадмий) в рабочих концентрациях, указанных в п. 1. Для этого к 0,5 см³ полученных проб пищевых продуктов вносят 0,3 см³ ксено- или антибиотика в различных концентрациях и 0,2 см³ тест-культуры микроорганизмов. В качестве контрольных проб вместо биоцидов добавляют 0,3 см³ физиологического раствора. В качестве тест-культуры используют отобранные и приготовленные заранее чувствительные формы протопластов и клеток *B. subtilis*.

3. Для биотестирования загрязнителей пищевых продуктов 1 см³ приготовленной пробы заправляют в микрокалориметр и регистрируют в течение 30 мин кинетику тепловыделения образцов с тест-культурой микроорганизмов относительно этой же пробы, прогретой на кипящей водяной бане в течение 10 мин для подавления активности микроорганизмов.

4. Для оценки биосенсорных возможностей протопластов и клеток проводят их иммобилизацию в агаровой пленке путем внесения в разборную проточную ячейку микрокалориметра 0,5 см³ 2%-ного ПА (45°C), содержащего 10⁷ кл./см³.

5. Записывают контрольные значения тепловыделения иммобилизованных микроорганизмов при добавлении контрольной среды. Затем вместо контрольных образцов в ячейку вносят загрязненную пробу и измеряют ее тепловыделение.

6. После измерения каждого загрязненного образца ячейку промывают ПБ и регистрируют остаточную активность микроорганизмов на контрольном образце. В случае полного подавления активности клеток использованную тест-культуру удаляют путем расплавления агара. Затем в ячейку вводят свежую тест-культуру.

7. Строят графики зависимости тепловыделения от времени действия веществ на протопласты и клетки *B. subtilis*.

Оценка результатов

На рис. 14.2, 14.3 представлены результаты изучения влияния пенициллина и стрептомицина на кинетику тепловыделения протопластов и клеток *B. subtilis*. Присутствие пенициллина уже при концентрациях $0,001 \text{ ME}/\text{cm}^3$ полностью подавляет тепловыделение клеток Гр (+) микроорганизмов *B. subtilis*.

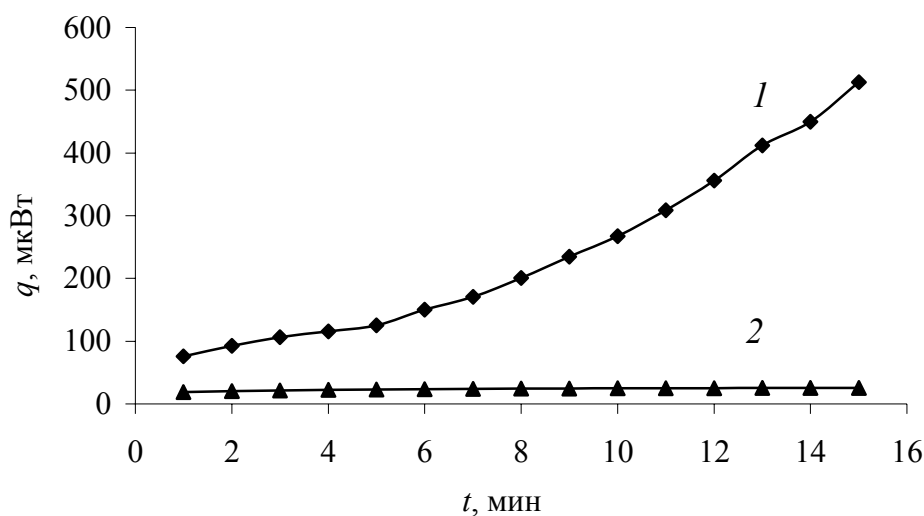


Рис. 14.2. Кинетика изменения мощности тепловыделения клеток *B. subtilis* ($10^6 \text{ кл.}/\text{cm}^3$) в мясной вытяжке и в образце вытяжки, загрязненной пенициллином ($0,001 \text{ ME}/\text{cm}^3$):
1 – мясная вытяжка; 2 – мясная вытяжка с пенициллином

При обработке протопластов *B. subtilis* стрептомицином нарушение их метаболизма наблюдается уже при концентрации антибиотика $0,05 \text{ мкг}/\text{cm}^3$, а полное подавление – в присутствии $0,5 \text{ мкг}/\text{cm}^3$ (рис. 14.3). Как известно, стандартный тест с термофильным стрептококком

имеет чувствительность к пенициллину, равную $0,01 \text{ ME}/\text{cm}^3$, стрептомицину – $10 \text{ мкг}/\text{cm}^3$.

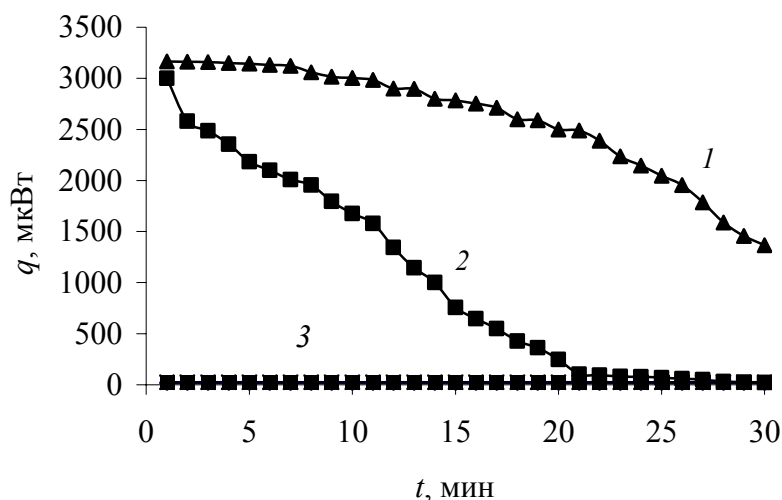


Рис. 14.3. Кинетика изменения мощности тепловыделения протопластов *B. subtilis* в молочной сыворотке и образцах сыворотки загрязненных стрептомицином: 1 – молочная сыворотка; 2 – молочная сыворотка со стрептомицином концентрацией $0,05 \text{ мкг}/\text{cm}^3$; 3 – молочная сыворотка со стрептомицином концентрацией $0,5 \text{ мкг}/\text{cm}^3$

Полученные данные указывают на более высокую (1–2 порядка) чувствительность протопластов и клеток *B. subtilis* при биокалориметрическом методе тестирования по сравнению со стандартным методом определения антибиотиков редуктазной пробой с термофильным стрептококком, а также свидетельствуют о более высокой чувствительности протопластов в сравнении с клетками. Это позволяет использовать метод биокалориметрии для биотестирования и биосенсорного анализа опасных веществ в пищевых продуктах.

Задание

1. Получить протопласты и клетки бактерий *B. subtilis* и сравнить их чувствительность к ксенобиотикам биокалориметрическим методом.
2. Провести биокалориметрический анализ и выявить продукты, искусственно загрязненные токсичными веществами.
3. Сравнить показатели биокалориметрического метода в режиме биотестирования и биосенсорного анализа протопластов и клеток микроорганизмов.

Материалы и оборудование. Спектрофотометр, микрокалориметр, термостат, лабораторная центрифуга, водяная баня, чашки Петри, пробирки, пипетки, питательный агар, питательный бульон, глюкозная среда ММ9Г, гипертоническая среда, лизоцим, сахароза, глюкоза, растворы солей тяжелых металлов ($Pb(CH_3COO)_2$, $Cd(CH_3COO)_2$), антибиотики (пенициллин, стрептомицин), физиологический раствор, тест-культуры микроорганизмов, мясопродукты, рыбопродукты, молочные продукты.

Вопросы для самопроверки

1. Как провести анализ безопасности пищевых продуктов методами диффузии ксенобиотиков в агар?
2. На чем основан биокалориметрический метод обнаружения токсичных веществ в пищевых продуктах?
3. Как определить различие в чувствительности протопластов и клеток микроорганизмов биокалориметрическим методом?
4. В чем различие между биотестированием и биосенсорным анализом?

Литература

1. Муроx, В. И. Загрязнение пищевых продуктов антибиотиками / В. И. Муроx, В. К. Кирпичная, Д. Б. Меламед. – Минск: БелНИИНТИ, 1991. – 38 с.
2. Игнатенко, А. В. Исследование влияния ксенобиотиков на протопласты и клетки микроорганизмов / А. В. Игнатенко // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия и технология органических веществ. – 2004. – Вып. 12. – С. 142–145.
3. Руководство к практическим занятиям по микробиологии: учеб. пособие / под ред. Н. С. Егорова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 224 с.
4. Игнатенко, А. В. Микробиологические, органолептические, визуальные методы контроля качества пищевых товаров. Микрокалориметрия: лаб. практикум / А. В. Игнатенко, Н. В. Гриц. – Минск: БГТУ, 2003. – 114 с.
5. Власов, Ю. Г. Мультисенсорные системы типа электронный язык – новые возможности создания и применения химических сенсоров / Ю. Г. Власов, А. В. Легин, А. М. Рудницкая // Успехи химии. – 2006. – Т. 75, № 2. – С. 141–150.

Лабораторная работа № 15
БИОТЕСТИРОВАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ
В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ С ПОМОЩЬЮ
МИКРООРГАНИЗМОВ

Одним из перспективных биологических методов анализа присутствия токсичных веществ в пищевых продуктах является тест на подвижность микроорганизмов. Изменение скорости и характера движения клеток является одним из наиболее простых, чувствительных и информативных методов оценки интегральной активности и поведенческих реакций микроорганизмов, используемых для определения биологически опасных веществ в водной среде и пищевых продуктах.

Цель работы – овладение методом биотестирования чужеродных веществ в пищевых продуктах с использованием подвижных форм микроорганизмов.

Ход работы

1. Получают активную культуру клеток *Euglena gracilis*. Культивирование маточной и рабочей культур микроводоросли *E. gracilis* проводят в среде Лозино-Лозинского при температуре 20°C и естественном освещении. Пересев культуры клеток в свежую среду осуществляют через каждые 3 дня с целью поддержания их в состоянии логарифмического роста. Среду готовят следующим образом. К 1 дм³ дистиллированной воды добавляют 0,1 г хлорида натрия, 0,01 г хлорида калия, 0,01 г сульфата магния, 0,01 г хлорида кальция, 0,02 г гидрокарбоната натрия. Доводят рН среды до 7,0. Среду хранят в холодильнике при 8°C в течение недели.

2. Подсчитывают число клеток микроводоросли в камере Горяева с помощью светового микроскопа. Небольшую каплю суспензии клеток наносят на поверхность счетной камеры и накрывают покровным стеклом. Перед заполнением камеры культуру клеток разбавляют водно-спиртовой смесью в соотношении 1 : 1 для подавления подвижности микроорганизмов. Определение числа клеток микроводоросли *E. gracilis* проводят под микроскопом с объективом 9×, подсчитывая микроорганизмы в 10 больших квадратах сетки, или после получения изображения поля зрения с помощью цифровой фотокамеры. Количество клеток в 1 см³ суспензии рассчитывают по формуле

$$N = (a \cdot 1000n) / (hS), \quad (15.1)$$

где N – количество клеток в 1 мл суспензии; a – среднее количество клеток в квадрате сетки, мм^2 ; n – разведение исходной суспензии; h – глубина камеры, мм ; S – площадь квадрата сетки, мм^2 .

3. Приготавливают водные вытяжки мясо- и рыбопродуктов. Мясную или рыбную вытяжку готовят, пропуская 20 г мяса или рыбы через мясорубку. К 10 г полученного фарша добавляют 30 см^3 дистиллированной воды и гомогенизируют образец в мешалке в течение 3 мин при скорости 600 об./мин. Отстоявшуюся суспензию фильтруют через стеклянный фильтр № 2 под вакуумом, получаемом от водоструйного насоса. Возможно также центрифугирование суспензии при 6000 об./мин на протяжении 10 мин. Фильтрат или надосадочную жидкость используют для анализа подвижности микроорганизмов.

Для получения гомогенатов, искусственно загрязненных чужеродными веществами, к 9,5 см^3 образцов вытяжки добавляют 0,5 см^3 раствора биоцида соответствующей концентрации.

4. Получают растворы антибиотиков пенициллина (1–0,001 ед./ см^3), стрептомицина и тетрациклина (1000–0,1 ед./ см^3).

Каждая пара студентов приготавливает водную вытяжку одного из продуктов и работает с одним из антибиотиков в разных концентрациях.

5. Проводят измерение скорости движения клеток в контрольном и загрязненном образцах. Измерение подвижности клеток микроводоросли *E. gracilis* осуществляют с помощью микроскопа, фотонасадки, цифровой фотокамеры и собранного устройства, включающего капилляры, объект-микрометр, зажимы.

В анализируемую вытяжку вносят культуру клеток микроводоросли в экспоненциальной стадии роста в соотношении 9 : 1 и выдерживают на протяжении 15 мин, после чего образец вводят в капилляры. Заполненные анализируемой жидкостью и клетками капилляры помещают на объект-микрометр, фиксируют зажимами и наблюдают под микроскопом с объективом 20 \times . Измеряют с помощью секундомера время пробега клеток в капиллярах между двумя фиксированными метками (1 мм) шкалы объект-микрометра в поле зрения микроскопа.

Для увеличения точности и воспроизводимости показаний измерения проводят на 10 клетках микроводоросли, усредняя полученные результаты. С целью снижения трудоемкости анализа используют цифровой фотоаппарат, фотографируя изображения клеток в течение

1 мин через каждые 3 с. В качестве контрольного образца применяют вытяжку продуктов с добавлением 1 см³ среды Лозино-Лозинского.

Обработка данных

1. При визуальном наблюдении движения клеток под микроскопом определяют среднее время прохождения клетками *E. gracilis* фиксированного расстояния (1 мм). В варианте с цифровой фотокамерой регистрируют треки движения микроорганизмов и определяют пути, пройденные клетками, по шкале объект-микрометра за фиксированные интервалы времени. Результаты обрабатывают статистически, используя программное обеспечение *Microsoft Excel*.

2. Абсолютное значение скорости движения клеток микроводоросли рассчитывают из следующего соотношения:

$$v = l/t, \quad (15.2)$$

где l – путь пробега, мм; t – время пробега клеток между фиксированными метками, с.

3. Среднее значение скорости находят по формуле

$$V = \sum v_i/n, \quad (15.3)$$

где n – число наблюдаемых клеток микроводоросли.

4. Среднеквадратичную ошибку среднего определяют по следующей формуле:

$$\text{СКО} = \sqrt{\sum (v - V)^2/n(n-1)}. \quad (15.4)$$

5. Характер движения клеток зависит от природы веществ и степени их токсичности для микроорганизмов. Во время поиска пищи и при оптимальных условиях существования клетки микроводоросли совершают преимущественно поступательные движения в разных направлениях. В присутствии ингибирующих веществ скорость поступательного движения клеток снижается.

При воздействии токсичных веществ поступательный характер движения клеток изменяется на вращательный и они теряют жизнеспособность.

Ингибирующий (IC_{50}) или токсичный (LD_{50}) эффекты действия ксенобиотиков определяются величиной концентрации, которая отвечает 50% изменения относительной подвижности или гибели клеток соответственно. Порог обнаружения (C_{\min}) характеризуется концентрацией ксенобиотика, вызывающей изменение относительной подвижности клеток на 10%.

Влияние ксенобиотиков на клетки *E. gracilis* оценивают величиной относительной подвижности клеток:

$$B = (V / V_k) \cdot 100\%, \quad (15.5)$$

где V , V_k – средние скорости движения клеток соответственно в анализируемом и контрольном образцах.

6. Строят зависимость B от концентрации ксенобиотика и определяют графически величины C_{\min} и IC_{50} . Результаты заносят в табл. 15.1.

Таблица 15.1

**Изучение влияния антибиотиков на подвижность клеток
микроводоросли *Euglena gracilis***

Вещество	Концентрация, ед./см ³	B, %		C _{min} , ед./см ³		IC ₅₀ , ед./см ³	
		среда	вы- тяжка	среда	вы- тяжка	среда	вы- тяжка
Контроль	–	100	100	–	–	–	–
Бензилпенициллин	1,0						
	0,1						
	0,01						
	0,001						
Стрептомицин	1000						
	100						
	10						
	1,0						
	0,1						
Тетрациклин	1000						
	100						
	10						
	1,0						
	0,1						

7. Обратимость характера действия веществ на клетки проверяют разведением образца с клетками в 100 раз в стандартной среде Лозино-Лозинского и выдерживанием в течение 15 мин. После этого повторно определяют подвижность клеток V_2 и сравнивают с подвижностью клеток до разведения V_1 .

8. Рассчитывают значения B_1 и B_2 . Результаты заносят в табл. 15.2. Уровень обратимости изменений находят по формуле

$$E = B_2 - B_1, \quad (15.6)$$

где B_1, B_2 – относительные значения подвижности клеток соответственно до и после разведения.

При $B_2 = B_1$ действие вещества носит необратимый характер, при $B_2 > B_1$ – частично обратимый характер.

Таблица 15.2

**Характеристика степени загрязнения продуктов антибиотиками
в тесте на подвижность клеток *Euglena gracilis***

Образцы	Параметры						Степень загрязнения
	V_k	V_1	V_2	B_1	B_2	E	
Стандартная среда							
Вытяжка							

Оценка результатов

При изменении величины B от 100 до 90% считается, что образец не загрязнен чужеродными веществами, при $B = 90-80\%$ – слабо загрязнен, 80–60% – средней степени загрязненности, 60–40% – высокой степени загрязненности, 40–20% – сильно загрязнен, 20–0% – опасно загрязнен.

Метод анализа подвижности клеток *E. gracilis* позволяет зарегистрировать в течение 15 мин присутствие отдельных антибиотиков в концентрации до 0,001 ед./см³ с относительной погрешностью 10%.

Чувствительность метода определения антибиотиков по подвижности клеток превышает показания стандартного редуцтазного метода с использованием термофильного стрептококка.

С помощью предложенного метода можно регистрировать как ингибирующий, так и токсичный характер действия веществ. Это позволяет использовать данный метод для биологического мониторинга качества вод, а также контроля безопасности пищевых продуктов.

Задание

1. Приготовить водные вытяжки из мяса и рыбы.
2. Опробовать метод биотестирования подвижности микроорганизмов на модельных растворах ксено- и антибиотиков и искусственно загрязненных вытяжках продуктов.

3. Каждой паре провести испытание подвижности клеток на одном из предложенных химических веществ, определить концентрацию, вызывающую 50%-ное ингибирование подвижности микроорганизмов, и оценить обратимость его действия.

4. Определить уровень загрязненности анализируемых продуктов антибиотиками.

Материалы и оборудование. Клетки микроводоросли *Euglena gracilis* из коллекции кафедры биотехнологии и биоэкологии, антибиотики: пенициллин, стрептомицин, тетрациклин, физиологический раствор, среда Лозино-Лозинского, камера Горяева, световой микроскоп «Биолам–2М» с фотонасадкой МФН–11, цифровая фотокамера, таймер с точностью отсчета 0,1 с, мясорубка, гомогенизатор, водоструйный насос, пористый стеклянный фильтр № 2, центрифуга ОП–8, весы (0,01–200 г) с цифровой индикацией, рН-метр рН–121.

Вопросы для самопроверки

1. Как устроены микроводоросли и от чего зависит их подвижность?
2. Какие существуют способы измерения подвижности микроорганизмов?
3. Как определить присутствие чужеродных веществ в пищевых продуктах с помощью подвижных форм микроорганизмов?
4. Чем отличается ингибирующее и токсичное действие веществ и как определить характер их действия?
5. Какие параметры используются для характеристики влияния ксенобиотиков на подвижные формы микроорганизмов?

Литература

1. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов. – М.: Брандес; Медицина, 1998. – 341 с.
2. Экспресс-метод определения антибиотиков в пищевых продуктах: МУК 4.2.026–95. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 18 с.
3. Баренбойм, Г. М. Методы и технические средства определения характеристик клеточной подвижности / Г. М. Баренбойм, А. В. Чамаев. – М.: ЭСКОС, 1990. – 75 с.
4. Руководство к практическим занятиям по микробиологии: учеб. пособие / под ред. Н. С. Егорова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 224 с.

5. Молоко. Методы определения ингибирующих веществ: ГОСТ 23454–79 // Сборник государственных стандартов «Молоко. Молочные продукты и консервы молочные». – М.: Изд-во стандартов, 1989. – С. 374–379.

Лабораторная работа № 16 **ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЗВРЕДНОСТИ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ** **ЦЕННОСТИ МЯСОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ** **С ПОМОЩЬЮ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Для нормальной жизнедеятельности организму необходим постоянный поток питательных веществ для получения строительных материалов и энергии. В соответствии с теориями сбалансированного и адекватного питания пища должна иметь необходимую энергетическую, биологическую и пищевую ценность.

Под энергетической ценностью продукта понимают количество внутренней энергии, заключенной в пище, которое освобождается из пищевого продукта в процессе биологического окисления и используется для физиологических функций организма. Общее количество энергии в пищевом продукте можно экспериментально определить калориметрией сжигания в адиабатических условиях (прямая калориметрия), либо по количеству потребленного при окислении кислорода (непрямая калориметрия).

Согласно представлениям К. Майера, предложившего концепцию пищевой ценности продуктов, пища является не только источником энергии, но и источником конструктивных материалов. Пищевая ценность продуктов определяется наличием основных питательных веществ в пище жиров, белков, углеводов, минеральных веществ, воды и витаминов, необходимых в определенных соотношениях для жизнедеятельности организма.

В понятии пищевой ценности не учитывается присутствие чужеродных веществ и их влияние на биологические объекты. Эта сторона рассматривается при характеристике безопасности и биологической ценности пищи.

Под биологической ценностью пищевых продуктов понимают их физиологическую полезность, незаменимость и безвредность компонентов для потребителя.

В процессе пищеварения участвует как человек, так и микроорганизмы, поскольку человек рассматривается как симбиоз макроорганизма

и населяющих его микроорганизмов. Нарушение баланса между ними ведет к дисбактериозу и заболеваниям человека. Поэтому одним из перспективных биологических методов оценки полезности и безопасности пищевой продукции является использование тест-культур микроорганизмов.

Цель работы – овладение методом оценки безопасности и биологической ценности пищевых продуктов с помощью подвижных форм микроорганизмов.

1. Определение безвредности пищевых продуктов

Ход работы

1. Получают активную культуру клеток микроводоросли *Euglena gracilis* путем пересева из маточного раствора в среду Лозино-Лозинского и культивирования при 20°C на свету в течение 3 ч (готовят заранее).

2. Соблюдая правила асептики, получают рабочую культуру клеток реснитчатой инфузории *Tetrahymena pyriformis*, относящейся к простейшим, путем переноса 0,1 см³ маточной культуры из среды хранения в пептонную среду (рН 7) и культивируют при 20–25°C на протяжении 3 сут (готовят заранее).

3. Подготавливают пробы мясных и молочных продуктов к анализу. Для этого образцы отобранных мясных продуктов массой 100 г пропускают 3 раза через мясорубку. Затем отбирают 2–5 г гомогената, помещают в фарфоровую ступку, добавляют стерильный песок и растирают пестиком. Остатки проб хранят в холодильнике.

Отбор и подготовку проб молока и молочных продуктов проводят, согласно ГОСТ 26809–86 «Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб к анализу», в стерильных закрытых пробирках. В случае анализа молока за 15–20 мин до исследований пробу молока подогревают при 30°C на протяжении 10 мин, затем перемешивают для максимальной однородности. Подготовленную пробу молока объемом 10 см³ разводят средой разведения в следующих соотношениях: 1 : 6, 1 : 12, 1 : 24, 1 : 48.

4. Приготавливают по четыре стерильных флакона на каждую пару. Каждая пара работает с одним из пищевых продуктов и одной из тест-культур микроорганизмов. Из приготовленных проб мясных продуктов отбирают три навески по 40, 80, 120 мг, помещают их во флаконы, добавляют в каждый образец по 2 см³ среды разведения и вносят по капле (0,05 см³) 3-суточной культуры инфузорий, выращенных на пептонной среде, или клеток микроводоросли.

В случае анализа молока во флаконы добавляют по 2 см³ каждого разведения, закрывают пробками и выдерживают на водяной бане при температуре 85–90°C в течение 10 мин для инактивации естественной микрофлоры. Затем после охлаждения до комнатной температуры вносят по 0,05 см³ культуры инфузорий или микроводоросли.

В четвертый флакон, используемый в качестве контроля, вместо продуктов помещают среду разведения в соответствующих пропорциях.

5. Флаконы с микроорганизмами встряхивают и ставят на 24 ч при 20°C в затененном месте (инфузории) или на свету (микроводоросли). Через 3–4 ч пробы повторно встряхивают для аэрации среды и взмучивания осевших частиц. Через 2, 4, 24, 96 ч отбирают по капле на предметное стекло и рассматривают число подвижных и неподвижных клеток в 10 полях зрения микроскопа при увеличении 10×20, 10×40. Фотографируют изображение с помощью цифровой фотокамеры с интервалом времени 3 с в течение 1 мин. Полученные каждой парой результаты заносят в табл. 16.1.

Таблица 16.1

Биоаналитическая характеристика безвредности пищевых продуктов с помощью тест-культур микроорганизмов

Наименование	Показатель	Время культивирования, ч				
		0	2	4	24	96
Продукты/ тест-культуры	Общее количество клеток					
	Доля подвижных клеток, %					
	Доля деформированных клеток, %					
	Средняя скорость движения, мкм/с					

Оценка результатов

В процессе наблюдения регистрируют следующие изменения тест-культуры:

- гибель клеток (прекращение движений, разрушение клеток);
- изменение формы клеток (появление вздутий, деформация клеток, увеличение размеров, искажение типичной формы клеток);
- изменение характера движений (появление вращательных, веретеноподобных движений);
- угнетение роста численности клеток по сравнению с контролем.

Гибель и деформация клеток, снижение их подвижности и изменение характера движения, угнетение размножения тест-культуры за 24 ч – все это свидетельствует о токсичном характере действия анализируемой

пробы. Неизменность поведения клеток за 24 ч по сравнению с контролем говорит об отсутствии острой и подострой токсичности проб. Отсутствие изменений после 96 ч культивирования свидетельствует об исключении хронической токсичности.

2. Определение биологической ценности молока

Мерой биологической ценности продуктов для микроорганизмов является наличие в среде всех компонентов, необходимых для их размножения и функциональной активности клеток. Метод позволяет дать интегральную токсико-биологическую оценку анализируемых продуктов.

Ход работы

1. Получают рабочую культуру клеток реснитчатой инфузории *Tetrahymena pyriformis*, как описано выше (готовят заранее).

2. Каждая пара приготавливает по 10 см³ разведений молока с помощью среды разведения в соотношениях 1 : 12, 1 : 24, 1 : 48. Флаконы закрывают резиновыми пробками и прогревают при 85–90°С в течение 30 мин для инактивации естественной микрофлоры. После охлаждения до комнатной температуры в три пробы молока искусственно вносят ингибирующее вещество – перекись водорода в концентрации 10⁻⁵–10⁻⁶ М.

3. В качестве контрольных образцов используют пептонную среду, приготовленную так же, как и молоко (см. п. 2).

4. Вносят каплю 3-суточной культуры *T. pyriformis* в контрольные и рабочие пробы и инкубируют их при комнатной температуре 4 сут в затененном месте.

5. После инкубирования подсчитывают численность клеток (X_i) *T. pyriformis* в камере Фукса – Розенталя вручную или с помощью цифровой фотокамеры. Для этого культуру разводят водой (1 : 1)–(1 : 3) (чтобы в поле зрения было не более 20 клеток), фиксируют добавлением капли 5%-ного спиртового раствора йода, фотографируют или рассматривают изображение в 10 полях зрения. Подсчет клеток проводят по трем флаконам. Результаты вносят в табл. 16.2.

Таблица 16.2

Характеристика биологической ценности молока

Показатель	Контрольный образец			Молоко		
	1	2	3	1	2	3
X_i , кл./см ³						
V_i , мкм/с						

Обработка данных

Среднее число клеток в пробе определяют по формуле

$$X_{\text{cp}} = \sum (X_{ij} / nm) f \cdot 10^4, \quad (16.1)$$

где X_{ij} – количество клеток в ячейках камеры; n – количество просмотренных ячеек; m – количество рассмотренных флаконов; f – степень разведения суспензии клеток.

Оценка результатов

Биологическую ценность (БЦ) продукта можно установить по интенсивности размножения инфузорий на питательном субстрате, содержащем в качестве источника белка и стимуляторов роста исследуемый продукт, а также по подвижности клеток как меры их функциональной активности.

Относительную биологическую ценность (ОБЦ) характеризуют по отношению к контролю. Показателем ОБЦ служит число (%), характеризующее отношение числа выросших за 4 сут клеток в опытном образце N_o к числу клеток в контрольном образце N_k , с учетом их физиологической активности:

$$\text{ОБЦ} = (N_o / N_k)(v_o / v_k) \cdot 100\%. \quad (16.2)$$

Изменения $\pm 5\%$ находятся в пределах допустимых значений. Достоверное снижение ОБЦ продуктов более чем 10% по сравнению с контролем свидетельствует об их более низком качестве или присутствии в них токсичных веществ.

Уменьшение скорости размножения инфузорий на $20\text{--}25\%$ при отсутствии гибели клеток, изменения их формы и характера движений указывает на отсутствие токсичных веществ в пищевом продукте и более низкую его биологическую ценность по сравнению с контрольным образцом. Снижение интенсивности размножения:

- на $20\text{--}30\%$ при неизменной подвижности клеток свидетельствует о слабой токсичности пробы;
- 30% и уменьшение активности движения на 10% говорит об умеренной токсичности;
- $30\text{--}50\%$ с одновременным сокращением подвижности клеток на $10\text{--}20\%$ и изменением формы указывает на выраженную токсичность продукта;
- 50% и более, наличие деформированных клеток свидетельствует о сильной токсичности продукта.

Задание

1. Провести биоаналитическую характеристику безвредности образцов мясомолочной продукции.
2. Сравнить показания двух тест-культур микроорганизмов и сделать вывод об их чувствительности.
3. Определить биологическую ценность молока и выявить пробы с искусственно пониженной биологической ценностью.

Материалы и оборудование. Камера Фукса – Розенталя, предметные стекла, световой микроскоп «Биолам–2М» с фотонасадкой МФН–11, цифровая фотокамера, таймер с точностью отсчета 0,1 с, мясорубка, гомогенизатор, водоструйный насос, пористый стеклянный фильтр № 2, центрифуга ОП–8, весы (0,01–200 г), рН-метр рН–121, стаканы на 100 см³, колбы объемом 250 см³, пробирки, пипетки, капилляры, среда Лозино-Лозинского, среда для культивирования инфузорий, культуры клеток *T. pyriformis*, *E. gracilis*.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое энергетическая, пищевая и биологическая ценность пищевых продуктов?
2. Как определить биологическую ценность пищевых продуктов и в каких единицах она выражается?
3. Как измерить жизнеспособность микроорганизмов?

Литература

1. Уголев, А. М. Теория адекватного питания и трофология / А. М. Уголев. – Л.: Наука, 1991. – 240 с.
2. Руководство по краткосрочным тестам для выявления мутагенных и канцерогенных химических веществ. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. – Женева: ВОЗ, 1989. – 212 с.
3. Позняковский, В. М. Гигиенические основы питания: качество и безопасность пищевых продуктов: учеб. / В. М. Позняковский. – 4-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во Сибир. ун-та, 2005. – 522 с.
4. Абламейко, С. В. Обработка оптических изображений клеточных структур в медицине / С. В. Абламейко, А. М. Недзьведь. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2005. – 156 с.
5. Пантелеев, В. Компьютерная микроскопия / В. Пантелеев, О. Егорова, Е. Климова. – М.: Техносфера, 2005. – 302 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном учебном пособии, предназначенном для студентов специальностей «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции», «Товароведение и экспертиза товаров», рассмотрены прикладные аспекты сенсорного анализа качества и безопасности пищевых продуктов и отбора дегустаторов.

В первой части лабораторного практикума приведены работы, позволяющие студентам приобрести основные навыки оценки психофизиологических качеств человека, важных для отбора дегустаторов. В данной части практикума выделены лабораторные работы, которые дают возможность быстро оценить состояние физиологического и психического здоровья человека, определить отсутствие у него нарушений в работе сенсорных систем, а также установить психическое состояние человека и его возможность участвовать в сенсорном анализе. В предлагаемых лабораторных работах, наряду с широко используемыми методами тестирования психофизиологического состояния здоровья человека, предложен также биоэнергетический метод оценки состояния человека по тепловыделению его руки.

Во второй части лабораторного практикума рассмотрены вопросы сенсорного анализа качества и безопасности пищевых продуктов с помощью органов чувств человека. На примере анализа воды, напитков, мясных, молочных и рыбных продуктов осваиваются практические вопросы применения сенсорного анализа для оценки качества и безопасности пищевых товаров.

Помимо традиционных методов сенсорного анализа, во вторую часть практикума включены работы из области биоаналитики. Они знакомят студентов с одним из перспективных направлений развития сенсорного анализа, закрепляют и развивают навыки их работы с микроорганизмами, полученные в курсе «Микробиологический контроль качества пищевых товаров». Здесь также приведены работы по отбору чувствительных форм микроорганизмов для обнаружения опасных химических веществ. Отобранные штаммы микроорганизмов вместе с полученными из них протопластами использованы для биокалориметрического обнаружения искусственно загрязненных образцов и для тестирования безопасности анализируемых пищевых продуктов.

Наряду с биокалориметрическим методом в практикуме приведены также работы по оценке безвредности и биологической ценности

пищевых продуктов с помощью подвижных форм микроорганизмов. Данные лабораторные работы демонстрируют возможности применения методов биоаналитики для контроля качества и безопасности пищевых продуктов.

Использование методов биотестирования и биосенсорного контроля позволяет упростить анализ, повысить его эффективность, достоверность и снизить затраты. Эти методы могут стимулировать дальнейшее развитие навыков научно-исследовательской работы студентов и магистрантов, быть использованы ими при выполнении курсовых и дипломных работ, а также способствовать применению биоаналитики на практике.