



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**АНАТОМИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ**

Направление подготовки (специальность)  
27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

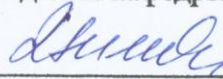
Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Химии
Курс	2
Семестр	3

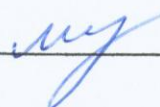
Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 06.03.2015 г. № 168)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии  
07.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.Л. Медведев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезина

Согласовано:

Зав. кафедрой Технологии, сертификации и сервиса автомобилей

 И.Ю. Мезина

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Химии, канд.с/х.н.

 М.А. Зяблицева

Рецензент:

директор ИП Нагорных А.А. ,



 А.А. Нагорных

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Л. Медяник

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Л. Медяник

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Л. Медяник

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.Л. Медяник

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью преподавания дисциплины «Анатомия пищевого сырья» является формирование у студентов знаний в области теории и практики закономерности строения и функций пищевого сырья, его значения в формировании потребительских свойств продовольственных товаров.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Анатомия пищевого сырья входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Основы научных исследований

Продвижение научной продукции

Проектная деятельность

Основы пищевых производств

Теоретические основы товароведения и экспертизы товаров

Товароведение и экспертиза товаров

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Управление качеством

Оборудование пищевой промышленности

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Анатомия пищевого сырья» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-5 способностью производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению</b>	
Знать	- основы внешнего и внутреннего строения органов пищевых растений и сельскохозяйственных животных, их тканей и клеток; - использование органов растений и животных в качестве сырья для пищевой промышленности. - факторы, формирующие потребительские свойства пищевого сырья;

Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>- ориентироваться в топографии областей тела различных животных и органов растений;</li><li>- проводить идентификацию и оценку качества пищевого сырья и вырабатываемых из него продовольственных товаров,</li><li>- найти изменения несвойственные сырью и определить фальсификацию продукта, а также провести качественную экспертизу товара;</li><li>- использовать микроскопический метод исследования продовольственных товаров, основанный на знании их анатомии,</li><li>- правильно оценить и спрогнозировать стойкость сырья при хранении.</li></ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"><li>- навыками исследования пищевого сырья, основанных на знании их анатомии,</li><li>- навыками определения оптимальных условий транспортирования и хранения пищевого сырья, основанными на знании их анатомии.</li></ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 55,9 академических часов;
- аудиторная – 54 академических часов;
- внеаудиторная – 1,9 академических часов
- самостоятельная работа – 88,1 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)		Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	практ. зан.				
1. Введение							
1.1 Предмет, цели и задачи дисциплины.	3	1		8,1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы по теме «Многообразии пищевого сырья». Работа с электронными библиотеками	Тестирование №1	ПК-5
1.2 Роль дисциплины "Анатомия пищевого сырья" в подготовке бакалавра		1			Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками		ПК-5
Итого по разделу		2		8,1			
2. Клетки растений и животных							

2.1 Клетки растений и животных: строение, сходства и различия, разнообразие и значение.	3	2	1/ИИ	5	Подготовка к выполнению практической работы: «Строение растительной и животной клеток»; Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Отчет по практической работе «Строение растительной и животной клеток»	ПК-5
2.2 Клетки: разнообразие и значение			1/ИИ	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками.	Тетирование №2	ПК-5
Итого по разделу		2	2/2И	10			
3. Ткани растений и животных							
3.1 Строение и классификация тканей растений и животных	3	4	1/ИИ	5	Подготовка к выполнению практических работ по темам: - «Особенности строения тканей растений»; - «Особенности строения тканей животных». Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками	Отчет по практическим работам: - «Особенности строения тканей растений»; - «Особенности строения тканей животных»	ПК-5
3.2 Использование тканей растений и животных в пищевой промышленности			1/ИИ	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками	Тестирование №3	ПК-5
Итого по разделу		4	2/2И	10			
4. Растения							

4.1 Строение и многообразие вегетативных и генеративных органов растений	3	10	6/6И	20	<p>Подготовка к выполнению практических работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Строение и многообразие подземных органов»;</li> <li>- «Строение стебля. Видоизмененные побеги»,</li> <li>- «Особенности строения листа и их многообразие»,</li> <li>- «Особенности строения цветка и соцветий, их многообразие»,</li> <li>- «Особенности строения плодов и их многообразие»,</li> </ul> <p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками</p>	<p>Домашняя работа №1 отчет по практическим работам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Строение и многообразие подземных органов»;</li> <li>- «Строение стебля. Видоизмененные побеги»,</li> <li>- «Особенности строения листа и их многообразие»,</li> <li>- «Особенности строения цветка и соцветий, их многообразие»,</li> <li>- «Особенности строения плодов и их многообразие».</li> </ul>	ПК-5
4.2 Использование вегетативных и генеративных органов растений в пищевой промышленности		2		10	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками</p>	Тестирование №4	ПК-5
Итого по разделу		12	6/6И	30			
5. Животные							



5.1 Строение животных	3	10	6/6И	10	<p>Подготовка к выполнению практических работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Изучение строения и значение простейших»;</li> <li>- «Изучение строения и значение кишечнорастворимых»,</li> <li>- «Изучение строения и значение червей»,</li> <li>- «Изучение строения и значение моллюсков»,</li> <li>- «Изучение строения и значение ракообразных»,</li> <li>- «Изучение строения и значение паукообразных»,</li> <li>- «Изучение строения и значение насекомых»,</li> <li>- «Изучение строения и значение рыб»,</li> <li>- «Изучение строения и значение земноводных»,</li> <li>- «Изучение строения и значение пресмыкающихся»,</li> <li>- «Изучение строения и значение птиц»,</li> <li>- «Изучение строения и значение млекопитающих».</li> </ul> <p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками</p>	<p>Отчет по практическим работам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «Изучение строения и значение простейших»;</li> <li>- «Изучение строения и значение кишечнорастворимых»,</li> <li>- «Изучение строения и значение червей»,</li> <li>- «Изучение строения и значение моллюсков»,</li> <li>- «Изучение строения и значение ракообразных»,</li> <li>- «Изучение строения и значение паукообразных»,</li> <li>- «Изучение строения и значение насекомых»,</li> <li>- «Изучение строения и значение рыб»,</li> <li>- «Изучение строения и значение земноводных»,</li> <li>- «Изучение строения и значение пресмыкающихся»,</li> <li>- «Изучение строения и значение птиц»,</li> <li>- «Изучение строения и значение млекопитающих».</li> </ul>	ПК-5
-----------------------	---	----	------	----	--	--	------

5.2 Использование животных в пищевой промышленности		6	2/2И	20	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками	Тестирование №5 домашняя работа №2	ПК-5
Итого по разделу		16	8/8И	30			
Итого за семестр		36	18/18И	88,1		зачёт	
Итого по дисциплине		36	18/18И	88,1		зачет	ПК-5

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Анатомия пищевого сырья» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в традиционной форме, так и в формах вводной лекции и проблемных лекций. На вводных лекциях происходит знакомство обучающихся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки бакалавра. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических работ, на которых выполняются групповые и индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении практических работ используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа стимулирует обучающихся в процессе выполнения заданий на практических занятиях, при подготовке к тестированию и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Морфология мясопромышленных животных (анатомия и гистология) : учебник / М.В. Сидорова, В.П. Панов, А.Э. Семак [и др.] ; под общ. ред. М.В. Сидоровой. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 307 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/24497](http://www.dx.doi.org/10.12737/24497). - ISBN 978-5-16-012309-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=300731> (дата обращения: 24.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Гуленкова, М. А. Анатомия растений. Часть 1. Клетка. Ткани: Учебное пособие / Гуленкова М.А., Викторов В.П. - Москва :МПГУ, 2015. - 120 с. ISBN 978-5-4263-0239-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=32210> (дата обращения: 24.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Биология : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. Н. Ярыгин [и др.] ; под редакцией В. Н. Ярыгина. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 378 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07129-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/biologiya-431740#page/1> (дата обращения: 24.09.2020).

2. Боев, В. И. Анатомия и гистология сельскохозяйственных животных: Практикум: Учебное пособие/В.И.Боев, В.Н.Писменская, 2-е изд., дораб. и доп - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 330 с. (ВО: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009779-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=231366> (дата обращения: 24.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Гнедов, А. А. Экспертиза рыб северных видов. Качество и безопасность : учебник / А. А. Гнедов, О. А. Рязанова, В. М. Позняковский ; под общей редакцией В. М. Позняковского. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-3242-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/110905/#1> (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Писменская, В. Н. Анатомия и физиология сельскохозяйственных животных : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. Н. Писменская, Е. М. Ленченко, Л. А. Голицына. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 292 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-07289-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/anatomiya-i-fiziologiya-selskohozyaystvennyh-zhivotnyh-433380#page/1> (дата обращения: 24.09.2020).

5. Ямских, И. Е. Анатомия и морфология растений: Лабораторный практикум / Ямских И.Е., Филиппова И.П. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 90 с.: ISBN 978-5-7638-3409-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=328419> (дата обращения: 24.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

6. Вестник АПК Ставрополя. - ISSN: 2222-9345. – URL: [https://e.lanbook.com/journal/2181#journal\\_name](https://e.lanbook.com/journal/2181#journal_name) (дата обращения: 24.09.2020). – Текст : электронный.

7. Foods and Raw Materials. - ISSN: 2308-4057. – URL: [https://e.lanbook.com/journal/2942#journal\\_name](https://e.lanbook.com/journal/2942#journal_name) (дата обращения: 24.09.2020). – Текст : электронный.

8. Стандарты и качество. - ISSN: 0038-9692. - Текст : непосредственный..

9. Известия вузов. Пищевая технология. - ISSN: 0579-3009. - Текст : непосредственный.

10. Пищевая промышленность. - ISSN: 0235-2486. - Текст : непосредственный.

#### **в) Методические указания:**

1. Методические указания по выполнению практических работ представлены в приложении 3 к рабочей программе дисциплины.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

Adobe Photoshop CS 5 Academic Edition	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Оснащение аудитории:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации

Учебная аудитория для проведения практических работ:

мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации.

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оснащение аудитории:

Доска, законодательная, нормативная и техническая документация, ФОСы, учебно-методическая документация

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, Оснащение аудитории:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Оснащение аудитории:

Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

## Приложение 1

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Анатомия пищевого сырья» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает выполнение практических работ и тестов.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала.

#### Примерное тестирование №1 на тему «Многообразие пищевого сырья»:

1. Основную массу растительных масел добывают из ..
  - А) семян
  - Б) плодов
  - В) листьев
  - Г) корней
2. Запасные белки наиболее часто встречаются в ...
  - А) зерне
  - Б) корне
  - В) листьях
  - Г) стебле
3. Высокое содержание насыщенных жиров характерно для сырья ...
  - А) животного происхождения
  - Б) растительного происхождения

#### Примерное тестирование №2 на тему «Клетки растений и животных»:

1. Наука, изучающая клетку называется
  - 1). Физиологией
  - 2). Цитологией
  - 3). Анатомией
  - 4). Эмбриологией
2. Какой ученый увидел клетку с помощью своего микроскопа?
  - 1)М. Шлейден
  - 2)Т. Шванн
  - 3). Р. Гук
  - 4). Р. Вирхов
3. Элементарная биологическая система, способная к самообновлению, - это
  - 1). Клеточный центр
  - 2). Мышечное волокно сердца
  - 3). Подкожная жировая клетчатка
  - 4). Проводящая ткань растения
4. К прокариотам относятся
  - 1). Элодея
  - 2) Шампиньон
  - 3). Кишечная палочка
  - 4). Инфузория-туфелька
5. Основным свойством плазматической мембраны является
  - 1). Полная проницаемость
  - 3). Избирательная проницаемость





- 1) покровной
- 2) проводящей
- 3) механической
- 4) образовательной

3. Образование питательных веществ в растении происходит в клетках ткани

- 1) покровной
- 2) проводящей
- 3) механической
- 4) основной

4. Поверхность тела животных покрывает ткань

- 1) нервная
- 2) мышечная
- 3) эпителиальная
- 4) соединительная

5. Кости скелета в организме животных образует ткань

- 1) нервная
- 2) мышечная
- 3) эпителиальная
- 4) соединительная

6. Проведение возбуждения в организме животного происходит в клетках ткани

- 1) нервной
- 2) мышечной
- 3) эпителиальной
- 4) соединительной

7. Образовательная ткань корня растения, изображённая на рисунке, обеспечивает



- 1) опору органов
- 2) питание растения
- 3) передвижение веществ
- 4) рост растения

8. Нервные клетки, изображённые на рисунке, являются составной частью организма



- 1) гриба
- 2) бактерии
- 3) растения
- 4) животного

9. Верны ли следующие утверждения?

- А. Покровные клетки эпителиальной ткани животного плотно прилегают друг к другу.  
Б. Гладкие мышцы животного представляют собой соединительную ткань.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) неверны оба суждения

10. Выберите три верных утверждения.  
Покровные ткани растения участвуют в

- 1) защите органов от повреждений
- 2) испарении воды
- 3) транспорте органических веществ по стеблю
- 4) образовании органических веществ
- 5) проведении минеральных веществ внутри листьев
- 6) газообмене между растением и окружающей средой

**Примерное тестирование №4 на тему «Вегетативные и генеративные органы растений»:**

1. Культурные растения:

- А) развиваются без помощи человека
- Б) выращиваются человеком
- В) расселяются без помощи человека
- Г) выведены человеком
- Д) все ответы верны

2. Малина относится:

- А) к травам
- Б) кустарникам
- В) кустарничкам
- Д) полукустарникам

3. К вегетативным органам относятся:

- А) корень
- Б) семя
- В) цветок

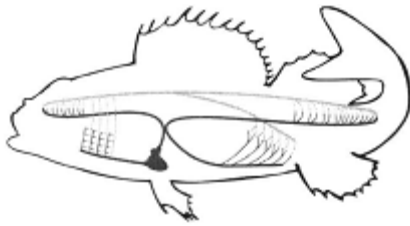
- Г) плод  
Д) все ответы верны
4. Семя состоит:
- А) из кожуры и эндосперма
  - Б) зародыша и эндосперма
  - В) из кожуры, зародыша и эндосперма
  - Г) нет правильного ответа
  - Д) все ответы верны
5. Семена однодольных, как и двудольных растений, содержат:
- А) одну семядолю
  - Б) две семядоли
  - В) зародыш
  - Г) а, б
  - Д) б, в
6. Стебель растения выполняет следующие функции:
- А) запасает питательные вещества
  - Б) выносит листья к свету
  - В) соединяет корень и листья
  - Г) все ответы верны
  - Д) нет правильного ответа
7. Стебель, обвивающийся вокруг опоры, называется:
- А) вьющийся
  - Б) цепляющийся
  - В) ползучий
  - Г) прямостоячий
  - Д) а, в
8. Корень, растущий от стебля или листа, называется:
- А) боковым
  - Б) придаточным
  - В) главным
  - Г) зародышевым
  - Д) а, в
9. Корни нарастают:
- А) основанием
  - Б) средней частью
  - В) верхушкой
  - Г) корневым чехликом
  - Д) все ответы верны
10. Мочковатая корневая система характеризуется:
- А) невыраженностью главного корня
  - Б) наличием нескольких главных корней
  - В) хорошо развитыми придаточными и боковыми корнями
  - Г) невыраженностью главного корня и хорошо развитыми придаточными корнями
  - Д) в, г

**Примерное тестирование №5 на тему «Особенности строения животных»:**

1. Согласованная работа всех частей организма гидры достигается благодаря деятельности системы
- 1) кровеносной
  - 2) дыхательной
  - 3) пищеварительной

4) нервной

2. Определите систему внутренних органов рыбы, изображённую на рисунке



- 1) дыхательная
- 2) кровеносная
- 3) пищеварительная
- 4) нервная

3. Установите верную последовательность расположения органов в пищеварительной системе дождевого червя.

- 1) зоб
- 2) глотка
- 3) желудок
- 4) рот
- 5) кишечник
- 6) пищевод
- 7) анальное отверстие

4. Через органы дыхания из организма насекомого удаляется

- 1) кислород
- 2) избыток гормонов
- 3) углекислый газ
- 4) остатки пищи

5. В теле позвоночного животного скелет и прикрепленные к нему мышцы составляют систему

- 1) нервную
- 2) опорно-двигательную
- 3) эндокринную
- 4) кровеносную

6. Самой сложной нервной системой обладают

- 1) раки
- 2) насекомые
- 3) птицы
- 4) млекопитающие

7. Система органов размножения животных включает

- 1) почки
- 2) сердце

- 3) кишечник
- 4) половые железы

8. К органам выделения рыбы относят

- 1) почки
- 2) скелет
- 3) желудок
- 4) мочевой пузырь
- 5) спинной мозг
- 6) мочеточник

9. Какой части скелета нет у лягушки?

- 1) Предплечье
- 2) Ребра
- 3) Позвоночник
- 4) Бедро

10. Какой орган есть только у большинства костных рыб?

- 1) Почки
- 2) Хорда
- 3) Жабры
- 4) Плавательный пузырь

**Домашнее задание №1 по теме:** «Анатомия сырья растительного происхождения и использование его в различных отраслях промышленности»

Необходимо выбрать любое сырье растительного происхождения и написать работу согласно следующего примерного содержания:

## ВВЕДЕНИЕ

### 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА **СЫРЬЯ**

- 1.1 Классификация
- 1.2 Особенности строения
- 1.3 хим состав сырья
- и др

..

### 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ **СЫРЬЯ** В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- 2.1 в медицине
- 2.2 в косметологии
- 2.3. в меховой пром-ти
- 2.4. обувной пром-ти
- ...и др

### 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ **СЫРЬЯ** В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- 3.1 в рыбной
- 3.2 консервной
- 3.3 в общественном питании
- и др.

**Домашнее задание №2 по теме:** «Анатомия сырья животного происхождения и использование его в различных отраслях промышленности»

Необходимо выбрать любое сырье животного происхождения и написать работу согласно следующего примерного содержания:

## ВВЕДЕНИЕ

### 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА **СЫРЬЯ**

1.1 Классификация

1.2 Особенности строения

1.3 хим состав сырья

и др

..

### 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ **СЫРЬЯ** В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

2.1 в медицине

2.2 в косметологии

2.3. в меховой пром-ти

2.4. обувной пром-ти

...и др

### 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ **СЫРЬЯ** В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

3.1 в рыбной

3.2 консервной

3.3 в общественном питании

и др.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

**Перечень практических работ** проводятся в виде студенческих выступлений с докладами по теме.

### Примерные темы:

1. «Строение растительной и животной клеток»
2. «Особенности строения тканей растений»;
3. «Особенности строения тканей животных»
4. «Строение и многообразие подземных органов»;
5. «Строение стебля. Видоизмененные побеги»,
6. «Особенности строения листа и их многообразие»,
7. «Особенности строения цветка и соцветий, их многообразие»,
8. «Особенности строения плодов и их многообразие»

**Практические работы с 9 по 20** проводятся в виде студенческих выступлений с докладами.

9. «Изучение строения и значение простейших»;
10. «Изучение строения и значение кишечнополостных»,
11. «Изучение строения и значение червей»,
12. «Изучение строения и значение моллюсков»,
13. «Изучение строения и значение ракообразных»,
14. «Изучение строения и значение паукообразных»,
15. «Изучение строения и значение насекомых»,
16. «Изучение строения и значение рыб»,
17. «Изучение строения и значение земноводных»,
18. «Изучение строения и значение пресмыкающихся»,
19. «Изучение строения и значение птиц»,

20. «Изучение строения и значение млекопитающих».

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-5 способностью использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья</b>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основы внешнего и внутреннего строения органов пищевых растений и сельскохозяйственных животных, их тканей и клеток;</li> <li>- использование органов растений и животных в качестве сырья для пищевой промышленности.</li> <li>- факторы, формирующие потребительские свойства пищевого сырья;</li> <li>- технологии переработки пищевого сырья.</li> <li>- изменения, которые могут происходить при переработке, транспортировании и хранении пищевого сырья.</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Состав организма. Понятие об органе, аппарате и системе органов.</li> <li>2 Классификация тканей животного организма.</li> <li>3 Органы размножения растений, их строение и использование в качестве пищевого сырья.</li> <li>4 Основные ткани мяса. Характеристика и классификация мышечной ткани.</li> <li>5 Характеристика и пищевая ценность жировой ткани.</li> <li>6 Характеристика и пищевая ценность соединительной ткани.</li> <li>7 Закономерности строения органов опорной системы, их использование в пищевой промышленности.</li> <li>8 Виды связок и хрящей, их свойства и местоположение.</li> <li>9 Строение, виды, химический состав костей; отличие костей молодых и старых животных.</li> <li>10 Деление скелета на отделы. Основные области тела животного.</li> <li>11 Строение, видовые особенности шейных позвонков млекопитающих.</li> <li>12 Строение, видовые особенности грудных и поясничных</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>позвонок млекопитающих.</p> <p>13 Строение, видовые особенности костей поясов грудной и тазовой конечностей млекопитающих.</p> <p>14 Состав мышечной системы, ее морфофункциональная характеристика.</p> <p>15 Виды мышц по форме, по функции, их строение, пищевая ценность.</p> <p>16 Изменение структуры мышц в связи с возрастом, под влиянием кормления и двигательной активности.</p> <p>17 Строение кожи, использование ее в легкой промышленности.</p> <p>18 Виды волос, их использование в легкой промышленности.</p> <p>19 Строение и видовые особенности молочной железы, функция молочной железы, ее использование в легкой промышленности.</p> <p>20 Закономерности строения трубчатых органов, их использование в пищевой промышленности.</p> <p>21 Закономерности строения паренхиматозных органов, их использование в пищевой промышленности.</p> <p>22 Классификация и пищевая ценность субпродуктов.</p> <p>23 Характеристика молока разных видов животных.</p> <p>24 Морфологический состав молока.</p> <p>25 Основные виды убойных животных. Их характеристика.</p> <p>26 Строение сердца, использование в пищевой промышленности.</p> <p>27 Строение крови и кроветворных органов, использование в пищевой промышленности.</p> <p>28 Характеристика эндокринно-ферментного сырья. Использование в пищевой и легкой промышленности.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>29 Особенности анатомии рыб.</p> <p>30 Особенности анатомического строения кролика.</p> <p>31 Особенности анатомического строения домашних птиц.</p> <p>32 Строение яйца птицы.</p> <p>33 Строение и классификация опорно-трофических тканей.</p> <p>34 Строение растительной клетки. Особенности строения паренхимные, прозенхимные клеток.</p> <p>35 Основные растительные ткани. Характеристика первичной образовательной ткани (меристемы).</p> <p>36 Характеристика покровной и механической ткани.</p> <p>37 Основные элементы проводящих тканей. Различные типы сосудистых пучков.</p> <p>38 Вегетативные органы растений, их строение, использование в качестве пищевого сырья.</p> <p>39 Морфология и анатомия корня. Строение основных корнеплодов.</p> <p>40 Строение животной клетки.</p> <p>41 Анатомическое строение стебля травянистых однодольных и двудольных растений.</p> <p>42 Морфология и анатомия листа. Основные части листа злаковых.</p> <p>43 Ботаническая классификация и систематика растений.</p> <p>44 Использование в качестве пищевого сырья различных классов животных.</p> <p>45 Использование в качестве пищевого сырья различных классов растений.</p> <p>46 Строение сердца, использование в пищевой промышленности.</p> <p>47 Морфология и анатомия листа. Основные части листа</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		злаковых. 48 Особенности анатомического строения кролика. 49 Ботаническая классификация и систематика растений. 50 Строение и функции механических тканей. 51 Функции и особенности строения основных тканей. 52 Классификация проводящих тканей. Функции ксилемы (древесины) и особенности ее строения. Каковы функции флоэмы (луба). 53 Функции соединительных тканей. Свойства и пищевое значение соединительных волокон. 54 Строение и пищевое значение жировой соединительной ткани. 55 Строение хрящевой ткани, ее свойства и функции в организме. 56 Строение растительной клетки. Особенности строения паренхимных, прозенхимных клеток. 57 Характеристика и пищевая ценность жировой ткани. 58 Вегетативные органы растений, их строение, использование в качестве пищевого сырья. 59 Закономерности строения органов опорной системы, их использование в пищевой промышленности. 60 Органы размножения растений. Их строение, использование в качестве пищевого сырья.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ориентироваться в топографии областей тела различных животных и органов растений;</li> <li>- проводить идентификацию и оценку качества пищевого сырья и вырабатываемых из него продовольственных товаров,</li> <li>- правильно оценить и спрогнозировать стойкость сырья</li> </ul>	Разработать доклады по следующим темам: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анатомическое строение пшеницы и использование ее в различных отраслях промышленности.</li> <li>2. Анатомическое строение овса и использование ее в различных отраслях промышленности.</li> <li>3. Анатомическое строение кукурузы и использование ее в</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	при хранении.	<p>различных отраслях промышленности.</p> <p>4. Анатомическое строение льна и использование ее в различных отраслях промышленности.</p> <p>5. Анатомическое строение яиц и использование их в различных отраслях промышленности.</p> <p>6. Анатомическое строение подсолнечника и использование его в различных отраслях промышленности.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками исследования пищевого сырья, основанных на знании их анатомии,</li> <li>- микроскопическим методом исследования продовольственных товаров,</li> <li>- найти изменения несвойственные сырью и определить фальсификацию продукта, а также провести качественную экспертизу товара;</li> <li>- навыками определения оптимальных условий транспортирования и хранения пищевого сырья, основанными на знании их анатомии.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассмотреть предложенные органы растения и определить к какому виду они принадлежат.</li> <li>2. По представленным признакам растения провести идентификацию его.</li> <li>3. Среди предложенных образцов грибов определить съедобные виды</li> <li>4. Изучить представленные образцы картофеля и при помощи органолептических и физио-химических методов определить образцы с заболеваниями и повреждениями.</li> <li>5. Изучить представленные образцы яиц и при помощи различных методов определить свежесть яиц.</li> </ol>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Анатомия пищевого сырья» включает тестирования, позволяющее оценить уровень усвоения обучающимися знаний, практические и домашние задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

**Методические рекомендации для подготовки к зачету:**

Подготовка к зачету заключается в изучении и тщательной проработке обучающимся учебного материала дисциплины с учетом учебников, учебных пособий, лекционных и практических занятий, сгруппированном в виде контрольных вопросов.

Обучающийся дает ответы на вопросы после предварительной подготовки. Обучающемуся предоставляется право давать ответы на вопросы без подготовки по его желанию.

Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если обучающийся недостаточно полно осветил тематику вопроса, если затруднительно однозначно оценить ответ, если обучающийся не может ответить на вопрос.

Критерии оценки:

- **«зачтено»** - выставляется при условии, если обучающийся показывает хорошие знания учебного материала по теме, знает сущность дисциплины. При этом обучающийся логично и последовательно излагает материал темы, раскрывает смысл вопроса, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы. Дополнительным условием получения оценки могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

- **«не зачтено»** - выставляется при условии, если обучающийся владеет отрывочными знаниями о сущности дисциплины, дает неполные ответы на вопросы из основной литературы, рекомендованной к курсу, не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

Методические указания для выполнения практических работ

Практическая работа №1

**Тема:** Изучение лабораторной техники и правил работы с ней

**Цель:** Ознакомиться с устройством микроскопа и основными принципами его работы

**Методические указания.** Микроскоп состоит из следующих составных частей.

а) механическая система: 1 - основание штатива (подставки); 2 - головка тубусодержателя; 3 - наклонный тубус; 4 - макрометрический винт (кремальера); 5 - микрометрический винт; 6 – револьвер; 7 - предметный столик; 8 - винт конденсора;

б) осветительная система: 9 - конденсор с ирисовой диафрагмой; 10 - линза; 11 зеркало и лампа;

в) оптическая система: 11 -окуляр, 12-объектив.

Правила работы с микроскопом:

1. Поставить микроскоп на стол против левого плеча, тетрадь положить справа от микроскопа.

2. Револьвер с объективом «8» (малое увеличение) установить в рабочее положение на высоте около 1 см от предметного столика.

3. С помощью вогнутого зеркала добиться равномерного и яркого освещения всего поля зрения. В окуляр микроскопа смотреть левым глазом, не закрывая правый.

4. С помощью макрометрического винта добиться четкого изображения.

5. При перемещении препарата на предметном столике придерживать его большим и указательным пальцами левой руки, правой вращать винты предметного столика. При этом помнить, что микроскоп дает обратное изображение объекта, т. е. перемещение препарата сверху вниз или справа налево при наблюдении под микроскопом соответствует перемещению снизу вверх или слева направо.

6. После тщательного изучения препарата (топографии его частей, их величины, окраски, формы и т. д.) с помощью объектива 8 выбрать место для исследований помощью объектива 40 (большое увеличение), установив его строго в центр поля зрения.

7. Перевести микроскоп в новый режим работы: макрометрическим винтом приподнять тубус на пол-оборота (на себя) и установить револьвер с объективом 40 в рабочее положение.

8. Смотри сбоку (с левой стороны от микроскопа) на уровне предметного столика на объектив, макрометрическим винтом очень осторожно опустить тубус до соприкосновения с препаратом. Затем под контролем глаза через окуляр микроскопа и вращением макрометрического винта на себя добиться четкого изображения. Если при наводке чувствуется малейшее сопротивление, и нет четкого изображения, приподнять тубус и перевести, револьвер в начальное положение (револьвер с объективом 8). В этом случае препарат лежит на предметном столике покровным стеклом вниз .поэтому нет четкого изображения. При усиленном вращении макрометрического винта препарат или линза объектива могут быть раздавлены. Во избежание этого перевернуть препарат и повторить действия, указанные в п. 6-8

9.Чтобы получить более четкое изображение при работе с объективом 40, вращая винт конденсора, обеспечить наилучшее освещение объекта, прикрыть диафрагму- и поднять конденсор ближе к предметному столику.

10. Нельзя пользоваться микрометрическим винтом для получения четкого изображения при переходе на режим работы с большим увеличением. Он предназначен для изучения препарата в глубину во всех его плоскостях, а не для получения четкого изображения. На барабанчике микрометрического винта имеется 50 делений (каждое соответствует 2 мкм). Если барабанчик повернуть на 10 делений, то глубина расположения

структуры клетки в срезе будет равна 20 мкм. Винтом следует делать не более двух-трех оборотов,

11. При работе с объективом 90 (иммерсионным) поднять тубус и на покровное стекло нанести каплю кедрового (иммерсионного) масла. Затем, с помощью макрометрического винта опустить тубус до соприкосновения фронтальной линзы с покровным стеклом. Осторожно вращая макрометрический винт на себя, под контролем глаза через окуляр добиться четкого изображения.

12. После изучения препарата с помощью объектива 90 поднять тубус, перевести револьвер в рабочее положение (с объективом 8) и убрать препарат. Масло с линзы объектива и препарата удалить тряпочкой, смоченной бензином, ксилолом или толуолом.

При работе с микроскопом возникают различные затруднения. Наиболее типичные из них следующие:

1. В поле зрения появляется пятно. При загрязнении окуляра пятно, перемещается вместе с ним; в результате загрязнения фронтальной линзы объектива при вращении окуляра пятно не перемещается; при загрязнении препарата пятно смещается вместе с ним.

2. Нет изображения; поле зрения темное. Револьвер микроскопа, не доведен до гнезда (не было щелчка).

3. Поле зрения освещено не полностью. Неправильно установлено зеркало.

4. Изображение нечеткое. Фронтальная линза объектива касается воды (бальзама) или глазная линза окуляра запотела. При работе с объективом 40 препарат лежит на предметном столике покровным стеклом вниз.

5. После наводки резкость постепенно снижается. Ослаблены винты зеркала или опускается тубус.

6. Четкость изображения не меняется при вращении макрометрического и микрометрического винтов. Сорвана резьба.

7. Микрометрический винт не вращается. Он повернут до предела вверх или вниз.

**Задание:** Изучить правила работы с микроскопом, его устройство и схематически зарисовать микроскоп обозначая его составные части.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие системы можно выделить в устройстве микроскопа?
2. Какое назначение составных частей микроскопа?
3. Перечислить правила работы с микроскопом.
4. В чем заключается уход за микроскопом?
5. Перечислить наиболее типичные затруднения при работе с микроскопом.

### **Практическая работа №2**

**Тема: Изучение особенностей морфологического состава и строения клеток растительного пищевого сырья**

**Цель: Ознакомиться с растительной клеткой ее органеллами**

**Методические указания.** Химический состав растительной клетки.

В среднем плоды и овощи содержат 80-90% воды и 10-20% сухих веществ.

Вода входит в состав клеточного сока, при высушивании плодов она удаляется. Если клетки плодов и овощей содержат 5-7% воды, зеленые – 2-3%, то они утрачивают свежесть. Таким образом, качество плодоовощных товаров связано с насыщенностью клеток водой – тургорным давлением. Вода, удерживаемая гидрофильными веществами (белки, липиды, пектиновые вещества), составляет 1-15% от общего количества воды и называется связанной водой.

Белки плодов и овощей – полноценные (только в белках моркови не хватает

триптофана). Содержание их невелико: в картофеле – 2%, в овощной фасоли – 4, в зеленом горошке – 5, в плодах маслины – 7 %.

Белковую природу имеют ферменты, которые играют важную роль в биохимических процессах созревания и дозревания плодов и овощей, а также при их переработке. При хранении ферменты могут расщеплять белки. Продукты их распада (аммиак, сероводород, меркаптан) имеют неприятный запах. Фермент амилаза катализирует при низкой температуре расщепление крахмала до сахаров, в результате картофель приобретает сладковатый привкус.

Из других азотистых веществ наибольшее влияние на качество продуктов растительного происхождения имеют соли азотной кислоты – нитраты. При хранении пищевого растительного сырья и при употреблении человеком в пищу нитраты превращаются в нитриты. Нитриты способны блокировать перенос кислорода и с вторичными аминами образовывать канцерогенные соединения – нитрозамины. В связи с изложенным выше установлены предельно допустимые концентрации нитратов (в мг на 1 кг продукта): в картофеле – 250, огурцах и помидорах – 150, яблоках и грушах – 60 и т. д.

Продукты растительного происхождения являются основными источниками углеводов для человека. Углеводы растений представлены сахарами, крахмалом, клетчаткой и пектиновыми веществами.

Непосредственно и практически полностью усваиваются сахара. Это в основном фруктоза (арбузы, семечковые), сахароза (абрикосы, персики, сливы, бананы), глюкоза (ягоды, вишня, черешня).

Крахмал накапливается в растениях в виде запасного вещества (см. выше). Его содержится в бананах до 20 %, в яблоках – до 2 %. Больше всего крахмала содержат клубни картофеля (14-25 %), кукуруза (8 %), зеленый горошек (5-6 %).

Клетчатка составляет в среднем до 2 % сырой массы плодов и овощей. Целлюлоза входит в состав клеточных стенок, в кожице плода больше, чем в мякоти.

Пектиновые вещества – это полимерные соединения, находящиеся в наружном слое клеточных стенок и срединных пластинках. В присутствии сахаров и кислот эти вещества способны образовывать студни.

Органические кислоты играют важную роль в формировании вкуса овощей и плодов. В плодах кислот больше, чем в овощах. Содержание кислот зависит от вида, сорта, степени зрелости плодов и овощей. Так, в лимонах содержится до 8% кислот, в томатах и щавеле – до 1-1,5%. Яблочная кислота содержится в семечковых и косточковых плодах, томатах; лимонная – в цитрусовых, клюкве, смородине; винная – в винограде. Щавелевая кислота имеется в щавеле, ревене, в небольшом количестве в апельсинах, вишне; салициловая кислота – в малине, землянике, вишне; бензойная – в клюкве.

Плоды и овощи могут содержать разные кислоты, причем их состав может меняться в ходе созревания и в дальнейшем при хранении.

Гликозиды – это сложные соединения моносахарида (чаще глюкозы) со спиртами, фенолами, кислотами, альдегидами. Они придают продовольственному сырью растительного происхождения специфический аромат и часто характерный горьковатый вкус. Так, амигдалин содержится в семенах горького миндаля, слив, вишни, яблок, айвы. При воздействии определенных ферментов он может превращаться в синильную кислоту – сильнейший яд. Соланин – ядовитое вещество, содержится в картофеле, баклажанах, незрелых томатах. При прорастании и при действии света количество его возрастает, концентрация превышает допустимую и он может вызвать отравление. Капсаицин гликозид, содержащийся в плодах жгучего перца, придает его плодам острый и жгучий вкус. Синигрин содержится в корневищах хрена и семенах горчицы, и при его гидролизе образуется горчичное масло, обладающее специфическим запахом и острым вкусом.

Растительные пигменты (красящие вещества) также влияют на качество растительного сырья, придавая им свойственную окраску.

Антоцианы – пигменты клеточного сока, обуславливают красную, синюю или



фиолетовую окраску плодов и овощей.

Флавоноиды придают овощам и плодам желтую и оранжевую окраску. К ним относится кверцетин – красящее вещество сухих чешуй лука. Антоцианы и флавоноиды по химической природе – гликозиды и многие плоды содержат их смесь.

Хлорофилл – зеленый пигмент растений, находится в хлоропластах растительных клеток. При созревании плодов и овощей хлорофилл разрушается и зеленая окраска исчезает.

Каротиноиды придают плодам и овощам оранжевую, желтую, иногда красную окраску. Наиболее важен из них каротин (провитамин А), он придает оранжевый цвет корнеплодам моркови и плодам абрикосов, содержится в цитрусовых, персиках, томатах и др.

Дубильные вещества растительного происхождения – таниды – придают вяжущий вкус. Они больше всего содержатся (до 1,5%) в плодах хурмы, кизила и черемухи.

Жиры являются запасным источником энергии в обмене веществ растительных клеток. Больше всего жиров в семенах. Орехи могут содержать до 60-68% жира. Но в среднем растительное продовольственное сырье содержит мало жиров и является низкокалорийным продуктом.

Эфирные масла – это ароматические, летучие смеси органических веществ, вырабатываемые растениями. Они накапливаются в цитоплазме и межклетниках и являются вторичными продуктами обмена веществ. Аромат плодов создается комбинацией эфирных масел, присущих данному виду. Запах цитрусовых, например, – это сочетание эфирных масел: лимонена, цитраля, линалоола и других веществ. В кожуре цитрусовых их содержится до 1,5 – 2,5 %.

Эфирные масла чеснока и лука обладают фитонцидными свойствами. Таким веществом является аллицин, придающий чесноку характерный запах.

Минеральные вещества входят в состав растворов органических и минеральных кислот, а также в состав белков, ферментов, пигментов и других веществ. Их содержание составляет от 0,55 до 1,5 %, причем более половины этого количества приходится на калий. Фосфор содержится в ягодах, свежих огурцах, кальций – в капусте, салате, моркови, зелени свеклы, ягодах; соли железа – в моркови, свекле, томатах, землянике, малине, яблоках, грушах, абрикосах; магний – в фасоли, горохе, картофеле, моркови, капусте.

Витамины. Продукты растительного происхождения являются важнейшим источником витаминов.

Витаминами С и Р богаты ярко окрашенные плоды, обладающие вяжущим терпким вкусом. В кожуре витаминов больше, чем в мякоти. Витамин С при хранении плодов разрушается, при охлаждении процесс разрушения замедляется.

Витамин А в организме образуется из каротина, который содержится в желтых плодах и корнеплодах, а также в зеленых листьях. Витамином К богаты шпинат и капуста. Фолиевая кислота содержится в зеленых листьях, черной смородине, капусте.

Витамин В<sub>6</sub> содержится в картофеле, капусте, зеленом луке, бананах, груше. Он участвует в белковом обмене.

Витамина РР больше всего в зеленом горошке, картофеле, сладком красном перце, петрушке, чесноке.

В заключение необходимо указать, что при тепловой обработке происходит разрушение большинства витаминов, в воду переходят минеральные вещества. Поэтому овощи следует опускать в кипящую воду, ограничивая время варки и больше плодов и овощей употреблять в свежем виде.

**Задание:** изучить строения растительной клетки и сделать схематический рисунок с обозначением основных компонентов растительной клетки.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какую роль играет вода в клетке?
2. Какие белки и другие азотистые вещества входят в состав растительной

клетки?

3. Перечислите основные углеводы растительной клетки.
4. Какие органические кислоты содержатся в растительной клетке?
5. Какие пигменты содержатся в растительной клетке?
6. Что такое гликозиды?
7. Какую роль играют жиры в растительной клетке?
8. Каковы функции дубильных веществ?
9. Классификация, витаминов клетки.
10. Какие минеральные вещества содержатся в клетке?
11. Что такое эфирные масла?

### Практическая работа №3

**Тема: Изучение свойств клетчаток полученной из клеточной стенки различных растений.**

**Цель: Ознакомиться с функциональными свойствами клетчаток**

Пищевая клетчатка – вещество, играющее большую роль в жизнедеятельности организма. Клетчатка – это стенки клеток растений, мы получаем ее из зерновых, овощей, фруктов, бобовых, орехов и семечек. Причем в зернах клетчатка находится во внешних слоях, которые в процессе очистки удаляются. Найти ее можно в коричневом рисе, хлебе из непросеянной муки и изделиях из цельного зерна. Еще Гиппократ советовал, употреблять в пищу хлеб из муки грубого помола. Клетчатка в желудке и кишечнике не переваривается. Выделяют 2 вида клетчатки: Нерастворимая пищевая клетчатка – целлюлоза и лигнин, содержится в овощах, фруктах, зерновых и бобовых растениях, много ее в коричневом рисе, отрубях. В желудке и кишечнике нерастворимая клетчатка набухает и как губка помогает удалять из организма холестерин и желчные кислоты, а также токсические вещества. Растворимая клетчатка – пектин (из фруктов), смола (из бобовых растений), гемицеллюлоза (из ячменя и овса), камедь. Растворимая клетчатка, поглощая воду, значительно увеличивается в объеме и принимает форму желе. Растворимая клетчатка присутствует в черном хлебе, овсяных хлопьях, бобовых и большинстве фруктов и овощей.

Все виды клетчаток являются полисахаридами, широко представлены в растительных тканях, входят в состав клеточных оболочек и выполняют опорную функцию.

Целлюлоза принадлежит к числу чрезвычайно распространенных в природе соединений. На ее долю приходится до 50 % углерода органических соединений биосферы. Она представляет собой длинные нити, содержащие 300—10 000 остатков глюкозы, без боковых ответвлений. Эти нити соединены между собой множеством водородных связей, что придает целлюлозе большую механическую прочность, при сохранении эластичности. Она обладает волокнистым строением и механической прочностью.

Гемицеллюлоза - смесь полисахаридов, состоящих из полимеров пентоз (ксилоза, арабиноза и др.) и гексоз (фруктоза, галактоза и др.). Для практических целей гемицеллюлозу чаще получают из водорослей. Она применяется как стабилизатор пищевых продуктов, дающих вязкие суспензии, а также в фармацевтической и косметической промышленности.

Чистая целлюлоза не растворяется в воде. Чтобы сделать ее растворимой, целлюлозу подвергают химической модификации путем введения реакционноспособных групп в гидроксильные группы молекулы полисахарида (метил-, карбоксиметил-, гидроксипропил-).

Пектиновые вещества представляют собой высокомолекулярные полисахариды, входящие в состав клеточных стенок и межклеточных образований совместно с целлюлозой, гемицеллюлозой и лигнином. по химической структуре могут быть отнесены к гликополисахаридам. Вместе с целлюлозой они образуют клеточный скелет плодов, фруктов, овощей, зеленых частей стеблей и листьев. Различают два вида пектиновых веществ: пропектин и пектин.

Пропектины - нерастворимые комплексы пектина с целлюлозой, гемицеллюлозой, ионами металлов. При созревании фруктов и овощей, а также их тепловой обработке (отваривание) эти комплексы разрушаются с освобождением свободного пектина, с чем связано происходящее при этом размягчение фруктов и овощей. Пектин растворим в воде, термостабилен, в водном растворе в присутствии кислот и сахара преобразуется в желеобразную коллоидную массу. Он широко используется в пищевой промышленности для приготовления фруктовых желе, мармелада. Получают пектин в основном из яблочных выжимок, содержащих до 10-15% пектина, и из кожуры цитрусовых, которая содержит 20-30 % пектина.

Основными свойствами пектиновых веществ, которые определяют области их применения в пищевой промышленности, являются гелеобразующая и комплексообразующая способность.

Формирование пространственной структуры геля может происходить двумя путями:

- за счет сил электростатического отталкивания пектиновых молекул в присутствии дегидратирующих веществ (сахарозы) в кислой среде (сахарно-кислотное гелеобразование);
- при участии ионов поливалентных металлов.

Лигнин - комплексный полимер фенолпропановых мономеров ароматических спиртов, вызывает отверждение клеточных стенок. В клетке лигнина содержится гораздо меньше, чем полисахаридов, а в тканях дерева на его долю приходится до 40 %, в стенках стебля пшеницы - 23 %, в капусте - 6 %, в пшеничных отрубях - 4 %.

**Задание:** Построить диаграмму влагосвязывающей способности различных клетчаток.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое клетчатка?
2. Какие виды пектиновых веществ вы знаете? Дайте им характеристику.
3. Какие виды Клетчатки используют в пищевом производстве
4. Какое количество лигнина содержится в клетке?

#### **Практическая работа №4**

**Тема: Крахмальные зерна, происхождение, строение и их значение для проведения экспертизы продовольственного сырья.**

**Цель: Ознакомиться со строением крахмальных зерен основных пищевых растений**

**Методические указания.** Наиболее распространенное запасное вещество растений – полисахарид крахмал. Первичный крахмал образуется из продуктов фотосинтеза в листьях

растений и имеет вид мелких крупинок. Здесь он не хранится, а транспортируется для построения органов растений или откладывается в виде запасного вещества в плодах.

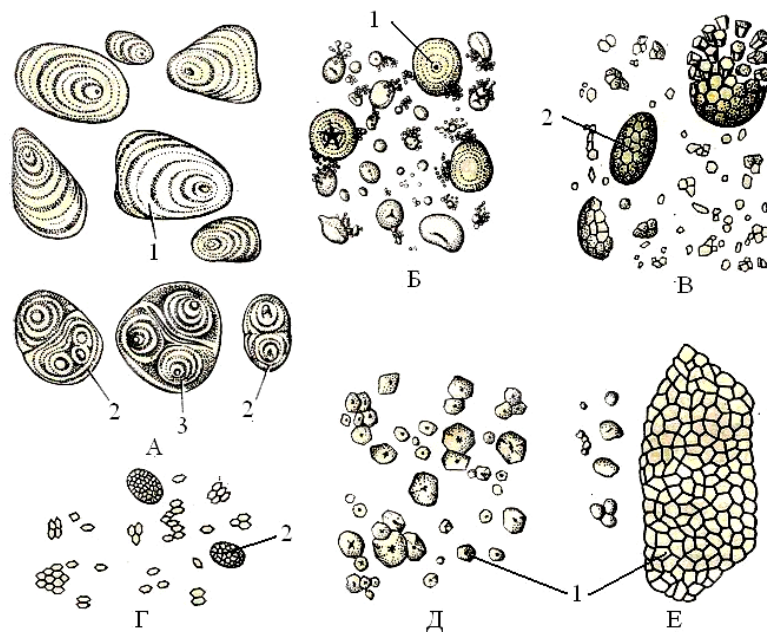


Рис. 6. Крахмальные зерна различных видов растений  
 А – из клубней картофеля: 1 – простое; 2 – сложное; 3 – полусложное;  
 Б – пше-ница (простое); В – овес (сложное); Г – кукуруза (простое);  
 Д – рис (сложное); Е – гречиха (простое)

Здесь он не хранится, а транспортируется для построения органов растений или откладывается в виде запасного вещества в плодах.

Вторичный или запасной крахмал образуется в лейкопластах (амилопластах) в специализированных органах – корневищах, клубнях, семенах, плодах. Из этого крахмала образуются простые, полусложные и сложные зерна.

Если в лейкопласте имеется одна точка, вокруг которой откладываются слои крахмала, то формируется простое крахмальное зерно (рис. А1, Б, Г).

Сложное зерно образуется, если точек отложения две и больше (рис. А2; В, Д, Е).

Полусложные зерна образуются в том случае, если крахмал сначала откладывается вокруг нескольких точек, а затем после их соприкосновения образуются общие слои (рис.6,А3). Простые крахмальные зерна имеют пшеница, рожь, кукуруза, сложные – рис, овес, гречиха. В клубнях картофеля встречаются все три типа крахмальных зерен. Форма, размер, строение крахмальных зерен специфичны для каждого вида растений. Поэтому при анализе продовольственного сырья растительного происхождения, в частности муки, по строению крахмальных зерен можно идентифицировать и установить в них наличие примесей.

**Задание:** Изучить изображения крахмальных зерен картофеля, пшеницы, овса, риса, гречихи. Подписать рисунки, указав вид растения и тип крахмальных зерен.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Где образуется первичный и вторичный (запасной) крахмал?
2. В каких органах растений откладывается запасной крахмал?
3. В чем разница между простым, полусложным и сложным крахмальными зёрнами? Как они образуются?
4. Какие крахмальные зерна имеются в клубне картофеля, зерновках пшеницы, овса, риса и плодах гречихи?

## Практическая работа №5

### Тема: Морфологические особенности строения тканей растений

#### Цель: Ознакомиться с особенностями морфологического строения тканей растений.

**Методические указания.** Ткани растений – это группы клеток, которые в определенном порядке располагаются в теле растения и предназначены для выполнения различных функций в жизнедеятельности растения. Все многоклеточные организмы имеют клетки различной структуры, совокупности которых являются тканями. Степень дифференцировки клеток тканей растений возрастает от низших растений к высшим. В отличие от тканей животных, у растений процесс образования тканей из первичных клеток можно наблюдать не на зародыше, а в растущих частях тела растения. Первичные клетки растения однородны, имеют примерно равные размеры и пропорции, состоят из протоплазмы и ядра. Из этих клеток формируется первоначальная меристема. Она в свою очередь позднее делится на составляющие: первый внешний слой (протодерм), из которого образуется кожица; срединный слой (прокамбий), являющийся предшественником сосудисто-волокнистых пучков; слой основной меристемы, который находится между протодермом и прокамбием и называется основной паренхимой или основной тканью растений, из нее появляется сердцевина, часть проводящей паренхимы. Это образовательная ткань растений.

О том, как проходит сосудисто-волокнистый пучок, можно судить по нервации листьев. Образуется характерная сеть, причем пучки листьев соединены с пучками стеблей, которые формируют разветвленную систему, переходящую в корень. Это проводящая ткань растения. Если изучать строение этой системы, можно увидеть, что образуется сплошной скелет во всем теле растения. Он состоит из правильно связанных друг с другом пучков, хотя они соединены по-разному у разных растений. Скелет растения из проводящих волокон, по которым перемещаются питательные вещества от листьев к корню и наоборот, представляет собой механическую ткань растения.

У растений формируется практически замкнутое кольцо сосудисто-волокнистых структур, а паренхима центральной части ствола тесно связана с паренхимой коры через маленькие «окна» в сосудисто-волокнистом кольце, в которых находятся паренхиматические клетки. В процессе длительного преобразования клеток камбия образуется ряд слоев сосудисто-волокнистых образований. У многих деревьев это внутренний слой (наиболее древний) – первичная древесина, камбий и вторичная кора (паренхима, включающая луб). Под кожицей формируется пробковая ткань растения, основная функция которой – защитная так же, как и кожицы. Таким образом, кожица и пробковая ткань являются покровными тканями растений. Функции покровной ткани растения – предохранение органов растения от высыхания, влияния высоких и низких температур, повреждений и других неблагоприятных факторов внешней среды.

Классификация тканей растений разработана по генетическим и морфологическим признакам. Характеристика тканей растений определяется расположением ткани и выполняемым ею функциям. К системам защиты относятся покровная ткань (кожица, корка, пробка) и механическая ткань или система скелета (толстостенный луб, склеренхима, колленхима, либриформ). Система питания включает всасывающую систему (ризоиды, кожица корня, корневые волоски), усвояющую (ассимиляционную) систему (губчатая ткань, хлорофиллоносная паренхима), проводящую ткань (сосудистые пучки, проводящая паренхима, млечные сосуды), накапливающую систему (водоносная ткань, ткань с запасами питательных веществ) и выделительную ткань (железки, хранилища слизи, смол, масла).

Функции тканей растений разнообразны в зависимости от типа ткани растения. Покровная ткань выполняет защитную функцию. Благодаря проводящей ткани,

обеспечивается передвижение воды и растворенных в ней питательных веществ внутри растения. Функция механической ткани – обеспечение прочности органов растения. Элементы ткани этого вида формируют каркас для поддержания всех составных частей растения и противодействия любым механическим повреждениям. Как заметно из названия «основная ткань», именно она представляет собой основу органов растения. Основная ткань выполняет множество различных функций. Поэтому выделяют ее подтипы – ассимиляционная, запасаящая, воздухоносная и водоносная паренхима. Клетки ассимиляционной ткани ответственны за фотосинтез, в клетках запасяющей паренхимы содержатся запасы белков, жиров, углеводов, других веществ. Водоносная паренхима обеспечивает накопление воды. А воздухоносная ткань (аэропаренхима), имеющаяся у водных растений, обеспечивает доставку воздуха к тем частям растения, куда его доступ затруднен.

**Задание** Изучить изображения механических и проводящих тканей растений, зарисовать делая необходимые обозначения.

**Контрольные вопросы:**

12. Что такое ткань?
13. Как классифицируют ткани растений?
14. Каковы функции и строение тканей?
15. Функции и особенности строения пробки?
16. Чем отличается ассимиляционная ткань от запасяющей?
17. Что такое камбий?
18. Как образуются сосудисто-волокнистые пучки?
19. Как происходит процесс образования тканей у растений?

**Практическая работа №6**

**Тема: Влияния первичных и вторичных покровных тканей растений на сохранность пищевого сырья в процессе транспортировки**

**Цель: Изучить влияние покровных тканей на транспортабельность столовых сортов винограда.**

**Методические указания.** Для успешного продолжительного хранения винограда требуются определенные условия, при которых на нем не образовывалась бы плесень. Она является основной причиной порчи винограда при хранении. Появившись сначала на отдельных ягодах, плесень постепенно распространяется по всей грозди. Она поражает как ягоды, так и гребень винограда. Вначале плесень возникает преимущественно на поврежденных ягодах. Повреждаться они могут на шпалере от трения о проволоку, от дождей, птиц и насекомых, а также от неосторожного обращения с гроздью до укладки ее на хранение. В последнем случае возможно и частичное отделение ягоды от подушечки, отчего обнажается кисточка ягоды (сосудисто-волокнистые пучки) и выделяется почти незаметное количество сока. На таком месте повреждения, как показывает наблюдение, при благоприятных условиях тоже появляется плесень.

Нужно стараться сохранить на ягодах восковой налет (пруин), который выполняет защитную роль. Хранить можно только хорошо созревший виноград. Перед укладкой его необходимо осторожно и тщательно осмотреть каждую гроздь и удалить из нее ягоды, которые имеют даже незначительные повреждения, недоразвитые и сухие. Для такой обработки грозди лучше пользоваться маленькими ножницами с неширокими и немного притупленными концами. Их удобно пропускать между ягодами, особенно в плотной кисти, в то же время — не повреждая ягоды.

Транспортабельность столовых сортов винограда зависит от особенностей сорта, условий культуры, сбора, сортировки и упаковки. Некоторые сорта, ввиду плохой транспортабельности, могут быть использованы только на месте, другие же можно

перевозить на значительные расстояния.

При правильной организации сбыта столовых сортов необходимо заранее знать степень их устойчивости, так как это позволяет определить, на какое расстояние можно отправить тот или иной сорт, а в связи с этим установить вид тары и способ упаковки.

Ряд ценных столовых сортов винограда, имеющих недостаточную устойчивость при транспортировке, может быть перевезен на большое расстояние, если обеспечить более совершенную упаковку гроздей в мелкую тару. Наоборот, сорта, обладающие высокой транспортабельностью, экономически выгоднее перевозить в более емкой таре, не применяя специального упаковочного материала.

На степень устойчивости ягод при хранении и транспортировке большое влияние оказывают прочность прикрепления ягод к плодоножке, прочность ягод на раздавливание, толщина кожицы и ее прочность и толщина восковидного налета.

**Задание.** Изучить порядок определения восковидного налета весовым методом.

**Материалы и реактивы:** свежие плоды винограда, аналитические весы, технический спирт, вата.

**Порядок проведения работы.** Взвесить 100 ягод с восковидным налетом, затем стереть налет ваткой смоченной в техническом спирте и произвести на аналитических весах повторное взвешивание. После этого отделить кожицу и взвесить. Расчет восковидного налета произвести по формуле:

$$W = (M_{св} - M_{яп}) / M_{к} \times 100,$$

где W - восковидный налет, %

$M_{св}$  - масса 100 свежих ягод,

$M_{яп}$  - масса 100 ягод после удаления восковидного налета,

$M_{к}$  - масса кожицы

**Контрольные вопросы:**

1. От чего зависит транспортабельность столовых сортов винограда ?
2. Какие меры можно предпринять для улучшения транспортабельности столовых сортов винограда
3. Какие факторы влияют на степень устойчивости ягод при транспортировке?
4. Что такое пруин?
5. Какие факторы способствуют хранению винограда?

## Практическая работа №7

**Тема:** Изучение особенностей морфологического строения подземных видоизмененных вегетативных органов растений

**Цель:** Ознакомиться со строением метаморфоз корней

**Методические указания.** У проростков растений и у очень многих старых растений происходит укорачивание корней. Это сокращение корней вызывается у различных растений, по-видимому, различными причинами: растягиванием паренхимных клеток в поперечном направлении под влиянием тургора, уменьшением объема паренхимных клеток вследствие потребления запасных питательных веществ и воды и другими факторами.

У ряда растений корни служат какместилища запасных питательных веществ, в связи с чем они становятся толстыми, мясистыми. Такому метаморфозу могут подвергнуться как главный, так и боковые и придаточные корни. У многих двулетников в первый год жизни образуется лишь розетка прикорневых листьев и сильно утолщается главный корень; на второй год из почки, находящейся среди розетки отмерших листьев, развивается цветущий и плодоносящий стебель, после чего все растение погибает. Таковы культивируемые, так называемые "корнеплоды": морковь, петрушка, сельдерей, репа,

редька, брюква, свекла и др. То, что называют у них корнем, в морфологическом смысле представляет не только корень: верхняя часть его - "головка", несущая листья, является укороченным стеблем; под ней находится гладкая, без корешков, "шейка", являющаяся подсемядольным коленом, и, наконец, нижняя часть с отходящими от нее боковыми корешками есть собственно корень. Сравнительная длина этих частей различна у разных видов и сортов корнеплодов.

У плоских и круглых корнеплодов (например, у миланской, петровской репы, египетской свеклы, многих редисов) значительная или даже главная часть корнеплода образована подсемядольным коленом, разрастающимся в толщину.

Подобные же мясистые утолщенные главные корни бывают у многолетников, например у цикория<sup>2</sup>, скорцонеры (*Scorzonera hispanica*) и др.

Утолщенные мясистые вместилища запасных питательных веществ, образующиеся из боковых или придаточных корней, называют корневыми клубнями или корневыми шишками. Они несут на вершине (или могут легко образовать) придаточные почки; развиваясь у некоторых растений в значительном количестве, они служат не только для перезимовки как утолщенный главный корень, но и для вегетативного размножения. Таковы, например, корневые клубни, образуемые придаточными корнями у георгин, чистяка, земляных орешков (*Filipendula hexapetala*), бататов, многих наших орхидей. У последних, впрочем, на каждом растении ежегодно образуется обычно лишь один новый корневой клубень, верхушечная почка которого на будущий год развивается в надземный стебель с листьями и цветками.

В молодости корневые клубни имеют корневые волоски и чехли к, которые позднее у многих сбрасываются. От подземных стеблевых клубней (корневищных) они отличаются отсутствием редуцированных чешуйчатых листьев. У некоторых растений они утончаются в обычные корни.

К корнеплодам относят овощные растения, у которых в пищу употребляются утолщенные сочные растения различной формы, а у отдельных используется зелень: морковь, корни петрушки, пастернака, сельдерея, свекла, редька, редис, репа, брюква.

Каждый корнеплод по вертикали делится на три части (зоны): головку, шейку и собственно корень. Головка - верхняя часть корнеплода, несущая на себе листья и почки. Шейка - расположена ниже головки, не имеет ни листьев, ни боковых корней. Собственно корень - нижняя часть корнеплода, на ней располагаются боковые корни, это позволяет отличить ее от шейки. По наличию питательных веществ шейка и собственно корень - полноценные части корнеплода.

Снаружи корнеплод покрыт покровной тканью-пробкой, внутрь от которой располагаются лубяная (флоэма) и древесная (ксилема) части корнеплода, состоящие главным образом

из запасной паренхимы, богатой питательными веществами. Внутреннее строение отдельных корнеплодов неодинаковое; различают корнеплоды типа моркови, редиса и свеклы.

У корнеплодов типа моркови (морковь, пастернак, петрушка, сельдерей) питательные вещества откладываются главным образом во вторичном лубе, расположенном под пробкой. Поэтому лубяная часть у корнеплодов этого типа занимает большую часть корнеплода. Внутренняя часть корнеплода - древесина (сердцевина) - беднее питательными веществами, слабее окрашена, имеет больше одревесневших клеток. Чем меньше удельный вес сердцевины, тем питательнее корнеплод.

У корнеплодов типа редиса (редис, редька, репа, брюква) питательные вещества откладываются в древесной части корнеплода, которая занимает главную его массу, а лубяная часть развита слабо и плотно прилегает к коже.

Для корнеплодов типа столовой свеклы (свекла столовая, сахарная) характерно чередование более темных (лубяных) и светлых (древесных) колец мякоти. Последние беднее питательными веществами и имеют больше одревесневших элементов.



**Задание 1.** Изучить строения корнеплодов и сделать схематические рисунки с обозначениями.

**Материалы:** корнеплоды моркови, редьки (репы, редиса) и свёклы.

### **Порядок проведения работы**

**Объект 1. Корнеплод моркови.** Рассматривают корнеплод снаружи, выявляя головку, шейку и корневое тело.

**Объект 2. Корнеплод редьки.** Работу проводят, как описано для объекта 1.

**Объект 3. Корнеплод свёклы.** Осматривают корнеплод снаружи, обозначая головку, шейку и корневое тело.

### **Контрольные вопросы**

1. По какой причине происходит укорачивание корней?
2. Какие сорта выделяют у корнеплодов моркови, редиса и свеклы?
3. Что такое корень?
4. Какие видоизменённые корни используются человеком в пищу?
5. Каковы функции корня?
6. Какую форму имеют корнеплоды свеклы?
7. Что такое придаточный корень и его функция?
8. Что такое корнеплод?
9. Чем отличаются по внешнему и внутреннему строению корнеплоды моркови, редиса, свёклы?

## **Практическая работа №8**

**Тема: Изучение особенностей морфологического строения надземных видоизмененных вегетативных органов растений**

**Цель: Ознакомиться со строением видоизмененных побегов**

### **Методические указания.**

Клубень представляет собой утолщённое окончание подземного побега - столона, служащее местом отложения запасных питательных веществ (в основном крахмала). Место прикрепления клубня к столону называется пуповиной, а противоположная часть клубня - вершиной.

На поверхности клубня имеются углубления (глазки) с мелкими («спящими») почками. Клубень отличается от обычных побегов более сильным развитием тонкостенной запасющей ткани и слабым развитием механических тканей с одревесневшими клеточными стенками. На продольном разрезе зрелого клубня картофеля легко обнаруживаются кора, камбиальное кольцо с проводящими пучками и сердцевина, которая выглядит неоднородной: её внутренняя часть водяниста и полупрозрачна, а внешняя выглядит более плотной и светлой за счёт большего содержания крахмала. Снаружи клубень покрыт пробкой

Луковица - видоизменённый подземный побег с сильно укороченной стеблевой частью (донцем) и мясистыми, тесно сближенными листьями, богатыми питательными веществами (мясистыми чешуями). От донца вниз отходят придаточные корни. У луковок репчатого лука различают замкнутые и открытые (общие) чешуи, которые к концам истончаются и высыхают. Снаружи луковица покрыта сухими, плёнчатыми чешуями, образующими «рубашку», которая предохраняет мясистые чешуи от высыхания и повреждения микроорганизмами и вредителями. Сухие концы открытых мясистых чешуи и свободные концы сухих кроющих чешуи образуют «шейку» луковицы. В центре луковицы, на верхушке донца находится верхушечная почка, которая может развиваться в цветonoсную стрелку с зелёными листьями.

Кочан капусты - видоизменённый надземный побег с утолщённой стеблевой частью (кочерыгой) и тесно сближенными белыми мясистыми листьями, лишёнными хлоропластов и накапливающими много Сахаров и витаминов. В кочерыге хорошо развита запасаящая ткань сердцевинки, но имеются также и одревесневшие клетки механической ткани и древесины, поэтому размеры кочерыги и степень вставания её в кочан влияют на товарное качество капусты. Из верхушечной почки кочерыги на второй год жизни растения образуется цветоносный побег.

**Задание 1.** Изучить строения видоизменённых побегов и сделать схематические рисунки с обозначениями.

**Материалы:** луковицы репчатого лука; клубни картофеля; кочан капусты; нож; лупы.

#### **Порядок проведения работы**

**Объект 1. Луковица репчатого лука.** Луковицу разрезают вдоль по диаметру, внимательно рассматривают отмечая донце, шейку, сухие чешуи (рубашки), мясистые чешуи (открытые и замкнутые), верхушечную почку, придаточные корни.

**Объект 2. Клубень картофеля.** Осматривают свежий клубень снаружи и отмечают наличие пуповины, верхушечной почки и глазков. Затем разрезают клубень вдоль, рассматривают с помощью лупы, отмечая пробку, кору, камбиальное кольцо, внешнюю и внутреннюю сердцевину.

**Объект 3. Кочан капусты.** Небольшой кочан капусты разрезают вдоль по диаметру, рассматривают, выявляя кочерыгу (стеблевую часть кочана) с зонами коры, камбий с проводящими элементами и сердцевинки, белые мясистые листья, верхушечную почку.

### **Практическая работа №9**

#### **Тема: Особенности морфологического строения сухих плодов**

**Цель: Ознакомиться со строением сухих плодов**

#### **Методические указания.**

**Цветки**, образуются на побегах и собраны в заметные группы, которые называют *соцветиями*. В соцветиях различают главную и боковую оси. Если цветки находятся на главной оси, то такие соцветия называют простыми; если на боковых осях, сложными.

**Семя** формируется из семязачатка в результате оплодотворения и является высокоспециализированным органом размножения и расселения растений. Оно состоит из *зародыша, запасящей ткани и семенной кожуры*. Запасные питательные вещества в семенах могут быть либо вне зародыша (эндосперм и перисперм), либо в самом зародыше (в семядолях).

Химическая природа запасных веществ семени. В качестве питательных веществ в семени могут быть крахмал, жиры и белковые вещества. В зависимости от преобладания того или иного вещества семена могут быть крахмалистые (у пшеницы – 66% крахмала, у ржи – 67%), маслянистые (у клецкины – до 70% масла, у льна – до 48%), белковые (у гороха – 22-34% белка, у фасоли – 23, у сои – 34-45%).

**Плоды**, как уже упоминалось выше, образуются из завязей цветков в результате оплодотворения. Он предназначен для формирования, защиты и распространения семян. В процессе развития плода из стенки завязи формируется стенка плода – *околоплодник*. Околоплодник обычно составляет основную массу плода. В нем выделяют три сравнительно четкие зоны: наружную, среднюю и внутреннюю. Наиболее четко все три зоны можно различить, например, в плоде сливы или вишни: тонкий наружный слой – *кожица*, съедобная – *сочная мякоть* плода и *твердая косточка* из каменистой ткани, окружающая семя. Часто эти зоны у плодов не столь четко выражены. Плоды

классифицируются: во-первых, по количеству семян - односемянные и многосемянные; во-вторых, по строению околоплодника – сочные и сухие. Ниже приводятся основные типы плодов растений, имеющих про-довольственное значение.

1. *Коробочковидные* (сухие, многосемянные):
  - *боб*, характерен для бобовых;
  - *коробочка*, характерна для мака.
2. *Ореховидные* (сухие, односемянные):
  - *орех*, околоплодник жёсткий, деревянистый, характерен для лесного ореха (лещины) и его культурной формы (фундука), грецких орехов.
    - *орешек* отличается меньшим размером (гречиха);
    - *семянка*, околоплодник жёсткий, не срывается с семенем (подсолнечник);
    - *зерновка*, околоплодник кожистый, сросшийся с семенной кожурой (пшеница).
3. *Ягодovidные* (сочный или мясистый околоплодник, большей частью многосемянные):
  - *ягода*, весь околоплодник, за исключение кожицы, сочный, мясистый (томаты, виноград, смородина, крыжовник);
  - *яблоко*, в его образовании участвуют, кроме завязи, и другие части цветка (яблоня, груша, айва, ирга, рябина);
  - *тыквина*, кожица жёсткая, деревянистая, мякоть сочная, мясистая (дыня, арбуз, тыква, огурец);
  - *померанец*, кожица толстая, окрашенная с вместилищами эфирного масла, мякоть сочная мясистая, характерен для цитрусовых.
4. *Костянкovidные* (сочные, односемянные плоды) имеют съедобную мясистую мякоть. Она характерна для плодовых косточковых растений (слива, вишня, черешня, абрикос, персик, алыча). Изредка бывает *сухая костянка* (миндаль).
5. *Сложные (сборные) плоды*:
  - *сборный орешек (многоорешек)* представляют собой совокупность множества орешков (шиповник);
  - *многоорешек* земляники и клубники известен под названием «ягода». У этих растений мелкие орешки сидят на выпуклой по-верхности сильно разросшегося, мясистого, сочного цветоложа;
  - *сборная костянка* – совокупность множества костянок (малина, ежевика, морошка, костяника).

**Задание 1.** Изучить строения сухих плодов и сделать схематические рисунки с обозначениями.

**Материалы:** изображения зерновки пшеницы.

#### **Порядок проведения работы.**

**Зерновка пшеницы.** Изучают рисунки зерновки, выявляя хохолок, бороздку на брюшке, выпуклую спинку и зародыш, отграниченный от остальной части зерновки рубчиком.

### **Практическая работа №10**

#### **Тема: Особенности морфологического строения сочных плодов**

**Цель:** Ознакомиться со строением сухих плодов и семени

**Продолжительность работы:** 2 часа

**Задание.** Изучить строение сочных плодов и сделать схематические рисунки с обозначениями.

**Материалы:** свежие яблоки и апельсины (лимоны).

**Порядок проведения работы**

**Объект 1. Яблоко.** Осматривают плод снаружи, отмечая плодоножку и остатки чашечки цветка.

**Объект 2. Померанец.** Осматривают плод цитрусовых, отмечая место прикрепления плодоножки и остатки чашечки.