

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИТАМИНА С В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Цель работы: определить содержание витамина С в различных продуктах питания.

Вопросы для допуска к лабораторной работе:

1. Что представляет собой витамин С и какова его роль в организме?
2. Какие продукты богаты витамином С?
3. На чем основан метод определения витамина С в данной лабораторной работе? Для ответа используйте справочный материал в конце работы.
4. Почему в данной лабораторной работе используется крахмальный клейстер?

Проведение опытов.

Оборудование и посуда	Материалы и реактивы
<ol style="list-style-type: none">1. Химические стаканы.2. Мерные цилиндры.3. Терка.4. Пипетка.5. Стекланные палочки для перемешивания	<ol style="list-style-type: none">1. Крахмальный клейстер (свежеприготовленный).2. Спиртовой раствор иода 5 % (аптечный).3. Вода.4. Лимон, свежий огурец, сырой картофель (можно использовать белокочанную капусту, яблоко, апельсин).5. Раствор аскорбиновой кислоты 0,1 % для приготовления контрольного образца

Алгоритм проведения работы	Вопросы и задания
<ol style="list-style-type: none">1. Подготовка контрольного образца.<ul style="list-style-type: none">• Разведите 1 мл 0,1 % раствора аскорбиновой кислоты в 49 мл воды.• В результате получится раствор объемом 50 мл, содержащий 1 мг витамина С.	<ol style="list-style-type: none">1. Подсчитайте при титровании число капель иода, добавленных в каждый цилиндр (включая контрольный образец), до появления устойчивого синего окрашивания.2. Запишите наблюдения: внесите данные титрования (число капель иода для каждого образца,

Алгоритм проведения работы	Вопросы и задания
<p>2. Подготовка образцов продуктов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Лимон — выдавите сок и профильтруйте его через марлю. Отмерьте 10 мл сока и разбавьте водой до объема 50 мл. • Картофель — натрите на терке, отожмите сок, профильтруйте. Отмерьте 10 мл сока и разбавьте водой до объема 50 мл. • Огурец — аналогично картофелю натрите и отожмите сок. Разбавьте 10 мл сока водой до объема 50 мл. <p>Приведение всех растворов к объему 50 мл исключает влияние различий в исходной концентрации витамина С в разных объемах раствора, делает условия эксперимента стандартными для всех образцов.</p> <p>3. Добавление индикатора. В каждый цилиндр (контрольный и с продуктами) добавьте по 1 мл крахмального клейстера. Перемешайте.</p> <p>4. Титрование.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Медленно добавляйте 5 % раствор иода каплями; после каждой капли тщательно перемешивайте. • Посчитайте число капель иода, необходимое для появления устойчивого синего окрашивания, не исчезающего в течение 10—15 с. <p>5. Запись данных. Зафиксируйте число капель для каждого образца, включая контрольный</p>	<p>включая контрольный) в табл. Л.1.</p> <p>3. Рассчитайте содержание витамина С в исследуемых продуктах (в миллиграммах на 10 мл сока): используя контрольный образец (с известным содержанием витамина С в 1 мг), рассчитайте содержание витамина С в каждом продукте по формуле.</p> <p>4. Сравните содержание витамина С в продуктах с контрольным образцом: выведите отношение содержания витамина С в исследуемых продуктах к контрольному образцу.</p> <p>5. Рассчитайте относительное содержание витамина С (в процентах): определите продукт с наибольшим содержанием витамина С. Рассчитайте, сколько процентов витамина С содержат другие продукты относительно этого значения</p>

Формула для расчета содержания витамина С в исследуемых продуктах:

$$C = (N_{\text{прод}} m_{\text{к}}) / N_{\text{к}},$$

где C — содержание витамина С в продукте, мг/10 мл сока; $N_{\text{прод}}$ — число капель иода для титрования образца; $m_{\text{к}}$ — содержание витамина С в контрольном образце (1 мг); $N_{\text{к}}$ — число капель иода для титрования контрольного образца.

Пример расчета.

Дано:

- число капель иода для титрования контрольного образца $N_{\text{к}} = 20$;
- число капель для лимона $N_{\text{л}} = 50$.

Решение:

$$C = (N_{\text{л}} m_{\text{к}}) / N_{\text{к}} = (50 \cdot 1) / 20 = 2,5 \text{ мг} / 10 \text{ мл}.$$

ТАБЛИЦА Л.1. ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Название продукта	Число капель иода	Содержание витамина С, мг/10 мл	Относительное содержание витамина С, %
Лимон			
Картофель			
Огурец			
Контрольный образец		1	—

В конце лабораторной работы запланированы вопросы, на которые необходимо дать письменные ответы:

1. В каком из исследованных продуктов содержание витамина С наибольшее? наименьшее?
2. Почему важно считать капли иода до появления устойчивого окрашивания?
3. Как вы думаете, почему для эксперимента используются свежие продукты?
4. Какие факторы могут влиять на содержание витамина С в продуктах?
5. Как результаты контрольного образца помогают объяснить данные эксперимента?

Справочная информация:

Химическая основа метода — витамин С (аскорбиновая кислота, $C_6H_8O_6$) является природным антиоксидантом. Он легко реагирует с молекулами иода, превращая их в ионы иодида.

Такая химическая реакция называется окислительно-восстановительной:

- восстановитель — витамин С, который «отдает» электроны;
- окислитель — молекулярный иод, который «принимает» электроны.

При добавлении иода к раствору, содержащему витамин С, иод восстанавливается до иодида ($I_2 \rightarrow I^-$), а витамин С окисляется до дегидроаскорбиновой кислоты. Пока в растворе присутствует витамин С, он будет взаимодействовать с иодом, препятствуя появлению синего окрашивания, характерного для реакции иода с крахмалом. Когда весь витамин С в растворе прореагирует с иодом, оставшийся свободный иод начнет взаимодействовать с крахмалом, образуя сине-фиолетовый комплекс. Этот момент определяет конец титрования.

Титрование — метод химического анализа, при котором известный реактив добавляется к исследуемому веществу до завершения реакции.

Индикатор — вещество, которое изменяет цвет, показывая завершение реакции (в данном опыте крахмал).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. ИЗУЧЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ (НА ПРИМЕРЕ АМИЛАЗЫ ИЛИ КАТАЛАЗЫ)

2.1. Изучение каталитической активности фермента каталазы

Цель работы: изучить каталитическую активность фермента каталазы в различных биологических тканях и условиях.

Вопросы для допуска к лабораторной работе:

1. Что такое ферменты и какова их роль в живых организмах?
2. Что представляет собой фермент каталаза и какую функцию он выполняет?
3. Почему в опыте используется перекись водорода?
4. Какие факторы могут влиять на активность ферментов?

Проведение опытов:

Оборудование и посуда	Материалы и реактивы
<ol style="list-style-type: none">1. Пробирки.2. Подставка для пробирок.3. Пинцет.4. Ступка с пестиком.5. Пипетка	<ol style="list-style-type: none">1. Кусочек сырого мяса (печень).2. Кусочек вареного мяса (печень).3. Кусочек сырого картофеля.4. Кусочек вареного картофеля.5. Перекись водорода 3 %.6. Немного песка

Алгоритм проведения работы	Вопросы и задания
<ol style="list-style-type: none">1. Приготовьте пять пробирок. Поместите в первую немного песка, во вторую — кусочек сырого картофеля, в третью — кусочек вареного картофеля, в четвертую — кусочек сырого мяса, в пятую — кусочек вареного мяса. Песок добавляют для улучшения измельчения тканей, высвобождения ферментов, увеличения площади их контакта с реагентами.2. Налейте в пробирки по 2—3 мл 3 % раствора пероксида водорода.	<ol style="list-style-type: none">1. Опишите наблюдаемые явления в каждой пробирке.2. Запишите наблюдения в табл. Л.2

Алгоритм проведения работы	Вопросы и задания
3. Понаблюдайте, что будет происходить в каждой из пробирок	
1. Измельчите в ступке кусочек сырого картофеля с небольшим количеством песка. 2. Перенесите измельченный картофель вместе с песком в пробирку и капните немного пероксида водорода. 3. Сравните активность измельченной и целой растительной ткани	1. Опишите наблюдаемые явления в этом опыте. 2. Запишите наблюдения в табл. Л.2. 3. Сделайте вывод

ТАБЛИЦА Л.2. КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЯХ

Вариант опыта	Результат наблюдения
Перекись водорода и песок	
Перекись водорода и сырой картофель	
Перекись водорода и вареный картофель	
Перекись водорода и сырое мясо (печень)	
Перекись водорода и вареное мясо (печень)	
Перекись водорода и растертый сырой картофель с песком	

В конце лабораторной работы запланированы вопросы, на которые необходимо дать письменные ответы:

1. В каких образцах наблюдалась наибольшая активность каталазы? Почему?

2. Как термическая обработка (варка) повлияла на активность фермента? Объясните причину.

3. Почему измельчение ткани картофеля привело к изменению активности фермента?

4. Какую роль играл песок в эксперименте?

5. Как можно объяснить более интенсивную реакцию в пробирке с песком?

6. Предложите, как можно модифицировать этот эксперимент для изучения влияния рН на активность каталазы.

2.2. Изучение каталитической активности фермента амилазы

Цель работы: изучить каталитическую активность фермента амилазы.

Вопросы для допуска к лабораторной работе:

1. Что такое амилаза и какова ее функция?
2. Какие факторы влияют на активность ферментов?
3. Почему используется водяная баня?
4. Для чего нужен контрольный вариант в эксперименте?

Проведение опытов:

Оборудование и посуда	Материалы и реактивы
<ol style="list-style-type: none">1. Водяная баня.2. Штативы с пробирками.3. Мерные стаканчики.4. Пипетки.5. Термометры.6. Спиртовка	<ol style="list-style-type: none">1. Раствор крахмала 1 % .2. Раствор гидроксида натрия 10 % .3. Раствор сульфата меди 1 % .4. Люголь.5. Дистиллированная вода

Алгоритм проведения работы	Вопросы и задания
<ol style="list-style-type: none">1. Приготовьте раствор, содержащий фермент амилазу:<ul style="list-style-type: none">• ополосните рот 5 мл дистиллированной воды и выплюньте эту воду;• наберите в рот 10 мл дистиллированной воды, пополощите в течение 1 мин и эту жидкость соберите.2. В две пронумерованные пробирки налейте по 10 капель раствора крахмала.3. В пробирку 1 внесите 4 капли воды — это будет контрольный вариант. Тщательно перемешайте.4. В пробирку 2 внесите 2—4 капли раствора слюны. Тщательно перемешайте.5. Поставьте пробирки на водяную баню на 15 мин при температуре 37 °С.	<ol style="list-style-type: none">1. Опишите изменения, происходящие в пробирках после добавления реактивов и после закипания.2. Результаты опыта занесите в табл. Л.3.3. Сравните результаты в контрольной и экспериментальной пробирках.4. Сделайте вывод о действии амилазы на крахмал. В выводе укажите, как температура влияет на активность фермента

Алгоритм проведения работы	Вопросы и задания
<p>6. Из пробирки 2 возьмите 4 капли исследуемого вещества и внесите их в две разные пробирки (по две в каждую). Это будут пробирки с номерами 2.1 и 2.2.</p> <p>7. В пробирку 2.1 добавьте каплю раствора Люголя.</p> <p>8. В пробирку 2.2 добавьте 1 каплю раствора сульфата меди и 4 капли раствора гидроксида натрия.</p> <p>9. Пробирки осторожно нагрейте до кипения.</p> <p>10. Те же действия проделайте с содержимым пробирки 1</p>	

ТАБЛИЦА Л.3. КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АМИЛАЗЫ

Вариант опыта	Результат до кипения	Результат после закипания
Пробирка 2.1 (с 1 каплей раствора Люголя)		
Пробирка 2.2 (с 1 каплей раствора сульфата меди и 4 каплями раствора гидроксида натрия)		
Пробирка 1.1 (с 1 каплей раствора Люголя)		
Пробирка 1.2 (с 1 каплей раствора сульфата меди и 4 каплями раствора гидроксида натрия)		

В конце лабораторной работы запланированы вопросы, на которые необходимо дать письменные ответы:

1. Объясните, почему используются разные реактивы (Люголь, сульфат меди, гидроксид натрия) для определения активности амилазы?

2. Какие изменения вы наблюдали в пробирках с раствором Люголя? Почему они произошли?

3. Какие изменения вы наблюдали в пробирках с раствором сульфата меди и гидроксида натрия? О чем это свидетельствует?

4. Как отличались результаты в контрольной и экспериментальной пробирках? Объясните причину различий.

5. Как повлияло нагревание до кипения на активность амилазы? Почему?

6. Какие факторы, кроме температуры, могут влиять на активность амилазы?

7. Предложите, как можно модифицировать этот эксперимент для изучения влияния рН на активность амилазы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. СТРОЕНИЕ КЛЕТКИ (РАСТЕНИЯ, ЖИВОТНЫЕ, ГРИБЫ) И КЛЕТОЧНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ (КРАХМАЛ, КАРОТИНОИДЫ, ХЛОРОПЛАСТЫ, ХРОМОПЛАСТЫ)

Цель работы: закрепить умение готовить микропрепараты и рассматривать их под микроскопом, находить особенности строения клеток различных организмов, сравнивать их между собой.

Вопросы для допуска к лабораторной работе:

1. Назовите основные части микроскопа и опишите их функции.
2. Что такое предметное и покровное стекла? Для чего они нужны?
3. Перечислите основные правила работы с микроскопом.

Проведение опытов:

Оборудование и посуда	Материалы и реактивы
<ol style="list-style-type: none">1. Микроскопы.2. Предметные и покровные стекла.3. Стекланные палочки.4. Стаканы.5. Фильтровальная бумага (салфетка).6. Стерильный шпатель	<ol style="list-style-type: none">1. Вода.2. Разведенные в воде дрожжи.3. Лук репчатый.4. Лист элодеи канадской (или шпинат, комнатное растение с зелеными листьями).5. Морковь, томат или красный перец

Алгоритм проведения работы	Вопросы и задания
<ol style="list-style-type: none">1. Изучение строения растительной клетки. 1.1. Изучение строения клеток эпидермы лука:<ul style="list-style-type: none">• снять с внутренней поверхности мясистой чешуи луковицы тонкую пленку — эпидерму;• поместить кусочек эпидермы на предметное стекло в каплю воды;• накрыть объект покровным стеклом;	<p>Определите форму клеток. Найдите ядро, вакуоли, оболочку клетки.</p> <p>Зарисуйте несколько клеток эпидермы, обозначив на рисунке цитоплазму, ядро, вакуоли, оболочку клетки.</p> <p>Зарисуйте одну клетку листа элодеи, отметив расположение хлоропластов.</p> <p>Хлоропласты раскрасьте зеленым цветом.</p>

Алгоритм проведения работы	Вопросы и задания
<ul style="list-style-type: none"> • рассмотреть клетки эпидермы под разным увеличением микроскопа. <p>1.2. Изучение формы и расположения хлоропластов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вырежьте тонкий лист элодеи канадской; • положите лист на предметное стекло в каплю воды; • осторожно накройте покровным стеклом; • поместите препарат на столик микроскопа так, чтобы был виден край листа; • рассмотрите препарат сначала при малом, а затем при большом увеличении; • найдите клетки с округлыми зелеными тельцами — хлоропластами. <p>1.3. Изучение хромопластов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • нанесите пипеткой 1 каплю раствора глицерина на предметное стекло. Глицерин улучшает видимость пластид благодаря просветлению клеток; • препарировальной иглой вскройте плод (морковь, томат или красный перец); • возьмите небольшое количество мякоти на кончик иглы, поместите ее в каплю глицерина и аккуратно разотрите; • накройте препарат покровным стеклом; • поместите препарат на столик микроскопа; • рассмотрите препарат сначала при малом увеличении, найдите участки с наименее скученно расположенными клетками; 	<p>Рассмотрите клетки с хромопластами, определите их форму, цвет и распределение. Зарисуйте одну клетку мякоти, отметьте хромопласты, раскрасьте их</p>

Алгоритм проведения работы	Вопросы и задания
<ul style="list-style-type: none"> ● переключите микроскоп на большое увеличение. При ярком освещении отрегулируйте фокус с помощью винта 	
<p>2. Изучение строения животной клетки.</p> <p>2.1. Проведите стерильным шпателем с легким нажимом по небу или по деснам.</p> <p>2.2. Нанесите капельку слюны на предметное стекло и накройте ее покровным стеклом.</p> <p>2.3. Рассмотрите препарат при большом увеличении с открытой диафрагмой конденсатора</p>	<p>1. Рассмотрите в капельке слюны слущенные клетки эпителия.</p> <p>2. Рассмотрите препарат под микроскопом при большом увеличении с закрытой диафрагмой.</p> <p>3. Найдите эпителиальные клетки неправильной формы с заметными ядрами.</p> <p>4. Зарисуйте несколько клеток, обозначив ядро и цитоплазму</p>
<p>3. Изучение строения клетки дрожжей (грибы).</p> <p>3.1. Поместите стеклянной палочкой каплю раствора с дрожжами на предметное стекло.</p> <p>3.2. Накройте ее покровным стеклом. Если есть излишки жидкости, удалите ее с помощью фильтровальной бумаги (салфетки).</p> <p>3.3. Рассмотрите препарат под микроскопом</p>	<p>1. Найдите в препарате под микроскопом дрожжевые клетки. Определите их форму и строение.</p> <p>2. Зарисуйте несколько клеток и сделайте подписи</p>

В конце лабораторной работы запланированы вопросы, на которые необходимо дать письменные ответы:

1. Из каких основных частей состоит любая клетка?
2. Что общего имеется в строении растительной и животной клеток?
3. Чем различаются растительная и животная клетки?
4. Чем объяснить, что, будучи устроенными по единому плану, клетки весьма разнообразны по форме и размерам?